

nutrición clínica

y

Dietética Hospitalaria



Nutr Clín Diet Hosp. 2024; 44(4)





CUIDAMOS DEL JARDÍN EN EL QUE VIVIMOS

*Todo jardín necesita un jardinero que lo cuide y lo defienda.
Y en Central Lechera Asturiana llevamos más de 50 años
protegiendo el nuestro, Asturias. Somos más de 7.000 familias
ganaderas que con nuestra forma de vida y nuestra forma de hacer
las cosas contribuimos a hacer del mundo un lugar más verde.*

Ayúdanos a cuidarlo.



La revista **Nutrición Clínica y dietética hospitalaria** está indexada en las siguientes Bases de datos:

- Emerging Sources Citation Index (ESCI)
 - Citefactor
 - REDIB
 - Google Scholar
 - CAB Abstracts
 - Chemical Abstracts Services CAS
 - Índice Bibliográfico Español en Ciencias de la Salud IBECS
 - Índice Médico Español IME
 - Índice MEDES
 - DOAJ
 - CABI databases
 - LATINDEX
 - SCOPUS
-

Edición en internet: ISSN: 1989-208X

Depósito Legal: M-25.025 - 1981

Publicación autorizada por el Ministerio de Sanidad como Soporte Válido. S.V. nº 276

MAQUETACIÓN: Almira Brea, S.L. - Madrid

© Copyright 2012. Fundación Alimentación Saludable

Reservados todos los derechos de edición. Se permite la reproducción total o parcial de los trabajos contenidos en este número siempre que se cite la procedencia y se incluya la correcta referencia bibliográfica.

LORTAD: usted tiene derecho a acceder a la información que le concierne y rectificarla o solicitar su retirada de nuestros ficheros informáticos.

EDICIÓN

Fundación Alimentación Saludable. Madrid

REMISIÓN DE ORIGINALES

Utilizando el área de envío de originales de la web
Revisión por pares de los originales remitidos
(normas disponibles en la web de la revista)

DIRECCIÓN POSTAL

Prof. Jesús Román Martínez Álvarez
Facultad de Medicina, 3ª plta.
Sociedad Española de Dietética y Ciencias de la Alimentación
Dpto. de Enfermería
Ciudad universitaria - 28040 Madrid

ESPECIALIDAD

Alimentación, Nutrición y Dietética. Áreas declaradas de interés:

- NUTRICIÓN BÁSICA
- NUTRICIÓN CLÍNICA
- SALUD PÚBLICA
- DIETÉTICA
- NUEVOS ALIMENTOS
- ALIMENTOS E INGREDIENTES FUNCIONALES
- PATOLOGÍA NUTRICIONAL
- OBESIDAD
- TRASTORNOS DE LA CONDUCTA ALIMENTARIA
- MALNUTRICIÓN
- EVALUACIÓN DEL ESTADO NUTRICIONAL
- NUTRICIÓN ENTERAL
- NUTRICIÓN PARENTERAL
- SEGURIDAD E HIGIENE ALIMENTARIA
- NUTRIENTES
- NOTICIAS

PERIODICIDAD

4 números al año

TÍTULO ABREVIADO

Nutr Clín Diet Hosp.

INTERNET

Accesible desde URL = <http://www.nutricion.org>
Acceso en línea libre y gratuito



En Madagascar más de la mitad de los menores de 5 años padecen malnutrición crónica, la malnutrición no sólo afecta a nivel físico, también tienen consecuencias en el desarrollo cognitivo de las personas que lo sufren. En Agua de Coco, a través de nuestros proyectos educativos, nutricionales y de conservación del medio ambiente, contribuimos a mejorar la calidad de vida de más de 30.000 personas. ¿Nos apoyas?

CONOCE NUESTROS PROYECTOS EN
WWW.AGUADecOCO.ORG



DONA

ASOCIATE

DIRECCIÓN

Prof. Dr. Jesús Román Martínez Álvarez
Universidad Complutense de Madrid

REDACTOR - JEFE

Prof. Dr. Antonio Villarino Marín

COMITÉ DE REDACCIÓN

Prof. Dr. Andreu Palou Oliver
Catedrático de Bioquímica y Biología Molecular
Universidad de las Islas Baleares

Prof. Dr. Jordi Salas i Salvadó
Catedrático de Bioquímica
Universidad Rovira i Virgili. Reus. España

Prof. Dr. Rafael Moreno Rojas
Catedrático de Nutrición y Bromatología
Universidad de Córdoba

Dra. Marta Hernández Cabria
Área de Nutrición y Salud
Corporación Alimentaria Peñasanta. Oviedo

Dr. Francisco Pérez Jiménez
Profesor de Medicina Interna
Hospital U. Reina Sofía. Córdoba

Prof. Dra. Rosario Martín de Santos
Catedrática de Nutrición y Bromatología
Universidad Complutense de Madrid

Prof. Dra. Rosa Ortega Anta
Catedrática de Nutrición y Bromatología
Universidad Complutense de Madrid

Dra. Victoria Valls Bellés
Facultad de Medicina
Universidad Jaime I. Castellón

SECRETARÍA DE REDACCIÓN

Andrea Calderón García

DIRECTORES HONORÍFICOS

Dr. José María Ordovás Muñoz
Dra. Ana Sastre Gallego

Dra. Pilar Codoñer Franch
Facultad de Medicina
Universidades de Valencia

D^a. M^a Lourdes de Torres Aured
Unidad de Nutrición
Hospital Miguel Servet. Zaragoza

Prof. Dra. Isabel Polanco Allué
Servicio de Gastroenterología y Nutrición
Hospital Universitario Infantil La Paz. Madrid

Dra. Monique Romon
Sociedad Francesa de Nutrición

Dra. Paula Domínguez Salas
University of London. Royal Collegue

Prof. Rosa Elsa Hernández Meza
Universidad de Veracruz. México

D^a Rosa M Uscátegui
Directora de la revista Perspectivas en Nutrición Humana
Universidad de Antioquia. Colombia

Dra. Mercedes Sotos Prieto
Universidad Autónoma de Madrid
Visiting Scientist, Department of Nutrition and Environmental
Health, Harvard T.H. Chan School of Public Health

Krissia®

Equilibra y completa tu alimentación



APORTE NATURAL
DE PROTEÍNA



GRAN DISPONIBILIDAD
DE AMINOÁCIDOS
ESENCIALES



APORTE NATURAL
DE OMEGA 3



BAJO EN
AZÚCARES



SIN
CONSERVANTES



SIN
GLUTAMATO



SIN
GLUTEN



SIN
LECHE/LACTOSA



**Angulas
Aguinaga**
Research
Center

¡Forma parte
de nuestra
Plataforma
de Profesionales!



• Suscríbete a nuestra Newsletter científica



• Solicita materiales para tu consulta



• Consúltanos tus dudas



• Visita nuestras instalaciones

🔍 www.krissia.es/profesional-de-la-salud



**CON TU AYUDA LLENAMOS
LOS PLATOS QUE ESTA CRISIS
ESTÁ VACIANDO.**

La COVID-19 está trayendo el hambre a la mesa de miles de familias en España. Gracias a tu colaboración, podremos repartir tarjetas monedero a las familias más afectadas para que puedan comprar bienes de primera necesidad.

Ayúdanos a seguir alimentando.

Colabora en accioncontraelhambre.org o haz tu donación en:

Santander: ES57 0049 0001 5928 1009 0000

Caixabank: ES86 2100 2999 9302 0003 0018

BIZUM: Indicando el código de ONG 11250

Código QR:



SUMARIO

- **Asociación entre percepción de la calidad del sueño, composición corporal y nivel de glucosa en adultos peruanos**
Association between perception of sleep quality, body composition, and glucose level in Peruvian adults
Genesis Alexa SANDOVAL VALENTIN, Yonell Josue QUEREVALÚ ZEVALLOS, Jacksaint SAINTILA, Yaquelin E. CALIZAYA-MILLA **13**
- **Indicadores antropométricos y enfermedades crónicas no transmisibles en pacientes de un hospital público de Perú**
Anthropometric indicators and chronic non-communicable diseases in patients of a public hospital in Perú
Gisela Elizabeth GÓMEZ AVELLANEDA, Britt ALVARADO-CHAVEZ **21**
- **Efecto de la suspensión de semilla *Helianthus annuus L.* (girasol) frente a la neurotoxicidad inducida por etanol en ratones**
*Effect of *Helianthus annuus L.* (sunflower) seed suspension against ethanol-induced neurotoxicity in mice*
John Henry PINTO GONZA, Lorena Margot FLORES CASTRO, Oscar Gustavo HUAMÁN GUTIÉRREZ **29**
- **Efecto de la suspensión de semilla *Moringa oleifera* Lam frente a la neurotoxicidad inducida por etanol en ratones**
*Effect of *Moringa oleifera* Lam seed suspension against ethanol-induced neurotoxicity in mice*
Lorena Margot FLORES CASTRO, John Henry PINTO GONZA, Oscar Gustavo HUAMÁN GUTIÉRREZ **38**
- **Análise do teor de iodo em sais de cozinha comercializados na Região Metropolitana do Recife**
Analysis of iodine content in cooking salts commercialized in the Metropolitan Region of Recife
Jaqueline Vasconcelos da Silva GUSMÃO, Paula Schatz de Gusmão Lyra CAVALCANTI, Camila ALMEIDA DE LIRA DA SILVA, Nathália Maria CAVALCANTI DOS SANTOS, Fabiana LIMA DE MELO
- **Analysis of iodine content in cooking salts commercialized in the Metropolitan Region of Recife**
Jaqueline Vasconcelos da Silva GUSMÃO, Paula Schatz de Gusmão Lyra CAVALCANTI, Camila ALMEIDA DE LIRA DA SILVA, Nathália Maria CAVALCANTI DOS SANTOS, Fabiana LIMA DE MELO **47**
- **Efecto de una intervención nutricional sobre los conocimientos, consumo de alimentos, indicadores antropométricos y bioquímicos en adultos peruanos con diabetes mellitus tipo II**
The effect of a nutritional intervention on knowledge, food consumption, anthropometric and biochemical indicators in Peruvian adults with type 2 diabetes mellitus
Magalia Ester FERNANDEZ FLORES, Martha Paula PETERS MALDONADO, Jano RAMOS DÍAZ, Yuliana Yessy GOMEZ RUTTI **52**
- **The Nusantara Diet of Makassar on the ratio of triglyceride to HDL on the risk of cardiovascular disease in individuals with the risk of metabolic syndrome**
Yuliastuti HAYAT, Haerani RASYID, Suryani AS'AD, Nurpudji A. TASLIM, Yasmin SYAUKI, Agussalim BUKHARI **60**
- **Patologías relacionadas con el gluten: un auténtico desafío para la seguridad alimentaria**
Gluten-related pathologies: a true challenge for food safety
Eduardo GARCIA-CALVO, Aina GARCÍA-GARCÍA, Santiago RODRÍGUEZ, Rosario MARTÍN, Teresa GARCÍA **65**
- **Respuesta glucémica de una tortilla a base de maíz nixtamalizado adicionada con nopal, avena, linaza y espinaca**
Glycemic response of a tortilla based on nixtamalized corn added with cactus, oats, flaxseed and spinach
Adolfo AMADOR MENDOZA, Teresa de Jesús MATEOS RAMOS, Humberto Rafael BRAVO DELGADO **75**
- **The relationship between adherence to the Mediterranean diet and abdominal obesity and related metabolic risk**
Baha M. ABU SALMA **84**
- **The effectivity of functional drink Keloja in improving nutritional status and immunity of underweight elderly**
Pritasari PRITASARI, Iskari NGADIARTI, Muntikah MUNTIKAH, Aurasyifa Salsabila NIXON, Fairuz Dhia RABBANI **92**
- **Factores sociodemográficos asociados al consumo de verduras, frutas y alimentos ultraprocesados en familias peruanas durante la época de pandemia por covid-19**
Sociodemographic factors associated with the consumption of vegetables, fruits, and ultraprocessed foods in peruvian families during the COVID-19 pandemic
Claudia Alexandra CAYO ALVAREZ, Vanessa Geraldine VILCA SIERRA, Víctor MAMANI-URRUTIA, Rubén ESPINOZA-ROJAS, Marysol OLIVARES-ETCHEBASTER, Fernando TUME, Socrates Gustavo BECERRA-CASTILLO **101**
- **Relationship between nutritional status, physical activity, macronutrient intake and glycemic profile of prediabetic women in rural areas of Indonesia**
Sefanadia PUTRI, Sri Anna MARLIYATI, Budi SETIAWAN, Rimbawan RIMBAWAN **111**

SUMARIO

- **A systematic review of oncologic pathways in cervical cancer and the correlation with dietary factors: insights into molecular mechanisms and nutritional influences**
Kezia DEBORA CHRIS, Permana AIKO ZAVIRA, Choirunnisa NAURA LUVIEZKA, Permatasari HAPPY KURNIA, Sulistomo HIKMAWAN WAHYU, Holipah HOLIPAH, Nik Ahmad Nizam Nik MALEK120
- **Efecto de la inmunonutrición enteral como estrategia nutricional en pacientes oncológicos hospitalizados sometidos a cirugías mayores gastrointestinales: revisión sistemática y metaanálisis**
Effect of enteral immunonutrition as a nutritional strategy in hospitalized cancer patients undergoing major gastrointestinal surgery: systematic review and meta-analysis
Paulo E. RECOBA OBREGON, Juan GÓMEZ BERNAL, Gonzalo RIVERA ANDRADES, Leslie BUEZO VILLENA131
- **Efecto del fruto *Opuntia ficus indica* (tuna morada) frente a la toxicidad hepática por paracetamol en ratas**
*Effect of *Opuntia ficus indica* (purple prickly pear) fruit against paracetamol liver toxicity in rats*
Oscar Gustavo HUAMÁN GUTIÉRREZ, Guillermo Carlos SOTOMAYOR RÍOS, Zoraida Judith HUAMÁN GUTIÉRREZ, Víctor Hilario TARAZONA MIRANDA141
- **Efecto de una intervención de educación alimentaria en pacientes con diabetes mellitus tipo 2 sobre su conocimiento de las porciones de alimentos**
Effect of a dietary education intervention in patients with type 2 diabetes mellitus on their knowledge of food portions
Gladys Nerella PANDURO VASQUEZ, María Luisa DEXTRE, Sonia ANTEZANA ALZAMORA, Jobita SILVA ROBLEDO, Joaquín AGUIRRE-SOSA148
- **Correlación entre la actividad física en adultos mayores y los marcadores de estrés oxidativo y de capacidad antioxidante**
Correlation between physical activity in older adults and markers of oxidative stress and antioxidant capacity
Cristián BARROS-OSORIO, Victoria SOTOMAYOR, Vanessa Suziane PROBST, Oscar PIZARRO SALAZAR, Walter SEPÚLVEDA-LOYOLA159
- **Capacidad pronóstica de diferentes herramientas (GLIM y mNUTRIC score) sobre la mortalidad de pacientes ingresados en una unidad de cuidados intensivos (UCI)**
Prognostic capacity of different tools (GLIM and mNUTRIC score) on mortality in patients admitted to an intensive care unit (ICU)
Jorge Esteban CHAVARRÍA FAVILA, Paola FÉLIX ZAPATA, Gerardo ÁVILA BUTRÓN, Juan Antonio LOZANO ZAMORA, Luis Gilberto GARCÍA GARCÍA, Carlos Alberto REYES TORRES167
- **Maternal diet during pregnancy: Implementation on the length and birth weight of the baby**
Rudy HARTONO, Andi AZIZAH NS, Abdullah TAMRIN, Lydia FANNY, Aswita AMIR.....175
- **Evaluation of the blood lipid profile pattern in female breast cancer patients from Jordan**
Saad AL-FAWAEIR, Ali ATA ALSARHAN, Ibrahim AL-ODAT, Alia KHWALDEH, Baker AL-SHARA.....179
- **Transformation of fruit and vegetable waste into healthy and sustainable foods and its impact on the health of older people**
Transformación de residuos de frutas y verduras en alimentos saludables y sostenibles y su impacto en la salud de las personas mayores
Ximena RODRÍGUEZ PALLERES, Fancy ROJAS GONZÁLEZ, Álvaro TOLEDO SAN MARTÍN, Juan Manuel CASTAGNINI184
- **Capacidad antioxidante total y fenoles totales en una bebida funcional no láctea a base de cáscara de maracuyá y chía**
Total antioxidant capacity and total phenolics in a functional non-dairy drink based on passion fruit and chia peel
Alejandra Rocio RIVERA PACHECO, Joyce Karin CHAVEZ INFANTES, Ana Luz MAMANI QUISPE, Elvis PINTO CARPIO.....193
- **Ingesta de triptófano asociado a calidad de sueño en adolescentes de una institución educativa pública de Lima**
Tryptophan intake associated with sleep quality in adolescents from a public educational institution in Lima
Samy Iris BUSTAMANTE ÁLVAREZ, Luis Pavel PALOMINO QUISPE, Oscar Gustavo HUAMÁN GUTIÉRREZ203

SUMARIO

- **Adecuación calórico-proteico y pronóstico en pacientes con nutrición enteral al ingreso a cuidados intensivos de un hospital público**
Caloric-protein adequacy and prognosis in patients with enteral nutrition upon admission to the intensive care of a public hospital
 Celia Nancy HUARCAYA MESCUA, Oscar Gustavo HUAMÁN GUTIÉRREZ, Luis Pavel PALOMINO QUISPE.....**211**
- **Estilo de vida promotor de salud y factores personales asociados en pobladores de un distrito andino amazónico del Perú**
Lifestyle that promotes health and associated personal factors in residents of an andean amazon district of Peru
 Katherine Jenny ORTIZ ROMANÍ, Citlalli Rashell SANGAMA RODRIGUEZ, Yonathan Josué ORTIZ MONTALVO**217**
- **Terapia nutricional enteral asociado a la serie leucocitaria y mortalidad en pacientes de cuidados intensivos de un hospital del Altiplano Andino**
Enteral nutritional therapy associated with leukocyte series and mortality in intensive care patients of a hospital in the Andean Altiplano
 Jenny Rubi CADILLO NIEVES, Luis Pavel PALOMINO QUISPE, Oscar Gustavo HUAMÁN GUTIÉRREZ**228**
- **Riesgo nutricional y crecimiento intrauterino en gestantes atendidas en un hospital público de Lima**
Nutritional risk and intrauterine growth in pregnant women treated in a public hospital in Lima
 Sheyla Shauny DELGADO SULCARAY, Luis Pavel PALOMINO QUISPE, Oscar Gustavo HUAMÁN GUTIÉRREZ**234**
- **Comparación del estado nutricional antropométrico y consumo de alimentos en niños vegetarianos y omnívoros en una región de Colombia**
Comparison of anthropometric nutritional status and food consumption in vegetarian and omnivorous children from a region of Colombia
 Briana GOMEZ RAMÍREZ, Diana CÁRDENAS SÁNCHEZ, Cindy SEPÚLVEDA BUSTAMANTE, Valentina RODRÍGUEZ RUEDA, Ana María NARVÁEZ RIVAS**244**
- **Household food insecurity and nutritional status of toddler in Central Lombok**
 Lalu KHAIRUL ABDI, Lalu JUNTRA UTAMA, I Gde NARDA WIDIADA, Lina YUNITA**256**
- **Can 12 weeks improve the standard feeding of obese adolescents?**
 Rosilene APARECIDA DE OLIVEIRA, Déborah Cristina de Souza MARQUES, Mariana JORDÃO DIAS, Maria Carolina BOBIG ROSSETTO, Andressa Beatriz WEYER ZANATO, Bráulio Henrique MAGNANI BRANCO.....**264**
- **Caracterización sociodemográfica y estado nutricional en niños preescolares desnutridos con inmadurez neuropsicológica**
Sociodemographic characterization and nutritional status in malnourished preschool children with neuropsychological immaturity
 Viviana E. SUÁREZ-ALDAZ1, Washington Raúl FIERRO SALTOS, José Luis VÁSQUEZ SALAZAR, Luis Humberto VÁSQUEZ CORTEZ**271**
- **Harina de *Salvia hispánica* (chía) e indicadores de síndrome metabólico en pacientes ambulatorios con dislipidemia**
***Salvia hispánica* (chia) flour and indicators of metabolic syndrome in outpatients with dyslipidemia**
 Oswaldo Italo ZAPATA SEQUEIROS, Oscar Gustavo HUAMÁN GUTIÉRREZ, Luis Pavel PALOMINO QUISPE**281**
- **Riesgo nutricional y estancia en pacientes de la Unidad de Cuidados Intensivos de un hospital nacional, Lima - 2023**
Nutritional risk and stay in Intensive Care Unit patients of a national hospital, Lima – 2023
 Stefany María LAZO CAMACHO, Diana QUISPE ARBILDO, Oscar Gustavo HUAMÁN GUTIÉRREZ, Luis Pavel PALOMINO QUISPE, Jovita Silva ROBLEDO DE RICALDE**287**
- **Boiling water extraction of mangrove *Sonneratia Alba* fruit as an antioxidant functional food: combined *in vitro* and pharmacoinformatics studies**
 Verly DOTULONG, Lita A.D.Y. MONTOLALU, Djuhria WONGGO, Grace SANGER, Lena J. DAMONGILALA, Rony Abdi SYAHPUTRA, Fahrul NURKOLIS.....**295**

SUMARIO

- **Asociación entre la calidad de dieta y el nivel de somnolencia en universitarios peruanos: estudio transversal analítico**
Association between diet quality and the level of sleepiness in university students from Peru: analytical cross-sectional study
 Gracia ARELLANO SALDARRIAGA, Angela BRAVO MORENO, Odalys RIVAS SOTERO, Evelyn VELÁSQUEZ MARILUZ, Víctor MAMANI URRUTIA **314**
- **Asociación entre la calidad del sueño y síndrome metabólico en trabajadores de un Programa de Salud de la ciudad de Ayacucho (Perú) 2023**
Relationship between sleep quality and metabolic syndrome in workers of a Health Program in Ayacucho city (Peru) 2023
 Jesus Enrique DE LA CRUZ LLANOS, Juana Margarita FLORES LUNA, Nohely Tatiana LAGOS MENDIETA **323**
- **Women Dietary diversity Score and cardiometabolic risk factors of female health workers of reproductive age in Saltillo Coahuila**
Sunday Sedodo NUPO, Viridiana MARTINEZ DE LA FUENTE, Gabriela ORTIZ CRUZ, Jose Lauro CORTÉS HERNANDEZ, Jose SANDOVAL CORTÉS, Cristobal Noe AGUILAR GONZALEZ **331**
- **The impact of maternal factors on stunting in Serdang Village, South Bangka Regency**
Ade DEVRIANY, Zenderi WARDANI, Emmy KARDINASARI..... **339**
- **The relationship of nutritional status and dietary pattern with the incident of prediabetes at productive age in the Mangkubumi, Tasikmalaya city, Indonesia**
Iseu Siti AISYAH, NENI, Yusrima Syamsina WARDANI **345**
- **Household food security and children's food consumption diversity in the different agroecological regions in West Java, Indonesia**
Puspita DEWI, Ali KHOMSAN, Cesilia Meti DWIRIANI, Dadang SUKANDAR..... **353**
- **Efecto del pulverizado de *Chenopodium ambrosioides* (paico) sobre los marcadores del metabolismo lipídico en hígado de ratas, frente al consumo de etanol y fructosa**
*Effect of *Chenopodium ambrosioides* (paico) powder on lipid metabolism markers in rat liver, compared to ethanol and fructose consumption*
 Olenka Isabel PUELLES SAMANIEGO, Oscar Gustavo HUAMÁN GUTIERREZ, Paula Sofia TURRIATE AGUILAR **360**
- **Inadecuada conducta alimentaria y riesgo de síndrome metabólico en empleados administrativos mexicanos**
Inadequate eating behavior and risk of metabolic syndrome in Mexican administrative employees
 Luvia VELÁSQUEZ LÓPEZ, Sandra Grisell GARCÍA CAMPOS, Carlos PENNEY AMADOR, Ivonne Analí ROY GARCÍA, Abril Violeta MUÑOZ TORRES **366**
- **Efecto del recubrimiento a base de almidón de *Manihot esculenta* en la conservación post-cosecha de *Carica papaya***
*Effect of *Manihot esculenta* starch-based coating on postharvest preservation of *Carica papaya**
 Rosel QUISPE HERRERA, Luis Ángel VARGAS OROS, Isaac Edward MORA RIOS, Palmer Vicente PULLA HUILLCA, Yolanda PAREDES VALVERDE..... **376**
- **Profile of macro-nutrient intake and its association with undernutrition prevalence among adolescent girls in rural areas of the Western Sumatera**
AZRIMAIDALIZA, SYAHRIAL, MASRIZAL **383**
- **Ingesta de fibra dietética y consumo de alimentos ultraprocesados asociado a la obesidad abdominal en escolares**
Dietary fiber intake and the consumption of ultra-processed foods while examining their influence on abdominal obesity among students
 Silvana Caterine HUAMÁN TOLEDANO, Luis Pavel PALOMINO QUISPE, Zoila Rita MOSQUERA FIGUEROA **389**
- **Normas de publicación** **396**

Asociación entre percepción de la calidad del sueño, composición corporal y nivel de glucosa en adultos peruanos

Association between perception of sleep quality, body composition, and glucose level in Peruvian adults

Genesis Alexa SANDOVAL VALENTIN¹, Yonell Josue QUEREVALÚ ZEVALLOS¹, Jacksaint SAINTILA², Yaquelin E. CALIZAYA-MILLA¹

¹ Escuela de Nutrición Humana, Universidad Peruana Unión, Lima, Perú.

² Escuela de Medicina Humana, Universidad Señor de Sipán, Chiclayo, Perú.

Recibido: 24/abril/2024. Aceptado: 26/agosto/2024.

RESUMEN

Introducción: La percepción de la calidad del sueño se refiere a cómo una persona evalúa o califica la calidad de su sueño. Sin embargo, existen pocos estudios que exploran cómo se relaciona con aspectos específicos de salud física. Por lo tanto, el objetivo de este estudio fue investigar la asociación entre la percepción de la calidad del sueño, la composición corporal y el nivel de glucosa en una muestra de adultos peruanos.

Métodos: Se realizó un estudio transversal en 63 participantes de 18 a 63 años que forman parte de dos entidades Adventistas de la ciudad de Lima, Perú, durante el mes de enero de 2024. Los datos fueron analizados utilizando las pruebas de Chi-cuadrado y U de Mann-Whitney, considerando un nivel de significancia del 5%.

Resultados: Del total de los participantes que informaron percepción de calidad de sueño no óptimo, el 48,7% tenían exceso de peso corporal, sin embargo, no se observó asociación significativa, $p > 0,05$. Curiosamente, las personas con una percepción óptima del sueño tenían un porcentaje de grasa corporal significativamente más alto ($37,5 \pm 6,3$) respecto a aquellos con una percepción no óptima ($35,3 \pm 7,2$), $p < 0,05$. Por otro lado, aquellos que reportaron percepción

óptima de la calidad del sueño, tenían una puntuación más alta de masa muscular ($23,9 \pm 5,5$), sin embargo, no hubo asociación significativa, $p > 0,05$. Del 100% de aquellos que reportaron percepción de calidad del sueño no óptimo, el 53,8% eran prediabético, $p < 0,05$.

Conclusión: Estos hallazgos subrayan la importancia de la implementación de programas de educación destinados a mejorar la calidad del sueño y disminuir el riesgo de enfermedades no transmisibles.

PALABRAS CLAVE

Higiene del sueño, IMC, Composición Corporal, Porcentaje de Grasa, Glucemia, Enfermedades No Transmisibles.

ABSTRACT

Background: Perception of sleep quality refers to how a person evaluates or rates the quality of his or her sleep. However, there are few studies that explore how it relates to specific aspects of physical health. Therefore, the aim of this study was to investigate the association between the perception of sleep quality, body composition and glucose level in a sample of Peruvian adults.

Methods: A cross-sectional study was conducted in 63 participants aged 18 to 63 years who are part of two Adventist entities in the city of Lima, Peru, during the month of January 2024. The data were analyzed using Chi-square and Mann-Whitney U tests, considering a significance level of 5%.

Correspondencia:

Escuela de Nutrición Humana
yaquelincalizaya@upeu.edu.pe

Results: Of the total participants who reported perceived suboptimal sleep quality, 48.7% had excess body weight, however, no significant association was observed, $p > 0.05$. Interestingly, those with optimal sleep perception had a significantly higher body fat percentage (37.5 ± 6.3) relative to those with non-optimal perception (35.3 ± 7.2), $p < 0.05$. On the other hand, those who reported optimal perception of sleep quality had a higher muscle mass score (23.9 ± 5.5), however, there was no significant association, $p > 0.05$. Of the 100% of those reporting perceived suboptimal sleep quality, 53.8% were prediabetic, $p < 0.05$.

Conclusion: These findings underscore the importance of implementing education programs aimed at improving sleep quality and decreasing the risk of noncommunicable diseases.

KEYWORDS

Sleep Hygiene, BMI, Body Composition, Fat Percentage, Glycemia, Non-Communicable Diseases.

INTRODUCCIÓN

A nivel global, en el año 2022, la Organización Mundial de la Salud (OMS) ha reportado que el 16% de los adultos de 18 años o más tenían obesidad, y el 43% tenían sobrepeso¹. En Perú, según datos del Ministerio de Salud, aproximadamente 15 millones de individuos, equivalente al 62% de los peruanos mayores de 15 años, presentan de sobrepeso u obesidad². Esta situación se exacerbó durante la pandemia de la COVID-19, registrando un incremento notable en el número de casos². En relación con la concentración de glucosa, en la actualidad, cerca de 463 millones de adultos entre 20 y 79 años sufren de diabetes, lo que constituye el 9,3% de la población global en ese rango de edad³. Se estima que esta cifra crecerá a 578 millones, o sea, el 10,2% para 2030, y alcanzará los 700 millones, equivalentes al 10,9%, para el año 2045³. Por otro lado, la pérdida y la mala calidad del sueño constituyen un problema de salud a nivel mundial⁴. Por ejemplo, un estudio reciente informó que la prevalencia de mala calidad del sueño es del 47,12%, la duración del sueño breve es del 40,81%, la duración del sueño prolongada es del 31,61% y los síntomas de insomnio son del 21,15%⁵. Todo ello ha traído consigo un incremento de las enfermedades no transmisibles relacionados, como obesidad y diabetes.

La percepción de la calidad del sueño se refiere a cómo una persona evalúa o califica la calidad de su sueño. Existen algunos estudios que sugieren que los patrones de sueño pueden estar asociados con la obesidad^{6,7}. Por ejemplo, un estudio informó que una corta duración y mala calidad del sueño se asociaron más positivamente con la obesidad según el IMC⁶. Del mismo modo, los hallazgos de un estudio prospectivo informaron que una disminución de la calidad del sueño se asocia con una disminución de la masa del músculo

esquelético, incluso cuando se mantiene la duración del sueño⁸. Esto sugiere que mantener una buena calidad del sueño puede ayudar a preservar la masa muscular y prevenir la acumulación de grasa, incluso si se reduce la duración del sueño. Adicionalmente, un estudio llevado a cabo en 753 participantes alemanes encontró que la mala calidad del sueño se asocia significativamente con un alto nivel de grasa corporal⁹; los investigadores surgieron que la asociación podría deberse principalmente a la latencia del sueño, los trastornos del sueño y la disfunción diurna⁹.

En relación con la diabetes, la calidad del sueño ha emergido como un factor importante en la comprensión y manejo de la diabetes, con algunos estudios evidenciando una relación entre una mala calidad de sueño y la prevalencia o el manejo de la diabetes, particularmente la diabetes tipo 2. Un estudio reciente en paciente con diabetes reveló que la mala calidad del sueño, la duración del sueño tanto corta como larga, se asociaron estadísticamente con un control glucémico deficiente¹⁰. La literatura también sugiere que la apnea del sueño, un trastorno caracterizado por interrupciones repetitivas de la respiración durante el sueño está fuertemente asociada con un aumento del riesgo de desarrollar diabetes tipo 2¹⁰. Un estudio de cohorte destacó que los individuos con apnea obstructiva del sueño tenían un riesgo significativamente mayor de desarrollar diabetes, independientemente de otros factores de riesgo comunes como la obesidad¹¹. Estos hallazgos subrayan la necesidad de considerar la calidad del sueño como un componente esencial en la prevención y tratamiento de la diabetes, enfatizando la importancia de intervenciones integradas que incluyan la evaluación y mejora del sueño en los pacientes diabéticos.

La mayoría de las investigaciones sobre este tema se han enfocado en la relación entre la calidad del sueño y la obesidad general; sin embargo, existen pocos estudios que han abordado cómo las personas perciben su sueño y su influencia en el IMC, músculo esquelético, porcentaje de grasa corporal y la concentración de glucosa. Además, en el contexto peruano, existen muy pocos estudios al respecto. Por lo tanto, este estudio es importante debido a que aborda brechas significativas en la investigación existente sobre la relación entre estas variables. La exploración y la comprensión de estas relaciones en el contexto peruano, este estudio proporcionará datos valiosos que podrán ser utilizados para desarrollar políticas de salud pública y estrategias de intervención clínica ajustadas a las necesidades y características específicas de la población peruana. Esto es particularmente importante dado el aumento de casos de obesidad y diabetes en el país², tendencias que necesitan ser abordadas con urgencia por medio de políticas basadas en evidencia. Por lo tanto, el objetivo de este estudio fue investigar la asociación entre la percepción de la calidad del sueño, la composición corporal y el nivel de glucosa en una muestra de adultos peruanos.

MATERIALES Y MÉTODOS

Diseño y participantes

Se realizó un estudio descriptivo transversal y correlacional. Los participantes fueron seleccionados mediante un muestreo no probabilístico por conveniencia durante el mes de enero de 2024. Se incluyeron a 63 participantes que forman parte de dos entidades Adventistas de la ciudad de Lima, Perú. Durante la selección se excluyeron a todas aquellas personas con edades fuera del rango de 18-59 años; así como a aquellos que eran diabético o tener enfermedades relacionadas a la glucosa, así como las gestantes.

Aspectos éticos

El proyecto recibió la aprobación del Comité de Ética en Investigación de la Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad Peruana Unión. Todos los participantes proporcionaron su consentimiento informado y participaron voluntariamente en el estudio. Además, los procedimientos llevados a cabo se realizaron en conformidad con las consideraciones éticas estipuladas en la Declaración de Helsinki¹².

Para la presente investigación, se recolectaron datos detallados que abarcan varias dimensiones importantes para el análisis. Entre las variables sociodemográficas; medidas antropométricas que incluyen peso, talla, porcentaje de grasa corporal y masa muscular y glucosa.

Datos sociodemográficos. Las variables sociodemográficas fueron la edad, lugar de procedencia (costa, sierra y selva) y ocupación.

IMC. El peso y la estatura de los participantes se midieron con asistencia de un enfermero profesional. Luego, se utilizó la fórmula del IMC, que es el peso dividido por el cuadrado de la altura en metros (kg/m^2), para calcular el IMC. Este índice se empleó para determinar la presencia de sobrepeso utilizando los estándares definidos por el Ministerio de Salud del Perú, según lo especificado en la Guía Técnica para la Valoración Nutricional Antropométrica de la Persona Adulta¹³. Se clasificó el IMC según los parámetros establecidos por la OMS: (a) delgadez, $\leq 18,5$; (b) normopeso, $\geq 18,5$ - $\leq 24,9$ kg/m^2 ; (c) sobrepeso, entre 25,0 a 29,9 kg/m^2 ; (d) obesidad ≥ 30 ¹⁴.

Masa muscular. La masa muscular de los participantes fue determinada utilizando un dispositivo de impedancia bioeléctrica (InBody 120, Biospace Co. Ltd., Seúl, Corea).

Porcentaje de grasa. El porcentaje de grasa corporal (%GC) fue determinado utilizando un dispositivo de impedancia bioeléctrica (InBody 120, Biospace Co. Ltd., Seúl, Corea). El porcentaje total de grasa corporal medido por este método se incorporó en el análisis. Los rangos normales de grasa corporal están establecidos entre 10-20% para hombres, siendo el 15% considerado como ideal, y entre 18-28% para mujeres, con un 23% como ideal¹⁵.

Glucosa. La extracción de sangre (5 ml) fue efectuada durante las dos primeras horas de la mañana, después de 12 horas de ayuno de acuerdo con los procedimientos estándar para muestras de sangre. Para determinar el perfil lipídico, se empleó kits comerciales Colestat enzimático AA de Wiener lab, con técnicas estandarizadas basadas en métodos enzimáticos y colorimétricos, por espectrofotometría, según las recomendaciones del fabricante. Además, fueron determinadas mediante el empleo de un analizador bioquímico semiautomático. Posteriormente, se determinó la glucemia utilizando métodos enzimáticos colorimétricos realizados de forma manual. Se consideró prediabetes una concentración de glucosa en ayunas 100 – 125 mg/dL ¹⁶. La extracción y procesamiento de los sueros se realizaron por un Tecnólogo Médico Certificado y capacitado en el Laboratorio de Microbiología de la Universidad Peruana Unión.

Análisis estadístico

Se llevó a cabo un análisis descriptivo de las variables del estudio mediante el uso de tablas que mostraban las frecuencias absolutas y los porcentajes. Para evaluar las diferencias en las categorías nutricionales derivadas del IMC, porcentaje de grasa y concentración de glucosa de acuerdo con el sexo de los participantes, se aplicó la prueba de Chi-cuadrado. Antes de realizar estas pruebas, se verificó la normalidad de los datos utilizando la prueba estadística de Kolmogorov-Smirnov. En cuanto a la comparación de las medias del estado nutricional de los encuestados, se empleó la prueba estadística U de Mann-Whitney. Se estableció un nivel de significancia del 0,05 para todas las pruebas estadísticas.

RESULTADOS

Las características sociodemográficas de los participantes se detallan en la Tabla 1, donde se aprecia una predominancia significativa del sexo femenino (69,8%) en relación con el masculino. Se observa también, una predominancia de participantes casados (60,3%) en comparación con los solteros. Entre los participantes evaluados, la mayoría ejerce la profesión de docente (41,3%), destacando sobre otras ocupaciones de índole administrativa.

La Tabla 2, presenta información sobre la percepción de calidad al despertar de los participantes, con relación a peso. No se evidencia relación entre la mayoría de los ítems de la percepción de la calidad del sueño, excepto con la interrupción del sueño, donde el 25,7% de los participantes que informaron interrupción en el sueño reportaron exceso de peso corporal ($p < 0,05$).

En la Tabla 3, se evidencia que el 55,6% de los participantes presentaron exceso de peso corporal. De total de los participantes que informaron percepción de calidad de sueño no óptimo, el 48,7% tenían exceso de peso corporal, sin embargo, no se observó asociación significativa, $p > 0,05$. Curiosamente, las personas con una percepción óptima del

Tabla 1. Características sociodemográficas de los participantes peruanos adscritos a los dos centros Adventistas

Variables	Total	
	n	%
Edad (M ± DE)	39,21 ± 12,09	
Sexo		
Femenino	44	69,8
Masculino	19	30,2
Procedencia		
Costa	43	68,3
Selva	8	12,7
Sierra	11	17,5
Extranjero	1	1,6
Estado civil		
Soltero	25	39,7
Casado	38	60,3
Ocupación		
Administrador	4	6,3
Comunicador	10	15,9
Contador	7	11,1
Docente	26	41,3
Secretaria	4	6,3
Otros (oficina)	12	19,0

Nota. M = Media, DE = Desviación estándar.

sueño tenían un porcentaje de grasa corporal significativamente más alto ($37,5 \pm 6,3$) respecto a aquellos con una percepción no óptima ($35,3 \pm 7,2$), $p < 0,05$. Por otro lado, aquellos que reportaron percepción óptima de la calidad del sueño, tenían una puntuación más alta de masa muscular ($23,9 \pm 5,5$), sin embargo, no hubo asociación significativa. Del 100 de aquellos que reportaron percepción de calidad del sueño no óptimo, el 53.8% eran prediabético, $p < 0,05$.

DISCUSIÓN

La calidad del sueño es un pilar fundamental de la salud y su deterioro se ha asociado con una variedad de consecuencias negativas para la salud. En particular, la relación entre

una mala calidad del sueño y desajustes metabólicos como el desequilibrio en la composición corporal y alteraciones en los niveles de glucosa es de creciente interés para la comunidad científica y médica. Esta relación es especialmente relevante en contextos donde la prevalencia de obesidad y diabetes tipo 2 está en aumento, como es el caso en Perú. En este estudio se investigó la relación entre la percepción de la calidad del sueño, la composición corporal y el nivel de glucosa en una muestra de adultos peruanos. Los hallazgos principales fueron: (a) de los participantes que informaron percepción de calidad de sueño no óptimo, el 48,7% tenían exceso de peso corporal, sin embargo, no se observó asociación significativa, (b) curiosamente, las personas con una percepción óptima del sueño tenían un porcentaje de grasa corporal significativamente más alto respecto a aquellos con una percepción no óptima, (c) aquellos que reportaron percepción óptima de la calidad del sueño, tenían una puntuación más alta de masa muscular, sin embargo, no hubo asociación significativa, y (d) entre aquellos que reportaron percepción de calidad del sueño no óptimo, más de la mitad eran prediabético.

Tanto la calidad como la duración del sueño, ambos juegan un papel importante en el peso corporal de los individuos. En el estudio actual, si bien no se encontró asociación estadísticamente significativa, sin embargo, casi la mitad de los participantes que reportaron percepción de calidad de sueño no óptimo tenían sobrepeso u obesidad según el IMC. Este hallazgo refleja una interconexión preocupante que se alinea con resultados de investigaciones previas¹⁷. Por ejemplo, un estudio similar realizado en una muestra mexicana no encontró asociación entre la calidad del sueño y el IMC; sin embargo, evidenciaron una mayor probabilidad de dormir 6 horas o menos con un mayor IMC¹⁸. Por otro lado, los hallazgos de un estudio llevado a cabo por Gupta et al⁷ reportaron que la duración corta del sueño y la mala calidad del sueño se asociaron con la obesidad y el sobrepeso entre los adultos jóvenes. Asimismo, Krističević et al.⁶ han sugerido que tanto el tiempo prolongado como el corto en la cama y la mala calidad del sueño están asociados con el estado de sobrepeso/obesidad en adultos jóvenes. Es importante tener en cuenta que la mala calidad del sueño podría llevar a cambios hormonales que favorecen la ganancia de peso, ofreciendo una posible explicación fisiológica para nuestros resultados¹⁹. La relación entre estas variables tiene implicaciones sustanciales para la salud pública, ya que el exceso de peso se asocia con numerosas condiciones de salud crónicas, como enfermedades cardiovasculares y diabetes tipo 2²⁰.

Curiosamente, los resultados de nuestro estudio indican que individuos con una percepción óptima de la calidad de sueño presentan un porcentaje de grasa corporal significativamente mayor en comparación con aquellos con una percepción no óptima. Este hallazgo es intrigante, ya que se des-

Tabla 2. Percepción de calidad del sueño en relación con el IMC

Variables	IMC						P-valor
	Total		Normal (<25)		Exceso de peso (≥25)		
	n	%	n	%	n	%	
Nivel de energía al despertar							0,475
Bajo	8	12,7	4	14,3	4	11,4	
Neutro	38	60,3	19	67,9	19	54,3	
Elevado	16	25,4	5	17,9	11	31,4	
Muy elevado	1	1,6	0	0,0	1	2,9	
Estado de ánimo al despertar							0,156
Algo deprimido/triste	2	3,2	2	7,1	0	0,0	
Neutro	24	38,1	13	46,4	11	31,4	
Contento/optimista	36	57,1	13	46,4	23	65,7	
Muy contento/optimista	1	1,6	0	0,0	1	2,9	
Claridad mental al despertar							0,122
Algo	2	3,2	2	7,1	0	0,0	
Neutro	14	22,2	6	21,4	8	22,9	
Claro/enfocado	43	68,3	20	71,4	23	65,7	
Muy claro/muy enfocado	4	6,3	0	0,0	4	1,4	
Horas dormiste la noche anterior							0,665
Menos de 4 horas	1	1,6	1	3,6	0	0,0	
4-6 horas	30	47,6	12	42,9	18	51,4	
6-8 horas	30	47,6	14	50,0	16	45,7	
Más de 8 horas	2	3,2	1	3,6	1	2,9	
Interrupción en el sueño							*0,047
Sí	23	36,5	14	50,0	9	25,7	
No	40	63,5	14	50,0	26	74,3	
Calidad general del sueño la noche anterior							0,555
Pobre	12	19,1	6	21,4	6	17,1	
Aceptable	27	42,9	14	50,0	13	37,1	
Buena	20	31,7	7	25,0	13	37,1	
Excelente	4	6,3	1	3,6	3	8,6	

Nota. IMC = índice de masa corporal, *p < 0,05.

Tabla 3. Relación entre IMC, composición corporal y glucemia con la percepción de la calidad del sueño

Variable	Percepción calidad de sueño						P-valor
	Total		No óptimo		Óptimo		
	n/M	%/DE	n/M	%/DE	n/M	%/DE	
IMC							
Normal (< 25)	28	44,4	20	51,3	8	33,3	0,164
Exceso de peso (≥25)	35	55,6	19	48,7	16	66,7	
% de grasa	35,3	±7,2	33,8	±7,5	37,5	±6,3	0,034*
Masa muscular	22,9	±5,1	22,4	±4,9	23,9	±5,5	0,372
Nivel de glucosa							
Normal (< 100)	20	34,9	18	46,2	4	16,7	0,017*
Prediabetes (100 - 125)	41	65,1	21	53,8	20	83,3	

* P-valor significativo en el nivel <0,05. U de Mann Whitney.

vía de la noción general de que una mejor calidad de sueño está invariablemente asociada con indicadores más saludables de composición corporal. Este resultado podría interpretarse considerando que una menor duración del sueño puede estar correlacionada con menor actividad física²¹ y, por ende, con un aumento de la grasa corporal. En nuestro estudio el 61,9% de los participantes tenían una percepción de la calidad de sueño no óptimo. Por otro lado, se debe considerar la posibilidad de que la autopercepción de la calidad del sueño no siempre refleje con precisión los parámetros objetivos del sueño, como la eficiencia o la duración total del mismo. En este sentido, las perturbaciones en la calidad del sueño, no necesariamente percibidas por el individuo, pueden influir en los procesos hormonales y metabólicos que regulan la acumulación de grasa.

Otro hallazgo relevante del estudio actual es que aquellos que reportaron percepción óptima de la calidad del sueño, tenían una puntuación más alta de masa muscular, sin embargo, no hubo asociación significativa. No obstante, algunos estudios reportaron asociación significativa entre la calidad del sueño y la masa muscular. Por ejemplo, Song et al.⁸ informaron que una disminución de la calidad del sueño se asocia con una disminución de la masa del músculo esquelético, incluso cuando se mantiene la duración del sueño. Esto sugiere que mantener una buena calidad del sueño puede ayudar a preservar la masa muscular y prevenir la acumulación de grasa, incluso si se reduce la duración del sueño. Del mismo modo, otro estudio similar evidenció una asociación positiva entre la calidad del sueño y la fuerza muscular, y una relación negativa entre la duración corta del sueño y la disminución de la masa muscular en una población china²². Cabe

mencionar que la calidad del sueño adecuado es importante para desarrollar fuerza y músculo porque el cuerpo produce hormonas durante el sueño que ayudan a reconstruir el tejido muscular dañado y estimulan la producción de nuevas fibras musculares²³. De hecho, cuando el organismo no descansa lo suficiente, no tienen la oportunidad de recuperarse adecuadamente, lo que puede limitar el crecimiento.

Finalmente, se encontró que entre aquellos que reportaron percepción de calidad del sueño no óptimo, más de la mitad eran prediabético. Este resultado subraya la posible influencia del sueño en la regulación del metabolismo de la glucosa. La calidad del sueño puede afectar los niveles hormonales, incluyendo aquellos que regulan el apetito y la saciedad como la grelina y la leptina²⁴, así como el cortisol, que puede influir en la resistencia a la insulina²⁵. Los individuos con sueño de mala calidad podrían, por lo tanto, tener un mayor riesgo de desarrollar resistencia a la insulina, un precursor clave de la diabetes tipo 2²⁶. Además, el déficit de sueño se ha asociado con estados inflamatorios que también podrían promover la resistencia a la insulina²⁴. La implicancia de estos descubrimientos es vasta, sugiriendo que las intervenciones orientadas a mejorar la calidad del sueño no solo mejoran el bienestar general, sino que también podrían servir como una medida preventiva contra la prediabetes y la diabetes tipo 2¹⁵. Esto subraya la importancia de integrar la evaluación y el manejo del sueño en las prácticas clínicas regulares para la prevención de enfermedades crónicas y mejorando los resultados de salud a largo plazo para las poblaciones en riesgo. Estos hallazgos abogan por una revisión de las políticas de salud pública para incluir el sueño como un pilar fundamental en la prevención y manejo de la diabetes.

Limitaciones

Los resultados de este estudio deben considerarse teniendo en cuenta varias limitaciones que podrían influir en la interpretación y generalización de los hallazgos. En primer lugar, el tamaño reducido de la muestra puede limitar la capacidad de detectar diferencias estadísticamente significativas y afectar la representatividad de los resultados en poblaciones más amplias. Esta restricción en el tamaño de la muestra también puede aumentar el riesgo de errores tipo II, es decir, la probabilidad de no detectar un efecto que realmente existe. En segundo lugar, la naturaleza transversal del estudio implica que solo se pueden establecer asociaciones, no relaciones causales. Esto significa que, aunque se puedan identificar correlaciones entre la calidad del sueño y diferentes parámetros de la composición corporal, no se puede determinar si la calidad del sueño influye directamente en estos aspectos de la salud. En tercer lugar, el instrumento utilizado para evaluar la percepción de la calidad del sueño fue diseñado específicamente por los investigadores para este estudio. Aunque tal desarrollo permite adaptar las preguntas a los objetivos específicos del estudio. La falta de validación previa de este instrumento podría afectar la fiabilidad y validez de las medidas de percepción de la calidad del sueño obtenidas. Dadas estas limitaciones, es necesario que investigaciones futuras aborden estos aspectos mediante la utilización de muestras más grandes y diversos contextos geográficos para mejorar la generalización de los resultados. Además, sería beneficioso implementar diseños longitudinales para explorar las relaciones causales y utilizar instrumentos validados para la evaluación de la calidad del sueño. Estas mejoras metodológicas podrían proporcionar una comprensión más profunda y precisa de la relación entre la calidad del sueño y la salud metabólica.

CONCLUSIÓN

Este estudio transversal reveló hallazgos sobre la relación entre la percepción de la calidad del sueño y la composición corporal de un grupo de adultos peruanos. Más del 48.7% de los participantes que reportaron una percepción de calidad de sueño no óptima tenían exceso de peso, aunque no hubo significancia estadística. Curiosamente, aquellos con una percepción óptima del sueño presentaron un porcentaje de grasa corporal significativamente mayor en comparación con los que percibían su sueño como no óptimo. Además, las personas con una percepción óptima de la calidad del sueño mostraron puntuaciones más altas de masa muscular, aunque no hubo una asociación estadísticamente significativa. Finalmente, más de la mitad de los participantes con percepción de calidad de sueño no óptima eran prediabéticos. Estos hallazgos subrayan la importancia de la implementación de programas de educación destinados a mejorar la calidad del sueño y disminuir el riesgo de enfermedades no transmisibles.

FINANCIACIÓN

La investigación se llevó a cabo con financiación de los investigadores.

REFERENCIAS

1. World Health Organization. Obesity and overweight, <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight> (2021, accessed 13 February 2024).
2. MINSA. Minsa: 15 millones de personas tienen sobrepeso y obesidad. *Ministerio de Salud del Perú*.
3. Russo MP, Grande-Ratti MF, Burgos MA, et al. Prevalencia de diabetes, características epidemiológicas y complicaciones vasculares. *Arch Cardiol Mex*; 93. Epub ahead of print 11 April 2023. DOI: 10.24875/ACM.21000410.
4. Calderón-Asenjo RE, Jalk-Muñoz MC, Calizaya-Milla YE, et al. Association Between Emotional Eating, Sociodemographic Characteristics, Physical Activity, Sleep Duration, and Mental and Physical Health in Young Adults. *J Multidiscip Healthc* 2022; 15: 2845–2859.
5. Du M, Liu M, Wang Y, et al. Global burden of sleep disturbances among older adults and the disparities by geographical regions and pandemic periods. *SSM Popul Health* 2024; 25: 101588.
6. Krističević T, Štefan L, Sporiš G. The associations between sleep duration and sleep quality with body-mass index in a large sample of young adults. *Int J Environ Res Public Health*; 15. Epub ahead of print 15 April 2018. DOI: 10.3390/ijerph15040758.
7. Gupta P, Srivastava N, Gupta V, et al. Association of sleep duration and sleep quality with body mass index among young adults. *J Family Med Prim Care* 2022; 11: 3251.
8. Song J, Park SJ, Choi S, et al. Effect of changes in sleeping behavior on skeletal muscle and fat mass: a retrospective cohort study. *BMC Public Health* 2023; 23: 1879.
9. Rahe C, Czira ME, Teismann H, et al. Associations between poor sleep quality and different measures of obesity. *Sleep Med* 2015; 16: 1225–1228.
10. Shibabaw YY, Dejenie TA, Tesfa KH. Glycemic control and its association with sleep quality and duration among type 2 diabetic patients. *Metabol Open* 2023; 18: 100246.
11. Siddiquee AT, Kim S, Thomas RJ, et al. Obstructive sleep apnoea and long-term risk of incident diabetes in the middle-aged and older general population. *ERJ Open Res* 2023; 9: 00401–02022.
12. World Medical Association. World Medical Association Declaration of Helsinki: Ethical Principles for Medical Research Involving Human Subjects. *JAMA* 2013; 310: 2191–2194.
13. Ministerio de Salud. Gobierno del Perú. Guía técnica para la valoración nutricional antropométrica de la persona adulta, <https://repositorio.ins.gob.pe/xmlui/handle/INS/225> (2012, accessed 24 June 2020).
14. WHO. *Constitution of the World Health Organization, basic documents, Forty-eighth edition*. Geneva, 2014.

15. Torres L, Canchari A, Lozano L, et al. Hábitos alimentarios, estado nutricional y perfil lipídico en un grupo de pacientes con diabetes tipo 2. *Nutr clín diet hosp* 2020; 40: 135–142.
16. MINSA. Guía técnica: 'Guía de Práctica Clínica para el diagnóstico, tratamiento y control de la diabetes mellitus tipo 2, en el primer nivel de atención'. Perú: MINSA; 2016.
17. Almeida L, Nanuncio V, de Souza D, et al. Sobrepeso en adolescentes: una posible asociación entre la calidad del sueño y el comportamiento alimentario según el sexo. *Nutrición Clínica Y Dietética Hospitalaria*; 43.
18. del Ángel B, Lara R, Aguilera P, et al. Asociación entre calidad y cantidad de sueño con índice de masa corporal en adolescentes universitarios: Estudio transversal. *Revista Cuidarte*; 14. Epub ahead of print 1 September 2023. DOI: 10.15649/cuidarte.3032.
19. Koop S, Oster H. Eat, sleep, repeat - endocrine regulation of behavioural circadian rhythms. *FEBS J* 2022; 289: 6543–6558.
20. Villota C, Luna J, Quiroz S, et al. Caracterización de estado nutricional y riesgo cardiovascular y su relación con dieta mediterránea en adultos mayores de la región metropolitana de Chile. *Nutrición Clínica Y Dietética Hospitalaria*; 43.
21. Rognvaldsdottir V, Brychta RJ, Hrafnkelsdottir SM, et al. Less physical activity and more varied and disrupted sleep is associated with a less favorable metabolic profile in adolescents. *PLoS One* 2020; 15: e0229114.
22. Chen Y, Cui Y, Chen S, et al. Relationship between sleep and muscle strength among Chinese university students: a cross-sectional study. *J Musculoskelet Neuronal Interact* 2017; 17: 327–333.
23. Genario R, Gil S, Oliveira-Júnior G, et al. Sleep quality is a predictor of muscle mass, strength, quality of life, anxiety and depression in older adults with obesity. *Sci Rep* 2023; 13: 11256.
24. van Egmond LT, Meth EMS, Engström J, et al. Effects of acute sleep loss on leptin, ghrelin, and adiponectin in adults with healthy weight and obesity: A laboratory study. *Obesity* 2023; 31: 635–641.
25. Leproult R, Van Cauter E. Role of Sleep and Sleep Loss in Hormonal Release and Metabolism. 2010, pp. 11–21.
26. Kim TW, Jeong J-H, Hong S-C. The Impact of Sleep and Circadian Disturbance on Hormones and Metabolism. *Int J Endocrinol* 2015; 2015: 1–9.

Indicadores antropométricos y enfermedades crónicas no transmisibles en pacientes de un hospital público de Perú

Anthropometric indicators and chronic non-communicable diseases in patients of a public hospital in Perú

Gisela Elizabeth GÓMEZ AVELLANEDA, Britt ALVARADO-CHAVEZ

Universidad Nacional Mayor de San Marcos.

Recibido: 12/junio/2024. Aceptado: 6/septiembre/2024.

RESUMEN

Introducción: Durante la estancia hospitalaria se compromete el estado nutricional de los pacientes debido a la patología de ingreso y a la comorbilidad que presentan. Las medidas antropométricas son importantes como parte de la evaluación del estado nutricional.

Objetivo: Determinar la asociación entre los indicadores antropométricos y las enfermedades crónicas no transmisibles en pacientes de un hospital público.

Material y métodos: Estudio cuantitativo, diseño no experimental, alcance correlacional y corte transversal. Realizado a 189 pacientes hospitalizados de los servicios de cirugía, medicina y traumatología. Se incluyeron hombres y mujeres mayores de 18 años que firmaron consentimiento informado. Se realizaron mediciones antropométricas de peso (kg), talla (cm), circunferencias de brazo (cm), pliegue cutáneo tricipital (mm). Se evaluó el índice de masa corporal, porcentaje de pliegue cutáneo tricipital y porcentaje circunferencia muscular de brazo. Además, se determinó la fuerza de prensión manual por dinamometría. Para evaluar la correlación de las variables, se utilizó el programa estadístico SPSS y prueba estadística Chi-cuadrado de Pearson.

Resultados: De los 189 pacientes evaluados 49,7% tenían 30-59 años, el 50,8% femeninos. No se evidenció asociación significativa entre el IMC y las enfermedades no transmisibles

diabetes ($p=0,354$), HTA ($p=0,727$) y ERC ($p=0,374$). Así mismo, no se evidenció asociación entre el %PCT y las enfermedades no transmisibles diabetes ($p=0,289$), HTA ($p=0,753$) y ERC ($p=0,27$). Sin embargo, se evidenció asociación significativa entre el %CMB y diabetes ($p=0,03$), con un nivel de intensidad reflejado por la V de Cramer de 0,238. Además, no se evidenció asociación significativa entre la fuerza de prensión manual realizada por dinamometría.

Conclusión: En el periodo que fueron evaluados los pacientes hospitalizados no se evidenció asociación significativa entre los indicadores antropométricos y las enfermedades no transmisibles. Sin embargo, el porcentaje de la circunferencia muscular del brazo y la diabetes tuvo una asociación significativa.

PALABRAS CLAVE

Evaluación nutricional, salud hospitalaria, enfermedades metabólicas.

ABSTRACT

Introduction: During the hospital stay, the nutritional status of patients is compromised due to the pathology at admission and the comorbidity they present. Anthropometric measurements are important as part of the assessment of nutritional status.

Objective: Determine the association between anthropometric indicators and chronic non-communicable diseases in patients in a public hospital.

Material and methods: Quantitative study, non-experimental design, correlational scope and cross section.

Correspondencia:

Gisela E. Gomez Avellaneda
giselanutricionista@gmail.com

Carried out on 189 hospitalized patients from the surgery, medicine and traumatology services. Men and women over 18 years of age who signed informed consent were included. Anthropometric measurements of weight (kg), height (cm), arm circumferences (cm), and triceps skinfold (mm) were performed. Body mass index, triceps skinfold percentage, and arm muscle circumference were evaluated. In addition, the manual pressure force was determined by dynamometry. To evaluate the correlation of the variables, the SPSS statistical program and Pearson's Chi-square statistical test were used.

Results: Of the 189 patients evaluated, 49.7% were 30-59 years old, 50.8% were female. No significant association was evident between BMI and the non-communicable diseases diabetes ($p=0.354$), HTA ($p=0.727$) and ERC ($p=0.374$). Likewise, no association was evident between %PCT and the non-communicable diseases diabetes ($p=0.289$), HTA ($p=0.753$) and ERC ($p=0.27$). However, a significant association was evident between %CMB and diabetes ($p=0.03$), with an intensity level reflected by Cramer's V of 0.238. Furthermore, no significant association was evident between handgrip strength measured by dynamometry.

Conclusion: In the period in which hospitalized patients were evaluated, no significant association was evident between anthropometric indicators and non-communicable diseases. However, percentage of arm muscle circumference and diabetes had a significant association.

KEYWORDS

Nutritional evaluation, hospital health, metabolic diseases.

LISTA DE ABREVIATURAS

CM: Circunferencia de brazo.

CMB: Circunferencia muscular de brazo.

PCT: Pliegue cutáneo tricipital.

IMC: Índice de masa corporal.

INTRODUCCIÓN

Las medidas antropométricas de peso y talla sirven como parámetro vital¹ para evaluar el estado nutricional e indicar que tan saludable se encuentra una persona, en cuanto a su alimentación y nutrición, en los pacientes con enfermedades no transmisibles (ENT), el deterioro del estado nutricional tiene implicancias en su estado de salud, más aún si se encuentran hospitalizados².

La evaluación del estado nutricional en los pacientes es esencial para obtener el diagnóstico nutricional, en el que se basará la terapia nutricional. Asimismo, se puede identificar a los pacientes de riesgo³.

Uno de los problemas de salud que enfrentamos en la actualidad son las enfermedades no transmisibles y su aumento a nivel mundial, por ello, las hospitalizaciones son recurrentes en estos pacientes⁴. Los pacientes hospitalizados presentan una ingesta disminuida de macro y micronutrientes, este desbalance entre la ingesta y el requerimiento genera un balance energético negativo, esta reducción de la ingesta se evidencia en la pérdida de peso y masa muscular⁵. Las ENT representan una carga importante de morbi-mortalidad en todo el mundo. La creciente prevalencia de enfermedades como la diabetes, cáncer, enfermedades cardiovasculares, renales y pulmonares crónicas tienen un impacto en la salud⁶.

Según la OMS, la antropometría "es un método incruento y poco costoso, aplicable en todo el mundo para evaluar el tamaño, las proporciones y composición del cuerpo humano"⁷. La antropometría es una técnica que se emplea para determinar el estado nutricional⁸ y uno de los mayores desafíos de la salud pública es combatir el aumento de personas con obesidad⁹ siendo un buen indicador antropométrico el índice de masa corporal que se mide por porcentaje de pliegue cutáneo tricipital y circunferencia muscular de brazo.

El paciente hospitalizado genera estrés, sumado a factores como intervenciones quirúrgicas, procedimientos de diagnóstico, lo que conlleva a un deterioro del estado nutricional, esto se evidencia con disminución de peso corporal y pérdida de masa muscular. Los pacientes deben presentar un diagnóstico nutricional adecuado como parte del tratamiento médico, como es el caso de los pacientes con diabetes, quienes presentan un riesgo elevado de requerir una intervención quirúrgica por las complicaciones que se presentan a lo largo de su vida, dada las alteraciones en los niveles de glucosa¹⁰. Además, la reserva muscular disminuida en pacientes antes de ingresar a la unidad de cuidados intensivos se asocia a mal pronóstico durante el curso de la enfermedad. Asimismo, en pacientes obesos se presenta una disminución de la masa muscular conocido como obesidad sarcopénica asociada a una mayor mortalidad en pacientes críticos¹¹.

La fuerza de prensión manual por dinamometría es una herramienta complementaria en la evaluación nutricional, por su capacidad de medir el estado funcional¹². La Academia de Nutrición y Dietética y la Sociedad Americana de Nutrición Enteral y Parenteral indican realizar esta medición como indicador del estado funcional en el proceso de evaluación¹³. Desde esta perspectiva, el objetivo fue determinar la asociación de los indicadores antropométricos y enfermedades crónicas no transmisibles en pacientes de un hospital público.

MATERIAL Y METODOS

Estudio cuantitativo, diseño no experimental, alcance correlacional y corte transversal, realizado en el Hospital Cayetano Heredia, en pacientes hospitalizados de los servicios de

cirugía, medicina, traumatología y tropicales. La muestra poblacional estuvo conformada por 189 pacientes adultos hospitalizados con más de 72 horas de haber ingresado. Se aplicó la estadística de proporción de clase probabilística de tipo aleatoria y se incluyó en esta investigación a todos los pacientes que firmaron el consentimiento informado. Se excluyó a gestantes, puérperas, ambulatorios y domiciliarios.

Los diagnósticos médicos de ENT fueron obtenidos de las historias clínicas de los pacientes y posteriormente registrados en una ficha de datos. Asimismo, se tomó en cuenta los factores demográficos como sexo, edad, nacionalidad y tipo de afiliación de seguro. Se visitó los distintos servicios de hospitalización y se manifestó a los pacientes sobre las evaluaciones a realizar.

Se determinó el diagnóstico nutricional mediante la antropometría, utilizando el Índice de Masa Corporal (IMC), para pacientes adultos se consideró: delgadez (IMC \leq 18,4), normal (IMC \geq 18,5 y \leq 24,9), sobrepeso (IMC \geq 25,0 a \leq 29,99) y obesidad (IMC \geq 30,0)¹³ y para pacientes adulto mayor; delgadez (IMC \leq 23,0), normal (IMC $>$ 23,0 y $<$ 28,0), sobrepeso (IMC \geq 28 a $<$ 32,0), obesidad (IMC \geq 32,00)^{14,15}.

Para la medición del pliegue cutáneo tricipital se utilizó un plicómetro Slim Guide y para la circunferencia del brazo se utilizó una cinta métrica ergonómica Marca Seca 201.

La circunferencia del brazo se midió en el brazo no dominante en el punto medio entre el olécranon y el acromion, se determinó la circunferencia muscular del brazo CMB: CB - (PCT actual cm x 3.14), luego se calculó el porcentaje de circunferencia muscular del brazo utilizando las siguientes formulas:

$$\% \text{ CMB} = \frac{\text{CMB actual} \times 100}{\text{CMB estándar (mm)}}$$

Indicadores antropométricos de % CMB: Sobrepeso: 111-120 %; Normal: 90-110%; Leve: 80-89%; Moderado: 60- 79% y Severo: <60%.

$$\% \text{ PCT} = \frac{\text{PCT actual (mm)} \times 100}{\text{PCT estándar (mm)}}$$

Indicadores antropométricos de % PCT: Obesidad: >120%; Sobrepeso: 111-120 %; Normal: 90-110 %; Leve: 80-89%; Moderado: 60- 79% y Severo: <60%¹⁶.

En cuanto, a la medición de la fuerza de presión manual se usó un dinamómetro manual Camry EH101 y se clasificó como débil, normal y fuerte, de acuerdo con la edad y sexo del paciente, según las indicaciones del equipo¹⁷ se realizó una demostración por parte del evaluador hacia el paciente, la medición se realizó en el brazo dominante, si el paciente contaba con vía se le realizó en el otro brazo, luego se indicó al paciente que sujetara el dinamómetro y que realice la mayor fuerza posible durante diez segundos y se registró el promedio de las mediciones.

Aspectos éticos

El proyecto de investigación fue aprobado por el Comité de Ética del Hospital Cayetano Heredia y se ajusta a los principios éticos de la Declaración de Helsinki. Se realizó una breve explicación a cada paciente sobre los objetivos del estudio y con autodeterminación cada paciente tomó la decisión de forma voluntaria de firmar el consentimiento informado, procediendo así a la asignación de un código por paciente, manteniendo la confidencialidad de los participantes.

Análisis estadísticos

La información recolectada se consignó en una base de datos del Microsoft Excel para el procesamiento de datos y análisis de resultados. Se realizó un análisis descriptivo de las características demográficas y clínicas. Además, se reunió datos adquiridos por los indicadores antropométricos de cada paciente frente a las enfermedades no transmisibles teniendo en cuenta peso (kg), talla (cm), se evaluó el índice de masa corporal, porcentaje de pliegue cutáneo tricipital y porcentaje circunferencia muscular de brazo. Además, se determinó la fuerza de presión manual por dinamometría. Para la determinación de la asociación de los indicadores antropométricos y las enfermedades no transmisibles se utilizó mediante pruebas de X2. Se consideró un nivel de significación de $p < 0,05$ y se utilizó el software Windows 10 Pro y paquete estadístico SPSS versión 26.0.

RESULTADOS

Se acopiaron los datos de 189 pacientes internados en el Hospital Nacional Cayetano Heredia, y se desprende que los pacientes evaluados en general tenían entre 30 a 59 años en un 49,7%; representados por 50,8% del sexo femenino; en cuanto a la nacionalidad la mayoría fueron peruanos en un 89,9%; en lo referente al sistema de salud el 68,8% está afiliada al seguro integral de salud (SIS) y un 73% de pacientes internados no presentó enfermedades no transmisibles. Sin embargo, un 27% si presentó enfermedades no transmisibles.

Se evidenció que el valor de $p=0,354$ lo cual indica que la asociación entre el IMC y la diabetes no es significativa, esto se corrobora también al analizar el coeficiente de V de Cramer (0,203) indicando una asociación de muy baja intensidad. Además, no existe una asociación significativa entre el IMC y el HTA con un valor de significancia $p=0,727$ y la V de Cramer (0,153). Con respecto a la enfermedad renal presentó un $p=0,374$ avalado por V de Cramer (0,2) lo cual indicaría que no existe relación significativa (tabla 2).

Al analizar el porcentaje de pliegue cutáneo tricipital y la diabetes se obtuvo el valor de $p=0,289$ indicando que la asociación entre ellos no es significativo, reflejado en el coeficiente de V de Cramer (0,181) señalando una asociación de muy baja intensidad o casi nula. Además, al analizar el porcentaje de pliegue cutáneo tricipital y la HTA $p=0,753$ en-

Tabla 1. Características demográficas y clínicas

		Número Pacientes	Porcentaje
Edad	18 a 29 años	29	15,3%
	30 a 59 años	94	49,7%
	60 a más años	66	34,9%
	Total	189	100,0%
Sexo	Femenino	96	50,8%
	Masculino	93	49,2%
	Total	189	100,0%
Nacionalidad	Peruano	170	89,9%
	Extranjero	19	10,1%
	Total	189	100,0%
Estado de filiación a salud	SIS	130	68,8%
	Pagante	59	31,2%
	Total	189	100,0%
Enfermedad no transmisible	No	138	73,0%
	Si	51	27,0%
	Total	189	100,0%

contramos que no hay una asociación significativa y la V de Cramer (0,119). Así también, al analizar la asociación entre el porcentaje del pliegue cutáneo tricípital y la ERC, se observa que el valor de significatividad de $p=0,27$ y el coeficiente de Cramer (0,184) indicó que la asociación es de muy baja intensidad, por lo que se demuestra que no es significativa (tabla 3).

El valor de la significancia para el porcentaje de circunferencia muscular de brazo y la diabetes fue de $p=0,03$, que indica que la asociación entre el porcentaje de circunferencia muscular de brazo y la diabetes si es significativa, con un nivel de intensidad reflejado por la V de Cramer (0,238). Respecto de la asociación entre el porcentaje de circunferencia muscular de brazo y la HTA se aprecia que no hay una asociación significativa, pues el valor de $p=0,64$ y la V de Cramer (0,116). En lo que corresponde a la asociación entre el porcentaje de circunferencia muscular de brazo y la ERC, se observa que el valor de significatividad de $p=0,627$ y el coeficiente de Cramer (0,117) indican que la asociación es de muy baja intensidad, por lo que se confirma que no es significativa (tabla 4).

Por último, se analizó la fuerza de presión manual y la diabetes cuyo resultado fue de $p=0,659$ demostrando que no es significativa y que el nivel de intensidad calculado con la V de Cramer igual a (0,066). Respecto de la asociación entre la fuerza de presión manual y la HTA, el valor de $p=0,645$ indica que no hay asociación significativa, además la V de Cramer de (0,068). En lo que corresponde a la asociación entre fuerza de presión manual y la ERC, indicó que el valor de significatividad de $p=0,858$ y el coeficiente de V de Cramer (0,04) indican que la asociación es de muy baja intensidad o casi nula (tabla 5).

DISCUSIÓN

En un total de 189 pacientes evaluados, el 49,7% presentaron edades entre 30 a 59 años, registrándose la prevalencia del sexo femenino y en su mayoría de nacionalidad pe-

Tabla 2. Indicador antropométrico IMC y enfermedades crónicas no transmisibles

Indicador antropométrico de IMC														
		Delgadez		Normal		Sobrepeso		Obesidad		Total		Chi-cuadrado de Pearson	Sig. (bilateral)	V de Cramer
Diabetes	No	16	8,4%	61	32,3%	38	20,1%	23	12,1%	138	73,0%	7,762	0,354	0,203
	Si	7	3,7%	14	7,4%	15	7,9%	15	7,9%	51	27,0%			
HTA	No	18	9,5%	58	30,7%	38	20,1%	28	14,8%	142	75,1%	4,45	0,727	0,153
	Si	5	2,7%	17	9,0%	15	7,9%	10	5,3%	47	24,9%			
ERC	No	19	10,1%	71	37,6%	46	24,3%	36	19,0%	172	91,0%	7,55	0,374	0,2
	Si	4	2,1%	4	2,1%	7	3,7%	2	1,1%	17	9,0%			

HTA: Hipertensión arterial; ERC: Enfermedad renal crónica; D: Desnutrición.

Tabla 3. Indicador antropométrico % porcentaje de pliegue cutáneo tricipital y enfermedades crónicas no transmisibles

Indicador antropométrico % de PCT																		
		Obesidad		Sobrepeso		Normal		D. leve		D. moderado		D. severo		Total		Chi-cuadrado de Pearson	Sig. (bilateral)	V de Cramer
Diabetes	No	48	25,4%	4	2,1%	26	13,8%	18	9,5%	22	11,6%	20	10,6%	138	73,0%	6,18	0,289	0,181
	Si	11	5,8%	5	2,6%	11	5,8%	8	4,2%	8	4,2%	8	4,2%	51	27,0%			
HTA	No	47	24,9%	6	3,2%	28	14,8%	18	9,5%	24	12,7%	19	10,1%	142	75,1%	2,657	0,753	0,119
	Si	12	6,3%	3	1,6%	9	4,8%	8	4,2%	6	3,2%	9	4,8%	47	24,9%			
ERC	No	56	29,6%	7	3,7%	35	18,5%	24	12,7%	27	14,3%	23	12,2%	172	91,0%	6,386	0,27	0,184
	Si	3	1,6%	2	1,1%	2	1,1%	2	1,1%	5	2,6%	5	2,6%	17	9,0%			

HTA: Hipertensión arterial; ERC: Enfermedad renal crónica; D: Desnutrición.

Tabla 4. Indicador antropométrico % muscular de brazo y enfermedades crónicas no transmisibles

Indicador antropométrico % CMB																	
		Sobrepeso		Normal		D. leve		D. moderado		D. severo		Total		Chi-cuadrado de Pearson	Sig. (bilateral)	V de Cramer	
Diabetes	No	10	5,3%	43	22,8%	34	18,0%	34	18,0%	17	9,0%	138	73,0%	10,704	0,03	0,238	
	Si	1	0,5%	19	10,1%	9	4,8%	21	11,1%	1	0,5%	51	27,0%				
HTA	No	10	5,3%	46	24,3%	31	16,4%	40	21,2%	15	7,9%	142	75,1%	2,526	0,64	0,116	
	Si	1	0,5%	16	8,5%	12	6,3%	15	7,9%	3	1,6%	47	24,9%				
ERC	No	10	5,3%	57	30,2%	41	21,7%	49	25,9%	15	7,9%	172	91,0%	2,597	0,627	0,117	
	Si	1	0,5%	5	2,6%	2	1,1%	6	3,2%	3	1,6%	17	9,0%				

HTA: Hipertensión arterial; ERC: Enfermedad renal crónica; D: Desnutrición.

Tabla 5. Fuerza de prensión manual y enfermedades crónicas no transmisibles

Fuerza de prensión manual por dinamometría																	
		Débil		Normal		Fuerte		Total		Chi-cuadrado de Pearson	Sig. (bilateral)	V de Cramer					
Diabetes	No	115	60,8%	21	11,1%	2	1,1%	138	73,0%	0,833	0,659	0,066					
	Si	44	23,3%	7	3,7%	0	0,0%	51	27,0%								
HTA	No	120	63,5%	20	10,6%	2	1,1%	142	75,1%	0,877	0,645	0,068					
	Si	39	20,6%	8	4,2%	0	0,0%	47	24,9%								
ERC	No	145	76,7%	25	13,2%	2	1,1%	172	91,0%	0,306	0,858	0,04					
	Si	14	7,4%	3	1,6%	0	0,0%	17	9,0%								

HTA: Hipertensión arterial; ERC: Enfermedad renal crónica; D: Desnutrición.

ruana. Yaguachi et al hace énfasis de que la nutrición es la única forma natural y suficiente de cubrir las necesidades nutricionales. Aporta todos los nutrientes como carbohidratos, proteínas, grasas, vitaminas, minerales y fibras que el organismo necesita para realizar sus funciones vitales diaria¹⁸. Por lo tanto, la evaluación nutricional es importante porque determina su grado de complicación de enfermedades no transmisibles. Un cribado como de la utilización de las medidas antropométricas, la evaluación del índice de masa corporal, dinamometría y su posterior monitorización llevaría a la recuperación y alta del paciente¹⁹. Coincidentemente, Sacerio et al, refieren que la evaluación nutricional en un paciente tiene efecto directo en el tratamiento fisioterapéutico para optimizar el proceso de su recuperación²⁰. Salazar y Marrodán, mencionaron que la antropometría es una poderosa herramienta de diagnóstico, económica, no invasiva y versátil adecuada para la recolección de datos. También puede cuantificar la composición corporal como proporción del peso total y sus cambios relacionados con las condiciones de vida²¹.

Los indicadores antropométricos son técnicas que se emplearon para determinar el estado nutricional de los pacientes las cuales incluyeron índice de masa corporal, porcentajes de pliegue cutáneo tricótipal, porcentaje de circunferencia muscular de brazo logrando alcanzar implicancia en las comorbilidades de los pacientes. Pineda Guerrero, asegura que la confiabilidad de las mediciones antropométricas es muy fidedigna dependiendo del grado de precisión y exactitud con que estas sean tomadas²².

De igual manera Espinosa-Borrás et al, indicó que el esquema para la evaluación antropométrica del paciente hospitalizado refiere que la circunferencia de los segmentos del cuerpo (brazo, muslo, pierna) es un indicador del estado de conservación del cuerpo que históricamente se conoce como pliegue cutáneo tricótipal y que predicen el porcentaje de grasa corporal²³. En Brasil, Leão L et al., menciona que el Ministerio de Salud, hace uso de la antropometría como método apropiado para describir el diagnóstico nutricional de las personas debido a su bajo costo y aplicación global de buena aceptación²⁴. Miranda et al, señaló que en Brasil los pacientes adultos mayores con cáncer presentan una reducción de la fuerza de prensión manual²⁵.

En nuestro estudio sobre la asociación entre los indicadores antropométricos y las ENT de los pacientes hospitalizados en ese periodo de recolección de datos se demostró que no había relación significativa. Sin embargo, la investigación de Aguirre-Rueda, indicó que el índice de masa corporal (IMC) se relaciona con el riesgo cardiovascular²⁶ y Quiroga-Torres et al; precisan que el indicador con mayor exactitud diagnóstica para sobrepeso u obesidad es aplicando el IMC, seguido por la exactitud de la circunferencia de la cintura²⁷, esto se debe a que la implicancia por fisiología de cada persona es distinto y a ello se suma el estilo de vida de cada individuo.

Araujo Barros-Neto et al; mencionó que, si una persona presenta diagnóstico de obesidad o desnutrición, están asociadas a comorbilidades como la hipertensión y la diabetes el mismo que puede aumentar el riesgo de hospitalización y atraer mayor riesgo de mortalidad²⁸. Sin embargo, en nuestra investigación se evidenció que la diferencia entre los indicadores antropométricos y las enfermedades no transmisibles eran no significativas, posiblemente nuestros resultados responden a que la evaluación se realizó en un solo momento, por ello se sugiere que se continúe realizando evaluaciones continuas.

Se encontró diferencia estadísticamente significativa en el estado nutricional según el porcentaje de circunferencia del brazo entre diabéticos. Coincidentemente en México, según Zermeño-Ugalde et al, validan que el sobrepeso y la obesidad, traen consigo el desarrollo de diversas enfermedades, siendo un problema de salud pública²⁹. Además, Serrano Valles et al, indica que la diabetes, es una enfermedad crónica, compleja y progresiva, caracterizada por hiperglicemia crónica. Por lo tanto, los pacientes que padecen esta enfermedad presentan mayor estancia hospitalaria deteriorando su estado nutricional³⁰. Palma Samara et al, menciona que si un paciente ha tenido cirugía del aparato digestivo está asociada con disminución de peso prolongado y variación en el metabolismo, asegurando que las personas con diabetes desarrollan un estado nutricional deficiente⁹.

No se encontró diferencia en la fuerza de prensión manual entre los indicadores antropométricos y las enfermedades no transmisibles. Sin embargo, afirma Huamaní, que la medición de la fuerza de prensión manual por dinamometría puede ser sensible para determinar el riesgo de mortalidad de los pacientes hospitalizados³¹. Así mismo Maidana et al, mencionó que la dinamometría manual como indicador antropométrico se ha propuesto como herramienta para la evaluación nutricional debido a su capacidad de medir el estado funcional³². Finalmente, en Chile los investigadores Barrón-Pavón et al, evidenciaron que la hipertensión fue la patología más frecuentemente en su país y está relacionada con un mayor el IMC y la circunferencia del brazo, seguido por la diabetes³³.

Conclusión: En el periodo que fueron evaluados los pacientes hospitalizados no se evidenció asociación significativa entre los indicadores antropométricos y las enfermedades no transmisibles. Sin embargo, el porcentaje de la circunferencia muscular del brazo y la diabetes tuvo una asociación significativa.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Delgado Pesantez, L. O., Gordillo Cortaza, J. del R., Viteri Gómez, G. R., Pérez Duran, J. R., Miranda Cali, L. R., Rosero Armijos, V. del R., ... Gomez Rutti, Y. Y. Indicadores antropométricos del recién nacido según tipo de parto, en Hospital Gineco-Obstétrico. (2024). Ecuador. *Nutrición Clínica Y Dietética Hospitalaria*, 44(2). <https://doi.org/10.12873/442delgado>

2. Murillo Rosero JS, Ortega Ortiz KG. Caracterización del estado nutricional por antropometría y hábitos alimentarios en el personal administrativo y docente de la facultad de ingeniería química de la Universidad Central del Ecuador (Tesis de maestría). 2023. Universidad de las Américas, Quito. [Citado el 2023.]; Disponible en: <http://dspace.udla.edu.ec/handle/33000/15161>
3. Lucchesi F de A, Soares BL de M, Lemos JCR, Duque Moura LM, Gadelha PCFP. Nutritional assessment of hospitalized patients: Comparison of real and estimated anthropometric measures. *Rev chil nutr.* 2021;48(1):67-72. DOI:10.4067/S0717-75182021000100067
4. Serra Valdés Miguel, Serra Ruíz Melissa, Viera García Marleny. Las enfermedades crónicas no transmisibles: magnitud actual y tendencias futuras. *Rev Finlay.* 2018; 8(2):140-148. ISSN 2221-2434.
5. Montero-Erasquin B, Cruz-Jentoft AJ. The value of sarcopenia in the prevention of disability. *Med Clin (Barc).* 2019. 27;153(6): 243-244. DOI: 10.1016/j.medcli.2019.03.006
6. Villaquiran AF, Cuero P, Ceron GM, Ordoñez A, Jácome S. Características antropométricas, hábitos nutricionales, actividad física y consumo de alcohol en estudiantes universitarios. *Rev Univ Ind Santander, Salud.* 2020;111-20. DOI: 10.18273/revsal.v52n2-2020005
7. Bauce G. Evaluación antropométrica de un grupo de pacientes adultos mayores. *Rev Digit Postgrado.* 2020;9(2):e225. DOI: 10.37910/RDP.2020.9.2.e225.
8. Lara-Pérez EM, Pérez-Mijares EI, Cuellar-Viera Y. Antropometría, su utilidad en la prevención y diagnóstico de la hipertensión arterial. *Rev de Cienc Méd Pinar Río.* 2022;26(2). Disponible en: <http://revcmpinar.sld.cu/index.php/publicaciones/article/view/5438>
9. Silva DC da, Rocha F de A, Lania MB, Baldin AD, Machado JF. Estrategias nutricionales frente a una investigación de riesgos coronarios a través de medidas antropométricas em individuos con sobrepeso. *RBONE - Revista Brasileira de Obesidad, Nutrición y pérdida de peso.* 2019;13(82):950-9. SSN 19819919
10. Palma S, García-Malpartida K, Burgos R, García-Almeida JM, Matía-Martín P, Sanz-Paris A, et al. Abordaje de la desnutrición en pacientes hospitalizados con diabetes/hiperglucemia en el contexto perioperatorio. *Nutrición Hospitalaria.* 2022;39(SPE4):31-9. DOI: 10.20960/nh.04505
11. González-Salazar LE, Guevara-Cruz M, Hernández-Gómez KG, Serralde-Zúñiga AE, et al. Manejo nutricional del paciente hospitalizado críticamente enfermo con COVID-19. Una revisión narrativa. *Nutrición Hospitalaria.* 2020;37(3):622-30.DOI:10.20960/nh.03180
12. Maidana CM, Méndez IA, Luca MD, Cortina M, Fantinelli A, Lipovetzky VL. Asociación entre fuerza de prensión y estado nutricional en pacientes adultos hospitalizados. *Revista de Nutrición Clínica y Metabolismo.* 2022;5(1). DOI:10.35454/rncm.v5n1.296
13. White JV, Guenter P, Jensen G, Malone A, Schofield M, Academy Malnutrition Work Group, et al. Consensus statement: Academy of Nutrition and Dietetics and American Society for Parenteral and Enteral Nutrition: characteristics recommended for the identification and documentation of adult malnutrition (undernutrition). *JPEN J Parenter Enteral Nutr.* 2012;36(3):275-83.DOI: 10.1177/0148607112440285
14. Instituto Nacional de Salud. Guía técnica para la valoración nutricional antropométrica de la persona adulta. 2012 Lima: Instituto nacional de salud.
15. Instituto Nacional de Salud. Guía técnica para la valoración nutricional antropométrica de la persona adulta mayor. 2013 Lima: Instituto nacional de salud.
16. Longo EN, Staff VV, Navarro ET. Técnica Dietoterapica. El Ateneo; 2002. 448 p.
17. Dinamómetro electrónico Camry EH101 [Internet]. Manual de Usuario.Disponible en: <http://www.generalasde.com/dinamometro/manual-dinamometro-camry-eh101-general-asde.pdf>
18. Yaguachi Alarcón, R. A., González García, W. A., Burgos García, E. G., & Prado Matamoros, A. M. Evaluación antropométrica, alimentaria y rendimiento físico en escolares. *Nutrición Clínica Y Dietética Hospitalaria.* (2022), 42(2). <https://doi.org/10.12873/422yaguachi>
19. López Gómez JJ, López Ufano ML, Álvarez Hernández J. [Morphofunctional assessment of nutritional status and connection with Primary Care]. *Nutr Hosp.* 2022;38(Spec No1):19-25. DOI:10.20960/nh.04065
20. González IS, Badell LED, Medina LM. Fisioterapia y nutrición: dos terapias ineludibles en el tratamiento de las enfermedades crónicas no transmisibles. *Revista Finlay.* 2023;13(3):360-3. Disponible en: <https://revfinlay.sld.cu/index.php/finlay/article/view/1257>
21. Salazar Burgos, R. J., & Marrodán, M. D.. Estudio antropométrico y condiciones de vida en escolares rurales del departamento Río Chico, provincia de Tucumá. (2022) Argentina. *Nutrición Clínica Y Dietética Hospitalaria,* 42(4). <https://doi.org/10.12873/424salazar>
22. Pineda Guerrero GZ. Confiabilidad de las mediciones antropométricas de la estrategia PIBES: secretaria de educación del distrito, Colombia 2019. Universidad del Rosario.
23. Borrás AE, González CM, Penié JB, Porbén SS. Esquema para la evaluación antropométrica del paciente hospitalizado. *RECAN* 2021;17(1):18.
24. Leão L, Cunha RB da, Assis B dos S de, Nascimento HS do, Santos CRB, Aquino LA de, et al. Padronização e Confiabilidade de Medidas Antropométricas em Estudantes Universitários. *SEMEAR: Revista de Alimentação, Nutrição e Saúde.* 28 de noviembre de 2019;1(1):14-21.
25. Miranda Bailón, D. I., Palomino Quispe, L. P., Flores Luna, J. M., & Flores Avila, Y. M. Nivel de hemoglobina y fuerza de prensión manual en pacientes oncológicos adultos de un hospital público (2023). *Nutrición Clínica Y Dietética Hospitalaria,* 43(4). <https://doi.org/10.12873/434miranda>
26. Aguirre-Rueda D, Chanagá-Meza S, Ovalle-Bacca S, Aguirre-Rueda D, Chanagá-Meza S, Ovalle-Bacca S. Niveles de actividad física e indicadores antropométricos de riesgo cardiovascular en adultas mayores. *Revista Cubana de Medicina.* 2024;60(2).
27. Quiroga-Torres E, Delgado-López V, Ramos-Padilla P. Valor diagnóstico de indicadores antropométricos para sobrepeso y obesidad. *Latinoamericanos de Nutrición.* 2022;72(1):23-30.

28. Araújo JP, Araujo AOD, Silva LLG, Santos PAAD, Barros-Neto JA, Vasconcelos SML, et al. Influência do estado nutricional e do diagnóstico de diabetes na evolução clínica de pacientes hospitalizados com COVID-19. *Nutrición Clínica y Dietética Hospitalaria*. 2022;42(2). DOI:10.12873/422araujo
29. Zermeño-Ugalde P, Gallegos-García V, Ramírez RAC, Gaytán-Hernández D. Relación del índice cintura-estatura (ICE) con circunferencia cintura e índice de cintura cadera como predictor para obesidad y riesgo metabólico en adolescentes de secundaria. *Rev Salud Publica Nutr*. 2020;19(3):19-27. DOI: 10.29105/respyn19.3-3
30. Serrano Valles C, López Gómez JJ, García Calvo S, Jiménez Sahagún R, Torres Torres B, Gómez Hoyos E, et al. Influencia del estado nutricional sobre la estancia media hospitalaria en el paciente con diabetes mellitus tipo 2. *Endocrinol Diabetes Nutr*. 2020;67(10):617-24. DOI:10.1016/j.endinu.2020.05.004
31. Huamaní Huamán CG. Fuerza de presión manual obtenida por dinamometría como indicador de riesgo de mortalidad en pacientes en hemodiálisis. Handgrip strength obtained by dynamometry as an indicator of mortality risk in patients with hemodialysis [Internet]. 2024; Disponible en: <https://repositorio.uwiener.edu.pe/handle/20.500.13053/4488>
32. Maidana CM, Méndez IA, Luca MD, Cortina M, Fantinelli A, Lipovetzky VL. Asociación entre fuerza de presión y estado nutricional en pacientes adultos hospitalizados. *Revista de Nutrición Clínica y Metabolismo*. 2022;5(1). DOI: <https://doi.org/10.35454/rncm.v5n1.296>
33. Barrón-Pavón V, González-Stager MA, Rodríguez-Fernández A. Relación entre la composición corporal y el riesgo de enfermedades crónicas no transmisibles en mujeres mayores activas de Chillán.

Efecto de la suspensión de semilla *Helianthus annuus L.* (girasol) frente a la neurotoxicidad inducida por etanol en ratones

Effect of *Helianthus annuus L.* (sunflower) seed suspension against ethanol-induced neurotoxicity in mice

John Henry PINTO GONZA¹, Lorena Margot FLORES CASTRO¹, Oscar Gustavo HUAMÁN GUTIÉRREZ²

¹ Escuela Profesional de Nutrición - Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Lima, Perú.

² Instituto de Investigación de Bioquímica y Nutrición - Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Lima, Perú.

Recibido: 24/junio/2024. Aceptado: 6/septiembre/2024.

RESUMEN

Objetivo: Evaluar el efecto de la suspensión de semilla de *Helianthus annuus L.* frente a neurotoxicidad inducida por etanol en ratones.

Métodos: El presente estudio de diseño experimental, empleó la suspensión de semilla de girasol (SSG) y 35 ratones macho. Se conformó cinco grupos a los cuales se les administró los siguientes tratamientos por 15 días, vía peroral: grupos I y II (agua 10mL/kg), grupo III (vitamina E 20UI/kg), grupo IV (SSG 200mg/kg) y el grupo V (SSG 600mg/kg). Pasado treinta minutos del tratamiento, se administró etanol al 40% (1,8g/kg) vía intraperitoneal, con excepción del grupo I. Finalmente se extrajo el tejido cerebral y cerebeloso para realizar los análisis bioquímicos e histológicos. Se aplicó la prueba estadística de ANOVA para datos paramétricos y Kruskal-Wallis para datos no paramétricos.

Resultados: El grupo V presentó una disminución en los niveles de lipoperoxidación, mayores valores GSH, GSH/GSSG y grupos sulfhidrilos proteicos, frente al grupo II, ($p < 0,05$). A nivel histológico en los grupos tratados con SSG se observó protección del tejido cerebral y cerebeloso.

Conclusión: La administración de la suspensión de semilla de girasol presenta efecto neuroprotector frente al efecto del etanol, expresado en niveles bajos de lipoperoxidación, au-

mento del perfil de GSH y una mejor conservación del tejido del cerebro y cerebelo. Estos resultados nos pueden permitir recomendar su consumo de forma racional en aquellas personas que presenten riesgo de desarrollar enfermedades crónicas degenerativas como las relacionadas al tejido nervioso.

PALABRAS CLAVE

Neuroprotección, antioxidantes, *Helianthus annuus L.*, estrés oxidativo.

SUMMARY

Objective: To evaluate the effect of *Helianthus annuus L.* seed suspension against ethanol-induced neurotoxicity in mice.

Methods: The present experimental design study used sunflower seed suspension (SSG) and 35 male mice. Five groups were formed to which the following treatments were administered for 15 days, orally: groups I and II (water 10mL/kg), group III (vitamin E 20IU/kg), group IV (SSG 200mg/kg) and group V (SSG 600mg/kg). Thirty minutes after treatment, 40% ethanol (1.8g/kg) was administered intraperitoneally, with the exception of group I. Finally, the brain and cerebellar tissue was extracted to perform biochemical and histological analyses. The ANOVA statistical test was applied for parametric data and Kruskal-Wallis for non-parametric data.

Results: Group V presented a decrease in lipoperoxidation levels, higher GSH, GSH/GSSG values and protein sulfhydryl groups, compared to group II, ($p < 0.05$). At the histological level, protection of brain and cerebellar tissue was observed in the groups treated with SSG.

Correspondencia:

John Henry Pinto Gonza
johnpintogonza2@gmail.com

Conclusion: The administration of sunflower seed suspension has a neuroprotective effect against the effect of ethanol, expressed in low levels of lipoperoxidation, increase in the GSH profile and better preservation of brain and cerebellum tissue. These results may allow us to recommend its consumption rationally in those people who are at risk of developing chronic degenerative diseases such as those related to nervous tissue.

KEYWORDS

Neuroprotection, antioxidants, *Helianthus annuus L.*, oxidative stress.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad, enfermedades neurodegenerativas como el Parkinson o Alzheimer representan un problema de salud a nivel mundial¹. Las cuales constituyen una las causas principales de morbilidad en adultos mayores². En el Perú para el 2024, según el informe técnico del Instituto Nacional de Estadística e Informática, mostró un aumento en el porcentaje de población adulta mayor de 5,7% en el año 1950 a un 13,9% en el 2024³.

Por otra parte, se evidenció que factores como el consumo de alcohol, ingesta reducida de antioxidantes (verduras y/o frutas) y el nivel bajo de actividad física, se encuentran vinculados al estrés oxidativo, la cual se origina por un exceso de radicales libres o una carencia de los sistemas antioxidantes⁴. Así mismo, se observó que un incremento de radicales libres está asociado a daño a nivel de las membranas lipídicas de estructuras cerebrales causando enfermedades neurodegenerativas⁵.

Frente a el daño de las especies reactivas de oxígeno, el organismo desarrolla mecanismos antioxidantes, los cuales pueden ser de tipo enzimático y no enzimático⁶.

Se sostiene que un mayor aporte de antioxidantes se puede lograr través de la ingesta de frutas, verduras y semillas en la dieta, contribuyendo en la prevención de los posibles efectos negativos de las especies reactivas de oxígeno en el organismo⁷. Dentro de las semillas que presentan compuestos bioactivos como los flavonoides, ácidos fenólicos, vitamina E y selenio, encontramos *Helianthus annuus* (girasol)⁸ además, también presenta ácidos grasos poliinsaturados omega 3 y omega 6⁹ estas sustancias son prometedoras de efectos benéficos sobre el tejido nervioso.

Considerando la evidencia y prevalencia de enfermedades neurodegenerativas como el Alzheimer y el Parkinson en la población adulta, se identificó al estrés oxidativo como agente causante, producido por la presencia excesiva de especies reactivas de oxígeno, lo cual puede evitarse por medio de la ingesta de alimentos que contengan compuestos bioactivos como la semilla de *Helianthus annuus L.* (girasol). Con los resultados de este estudio estaría dando a conocer los benefi-

cios atribuidos a la semilla, desde una perspectiva bioquímica e histológica, proporcionando fundamentos científicos para investigaciones futuras sobre una propiedad funcional.

El propósito esta investigación ha tenido como objetivo evaluar el Efecto de la suspensión de semilla *Helianthus annuus L.* (girasol) frente a la neurotoxicidad inducida por etanol en ratones.

MATERIALES Y MÉTODOS

Estudio de tipo experimental puro, con grupo control y post prueba¹⁰.

Obtención de las semillas de *Helianthus annuus L.* "girasol": fueron adquiridas de un establecimiento que expende productos naturales de la marca registrada (Nutrimix®), listas para el consumo, estas se conservaron en un ambiente seco hasta el momento previo a la utilización. Así mismo, se envió una muestra de semillas girasol con un biólogo especialista en botánica, para su clasificación taxonómica.

Preparación de la suspensión de semilla de girasol: se realizó diariamente, previo a cada administración, para evitar su deterioro biológico, este proceso se llevó a cabo en un mortero de porcelana y agua, obteniéndose dosis de 200 mg/kg y 600 mg/kg.

Evaluación del efecto neuroprotector de las semillas *Helianthus annuus L.* (girasol): se empleó 35 ratones macho albinos BALB/c (*Mus musculus*), adquiridos en Centro Nacional de Productos Biológicos del Instituto Nacional de Salud. Se consideraron los siguientes criterios de inclusión: peso aproximado de 30 – 35 g, con tres meses de edad. Los criterios de exclusión fueron: animales de experimentación sin haber presentado manipulación previa, enfermedades ni tampoco alguna amputación en sus extremidades.

Los animales fueron aclimatados por un periodo de siete días, con ciclo de luz y oscuridad de 12 horas cada uno, recibiendo alimentación balanceada para la especie y agua de una marca comercial de consumo *ad libitum*.

Para la inducción a neurotoxicidad se aplicó el método propuesto por Witte y Bada (1983)¹¹, en la cual se administra, por vía intraperitoneal, etanol al 40% a dosis de 1,8 g/kg de peso por 15 días.

Los animales fueron distribuidos de manera aleatoria en cinco grupos (n=7), recibiendo, por vía orogástrica, el siguiente tratamiento por 15 días:

- Grupo I (control negativo): Agua 10 mL/kg de peso
- Grupo II (control positivo): Agua 10 mL/kg de peso
- Grupo III: Vitamina E 20 UI/kg de peso
- Grupo IV: suspensión de semillas girasol 200 mg/kg
- Grupo V: suspensión de semillas girasol 600 mg/kg

Así mismo junto al tratamiento se administró por, vía intraperitoneal, alcohol del grupo II al IV, a dosis de 1,8 g/kg de peso (solución de etanol al 40%) y al grupo I se le administró NaCl 0,9%¹¹.

Posterior al tratamiento los animales fueron sometidos a un ayuno de 12 horas previo al sacrificio por decapitación con guillotina, causando así la pérdida rápida de la conciencia, sin dolor. Los tejidos cerebro y cerebeloso fueron extrahidos y lavados en NaCl 0,9%, manipulando los tejidos sobre placas de hielo (4°C), se procedió a realizar el pesado en balanza analítica (SARTORIUS).

Preparación del homogenizado de cerebro: para el procesamiento de indicadores bioquímicos se preparó el homogenizado utilizándose 150 g de tejido del hemisferio derecho con buffer fosfato pH 7,4 a 0,01 mol/L hasta obtener un volumen final de 1,5 mL (10% de tejido) con un homogeneizador (BIOSPEC PRODUCT), luego se procedió a centrifugar (DALB®) a 2500 rpm por 5 minutos y separar los detritus, obteniéndose el sobrenadante del homogenizado (SNH).

Determinación de lipoperoxidación: se empleó el método Buege y Aust (1978)¹², el cual se fundamenta en la reacción de dos moles del ácido 2-tiobarbiturico con un mol dialdehído, formando un cromógeno de tonalidad rosada, presentando una absorbancia a 535nm.

Determinación de GSH y GSH total: se empleó el método de Boyne y Ellman (1972)¹³, la cual se fundamenta en la oxidación de grupos sulfhídricos del glutatión por el ácido 5,5'-ditio-bis-2-nitrobenzoico (DTNB) (Sigma – Aldrich), dando a la formación de un mol de ácido 2-nitro-5-tiobenzoico (TNB), presentando una absorbancia máxima a 412 nm. Para la determinación de GSH total se hizo uso de una solución de buffer que incluía ácido ascórbico y ácido glioxílico, 20 mg y 10 mg respectivamente, por cada 20 mL de buffer.

Determinación del índice cerebro y cerebelo: los tejidos de cerebro y cerebelo fueron pesados del tejido en balanza analítica, el índice se determinó como el porcentaje del cada tejido respecto al peso corporal.

Evaluación histológica del cerebro y cerebelo: se consideró el tejido de hemisferio izquierdo y el cerebelo conservados en formol al 10% buffer Fosfato pH 7,4 a 0,075 mol/L, la tinción empleada fue Hematoxilina – Eosina. Siendo la laminas histológicas evaluadas por un médico patólogo, considerando a nivel cerebral: Conservación de la corteza cerebral, densidad de células neuronales, presencias de edemas en el tejido; y a nivel del cerebelo: Conservación de las capas histológicas del tejido y estado morfológico de células de Purkinje.

Evaluación de los niveles de grupos sulfhídricos proteicos: se utilizó la metodología propuesta por Boyne y Ellman (1972)¹³, donde se hizo uso del sobrenadante del homogenizado, realizado por la metodología de Lowry (1951)¹⁴, el cual

fue diluido 1/10 con buffer fosfato pH 7,4 a 0,01 mol/L, posteriormente se tomó 0,3 mL del diluido y agregó 1 mL de buffer fosfato pH 6,8 a 0,5 mol/L, luego fue incubado a 37°C, en baño maría, por un lapso de 5 minutos. Terminado el periodo de incubación se agregó DNTB 1,5 mg/mL y luego de 5 minutos se procedió a dar lectura en el espectrofotómetro a 412 nm.

Análisis estadísticos de datos: se aplicó la prueba de normalidad Shapiro-Wilk, para los datos de distribución normal se aplicó la prueba estadística de Tukey para varianzas homogéneas y *Games-Howell* para varianzas heterogéneas. Los datos asimétricos ($p < 0,05$) se evaluaron por el estadístico de *kruskal-Wallis*, vía de corrección Dunn-Bonferroni. Para considerar una diferencia estadísticamente significativa se tomó en cuenta un $p < 0,05$.

Aspecto ético de la investigación: el estudio consideró los principios de Reducir y Refinar de la experimentación humanizada con animales, la Ley N°30407 sobre protección y bienestar animal, y los criterios mencionados en la guía del manejo y cuidado de animales experimentales de laboratorio: Ratón¹⁵. El estudio cuenta cuanta con la aprobación del Comité de Ética en investigación de la Facultad de Medicina de la Universidad nacional Mayor de San Marcos (N° 0002- 2022).

RESULTADOS

Se observó que los grupos que recibieron la suspensión de semilla de girasol presentaron niveles menores de lipoperoxidación, alcanzado una inhibición del 33% en el grupo V, respecto al grupo II. También se evidencia un incremento del 35% de los grupos sulfhídricos proteicos en el grupo V (tabla 1).

Aspecto histopatológico del cerebro y cerebelo

Grupo I: en el **cerebro** se observó un espacio subaracnoideo bien distribuido rodeado de un epitelio plano y presencia de endotelio sin alteraciones. Células piramidales presentes, algunas con nucléolo, el resto sin alteraciones histológicas. Ausencia de infiltraciones linfocitarias en todas las capas. Presencia de células gliales bien distribuidas. En el **cerebelo** se apreció un espacio subaracnoideo bien distribuido y rodeado de epitelio plano. Se observó vasos sanguíneos en todas las capas. Las neuronas cerebelosas presentaron aspecto normal (sin edema), no se observó polimorfonucleares ni linfocitos. En la capa molecular las células redondas fueron escasas, bien distribuidas con cromatina firme. Las células de Purkinje presentaron citoplasma bien diferenciado con presencia de núcleo, algunos muestran axones. A nivel de la capa granulosa se observa la presencia de grupo de células uniformes y bien distribuidas.

Grupo II: Se observó en el **cerebro** un espacio subaracnoideo ligeramente aumentado y con escasas células intravasculares. A nivel intraparenquimal de la capa cortical se observó vasos congestivos. Se observó una escasa presencia de

Tabla 1. Niveles de lipoperoxidación y grupos sulfhídricos proteicos en tejido cerebral de ratones, según tratamiento

Grupo - tratamiento	Lipoperoxidación*		Grupos -SH proteicos*	
	(nmol/g de tejido) Mediana ± RIC	Inhibición (%)	(μmol/mg de proteína) Mediana ± RIC	Incremento (%)
Grupo I: Agua 10 mL/kg + NaCl 0,9%	155 ± 26	—	1,68 ± 0,12	—
Grupo II: Agua 10 mL/kg + Etanol 40%	160 ± 61	—	1,63 ± 0,28	—
Grupo III: Vit. E (20 UI/kg) + Etanol 40%	128 ± 18	20	1,75 ± 0,16	-17
Grupo IV: SSG 200 mg/kg + Etanol 40%	124 ± 20	23	1,71 ± 0,18	0
Grupo V: SSG 600 mg/kg + Etanol 40%	108 ± 17 ^(a)	33	1,81 ± 0,02 ^(b)	35

* Shapiro - wilk ($p < 0,05$) – Kruskal-Wallis.(a) $p < 0,01$; comparado con el grupo II. (b) $p < 0,05$, comparados con el grupo II.**Tabla 2.** Perfil glutatión en tejido cerebral de ratones, según tratamiento*

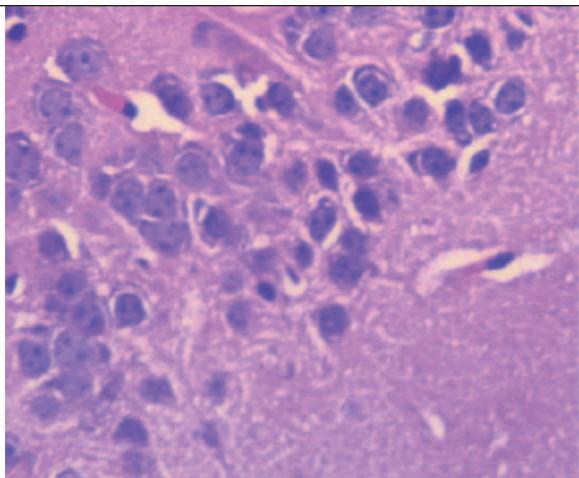
Grupo - tratamiento	GSH (μmol/g de tejido)** Media ± DE	GSH Total (μmol/g de tejido)*** Media ± DE	GSH/GSSG*** Media ± DE	Incremento (%)
Grupo I: Agua 10 mL/kg + NaCl 0,9%	3,46 ± 0,53	14,9 ± 2,17	0,31 ± 0,04 ^(c)	—
Grupo II: Agua 10 mL/kg + Etanol 40%	2,65 ± 0,29	14,4 ± 0,94	0,23 ± 0,03	—
Grupo III: Vit. E (20 UI/kg) + Etanol 40%	2,62 ± 1,18	16,0 ± 4,21	0,19 ± 0,05	-17
Grupo IV: SSG 200 mg/kg + Etanol 40%	2,67 ± 0,62	15,0 ± 1,96	0,23 ± 0,08	0
Grupo V: SSG 600 mg/kg + Etanol 40%	4,00 ± 1,01 ^(c,d)	16,8 ± 4,08	0,31 ± 0,04 ^(a,b)	35

* Shapiro - Wilk ($p > 0,05$) - ANOVA – Levene. ** Post Hoc prueba de Tukey. *** Post Hoc prueba de Games - Howell.(a) $p < 0,01$ comparado con el grupo II. (b) $p < 0,01$ comparado con el grupo III. (c) $p < 0,05$ comparado con el grupo II. (d) $p < 0,05$ comparado con el grupo III.

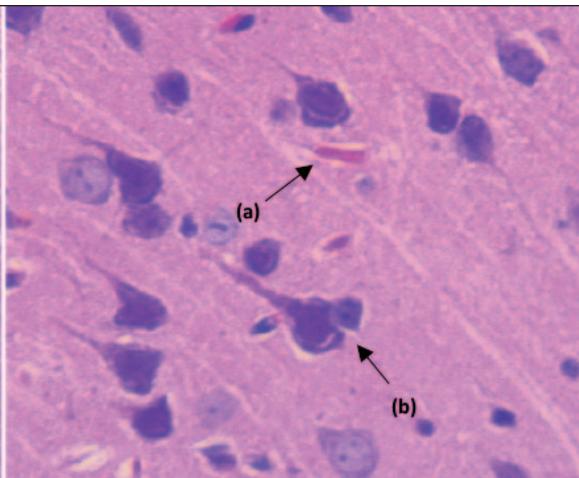
linfocitos. Se aprecia focos necróticos con marcado edema en todas las capas. Las neuronas presentaron edemas, focos con núcleo picnótico y escaso citoplasma a nivel de la corteza. Se observó algunas células gliales con retracción citoplasmática. Se apreció en el **cerebelo** el espacio subaracnoideo bien conservado, rodeado de epitelio simple plano y con presencia de linfocitos bien distribuidos. En todas las capas del cerebelo y médula se apreció edemas. Respecto a la capa molecular se encontró bien distribuida y con presencia de algunas retracciones citoplasmáticas. También se hallaron vasos congestivos en todas las capas. En las células de Purkinje se observó alteraciones a nivel citoplasmático, marcada eosinofilia y núcleos hiper cromáticos; la capa granular presentó agrupaciones celulares con retracción citoplasmática.

Grupo III: en el **cerebro** el espacio subaracnoideo presentó vasos congestivos, escasa presencia de linfocitos y glóbulos rojos, además, se presencié edemas en las capas su-

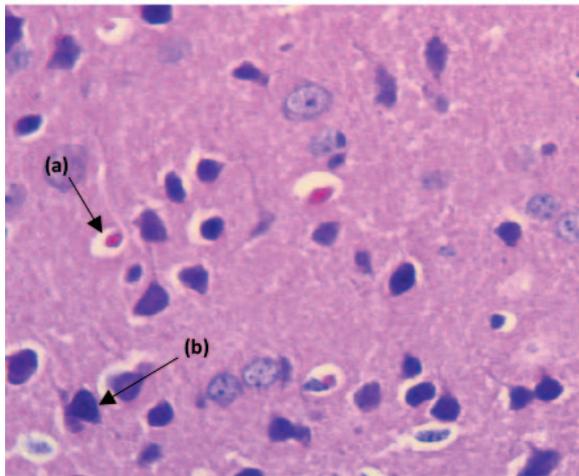
perficiales de la corteza. También se halló escasos componentes inflamatorios a nivel perivascular y en la capa externa se encontraron células piramidales con alteraciones en el citoplasma, marcada eosinofilia, edemas y picnosis nuclear. Las células gliales se encontraban bien distribuidas y sin alteraciones. El **cerebelo** presenta un espacio subaracnoideo se encontró ligeramente dilatado y aumentado, con presencia escasa de linfocitos. Se apreció vasos congestivos en todos los cortes estudiados. Se hallaron células neuronales con marcado edema en las capas superficiales. Respecto al componente inflamatorio fue escaso y solo en el espacio subaracnoideo. La capa molecular se encontró bien distribuida con presencia de algunas células con edema. Las células de Purkinje se observaron con borrado de estructuras citoplasmáticas, picnosis nuclear y reforzamiento de la membrana citoplasmática. En la capa granular se encontraron grupos celulares que forman focos bien distribuidos y que presentaban retracción unicelular.



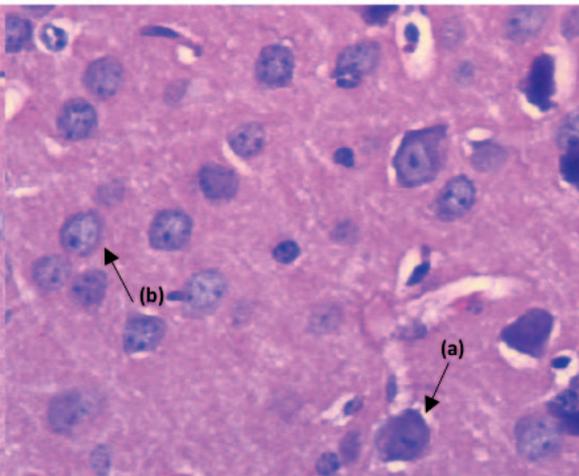
Micrografía óptica 1. Grupo I: Se observó la corteza cerebral sin alteraciones morfológicas. HE (40x).



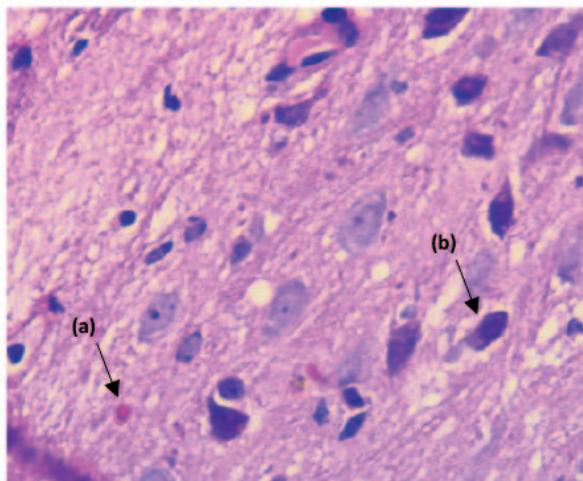
Micrografía óptica 2. Grupo II: Cerebro. Se observa la corteza del cerebro (a) Vasos congestionados, (b) Neurona con edema y eosinofilia. HE (40x).



Micrografía óptica 3. Grupo III: Cerebro. Se observa (a) Célula linfocítica, (b) Célula piramidal con eosinofilia y picnosis nuclear. HE (40x).

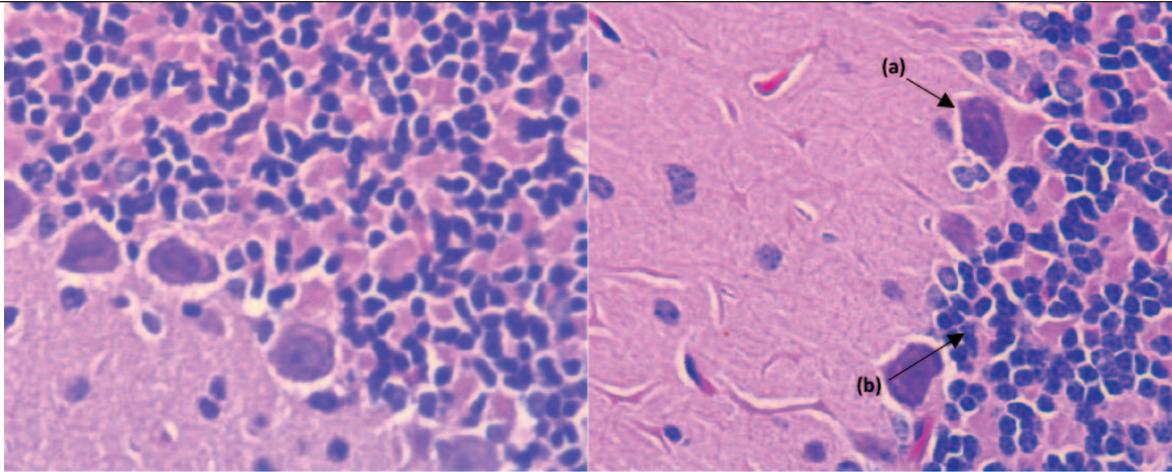


Micrografía óptica 4. Grupo IV: Cerebro. Se observa (a) Neuronas con retracción citoplasmática y alteración del núcleo, (b) Células gliales bien conservadas.



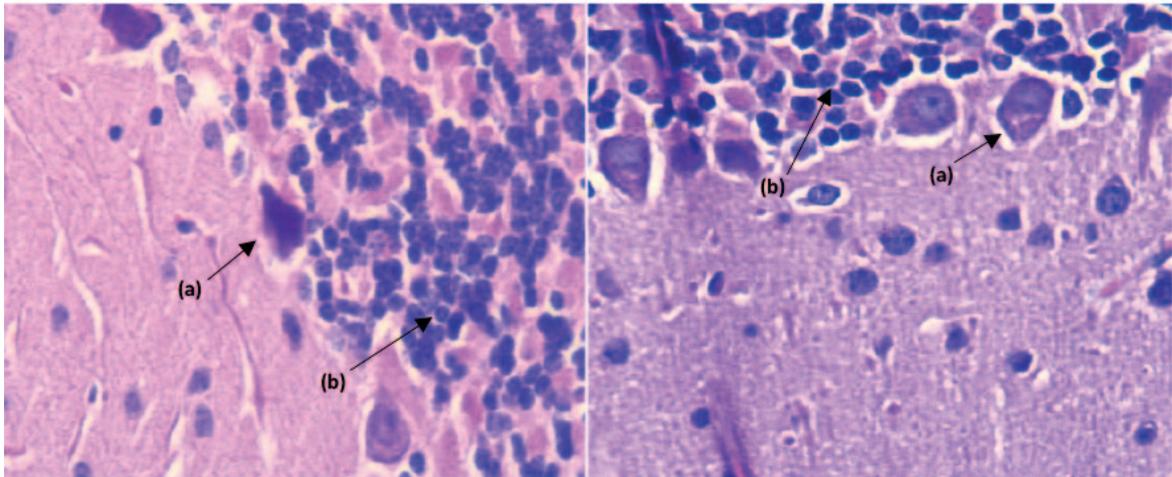
Micrografía óptica 5. Grupo V: Cerebro. Se observó (a) Eosinófilos y (b) Neuronas con eosinofilia y daño citoplasmático. HE (40x).

Figura 1. Microfotografía óptica de tejido cerebral de ratones



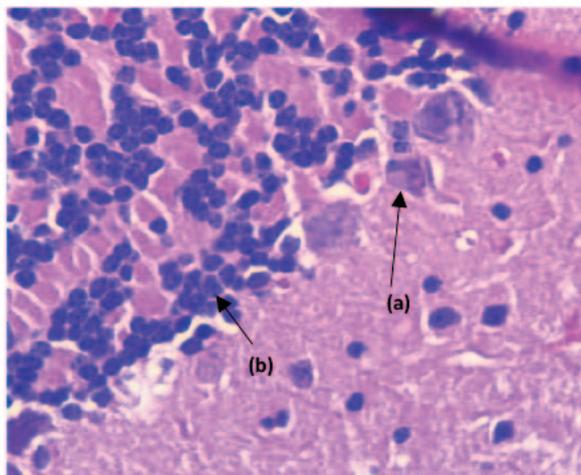
Micrografía óptica 1. Grupo I: Se observa el tejido cerebeloso sin alteración morfológica en todas las capas. **HE (40x).**

Micrografía óptica 2. Grupo II: Cerebelo. **(a)** Célula de Purkinje con edema y eosinofilia, **(b)** Capa granular con retracción citoplasmática. **HE (40x).**



Micrografía óptica 3. Grupo III: Cerebelo. Se observa **(a)** Células de Purkinje con eosinofilia y picnosis nuclear, **(b)** Capa granular bien distribuida. **HE (40x).**

Micrografía óptica 4. Grupo IV: Cerebelo. Se observo. **(a)** Células de Purkinje con edema y retracción citoplasmática, **(b)** Capa granular sin alteraciones. **HE (40x).**



Micrografía óptica 5. Grupo V: Cerebelo. **(a)** Células de Purkinje con borramiento nuclear, **(b)** Capa granulosa con hiper cromatismo nuclear. **HE (40x).**

Figura 2. Microfotografía óptica de tejido cerebelar de ratones

Grupo IV: Se observó en el **cerebro** un espacio subaracnoideo conservado con infiltración inflamatoria. Se apreció tejido endotelial conservado y presencia de vasos ligeramente congestivos. A nivel perivascular se encontró linfocitos reactivos, bien distribuidos. En las capas celulares se observó edemas moderados. En la capa neuronal se observó retracción citoplasmática y alteración del núcleo en capas corticales, algunas a nivel de la medula; en las células gliales no se presentó ninguna alteración. Se apreció en el **cerebelo** un espacio subaracnoideo bien conservado revestido de epitelio plano. En la capa molecular se observó células bien conservadas y con núcleo acromático conservado, presentando también congestión vascular y edemas. En la capa de células de Purkinje se apreció edemas, alteraciones en la membrana citoplasmática, algunas células presentaron borramiento de estructuras y retracción de la membrana citoplasmática. En la capa granular se encontró grupos celulares, algunas de ellas con retracción citoplasmáticas y otras sin alteraciones.

Grupo V: en el **cerebro** se observó un espacio subaracnoideo normal, con componente vascular conservado. Se apreció a nivel de los capilares una ligera congestión. Se encontró algunas células conservadas (sin alteraciones) y otras con edema multifocal en las capas corticales. A nivel perivascular se apreció algunos linfocitos y polimorfonucleares. A nivel de las capas corticales algunas neuronas se encontraron bien conservadas y otras presentaron alteraciones en el citoplasma con marcada eosinofilia. Algunas células gliales se encuentran conservadas y otras con retracción citoplasmática. A nivel de **cerebelo** el espacio subaracnoideo se encontró bien conservado revestido de epitelio plano. La capa molecular presentó células bien conservadas y con núcleo acromático conservado, edemas y congestión vascular. En la capa de celular de Purkinje se halló la presencia de edemas, alteraciones en la membrana citoplasmática, en algunas células se observó retracción de la membrana citoplasmática y borramiento estructural. En la capa granular se encontraron agrupaciones celulares, algunas con retracción citoplasmáticas y otras sin alteraciones.

DISCUSIÓN

Lo evidenciado en los grupos de tratamiento (IV y V), respecto a los niveles de lipoperoxidación, perfil de glutatión, grupos sulfhidrilos proteicos y descripción histológica, podría estar asociado a la acción de la vitamina E, dicho nutriente se encuentra presente en semilla de girasol⁸. Debido a la reacción de los radicales peroxilo con el α -tocoferol en lugar del hidroperóxido lipídico, evitándose así la producción de más radicales peróxilo, viéndose reducido así la oxidación de los ácidos grasos poliinsaturados de membrana¹⁶.

Por otro lado, la presencia de edema citotóxico está asociado a la abundante presencia de radicales libres¹⁷, los cuales en presencia de la vitamina E se ven reducidos, explicado en el párrafo antecesor. Esta vitamina cumple una función en la respuesta inmunitaria, incrementando la producción de in-

terleucina 2, activación de células asesinas naturales y producción de linfocitos^{16,18}, así mismo, se le otorga la función suprimir la oxidación de proteínas¹⁹, esto puede estar relacionando al menor daño observado a nivel histológico en los grupos tratados con semilla de girasol.

Otra posible explicación sobre los niveles de lipoperoxidación y perfil de glutatión se puede deber a la acción del selenio, presente en la semilla de girasol⁸, la cual forma parte de la enzima glutatión peroxidasa, cuya función es la reducción de las radicales libres de oxígeno y/o nitrógeno (ROS y RNS), evitándose así la lipoperoxidación de ácidos grasos insaturados^{20,21}. De igual manera los flavonoides desempeñan la función como antioxidantes debido a que poseen un anillo β , la que permite captar a las ROS y RNS, donando un electro a los radicales peroxilos, hidroxilos y peroxinitritos, dando lugar a especies menos reactivas²².

Los polifenoles, a su vez, son reconocidos por su acción antiinflamatoria regulando la neuroinflamación y muerte celular, como la quercetina la cual inhibe ciertas citocinas proinflamatorias (IL-6, IL 1 β y el TNF- α)²³. Así mismo se evidenció que la quercetina y el Kaempferol, presentes en la semilla de girasol⁸, a nivel de tejido neuronal, enfrentan el daño causado por estrés oxidativo, mediante la activación de la vía Nrf2-ARE la cual cumple la función de regulación ante el estrés oxidativo. Siendo activada cuando el factor eritroide 2 (Nrf2) se disocia la proteína (Keap 1), producto de la reacción con especies reactivas de oxígeno, a su vez se produce la traslocación del Nrf2 al núcleo celular ligándose a la proteína Maf, que luego se asocian a los elementos de respuesta antioxidante (ARE), dando paso así a la transcripción de genes (glutatión, glutatión reductasa, superóxido dismutasa, catalasa y tioredoxina)^{24,25}, esto podría estar relacionando a la mejor conservación del tejido, niveles bajo de lipoperoxidación y una mejor respuesta del sistema GSH en lo grupos IV y V.

Una investigación realizada con zinc y ácido linoleico (omega 6), nutrientes presentes en la semilla de girasol⁸, reporto efectos neuroprotectores sobre lipoperoxidación, niveles de GSH, glutatión peroxidasa, SOD y CAT, y a nivel histológico no se observaron muerte celular respecto al control, lo cual menciona podría estar relacionado a la vía de acción del zinc, ya que aumenta la actividad del glutatión peroxidasa y a su vez forma parte de la metalotioneína la cual es un fuerte captador de radicales libres; y de igual manera podría estar relacionado a la acción del omega 6, ya que participa reparación de las capas lipídicas dañadas, reduciendo la exudación de electrones libres de la mitocondria, el cual es requisito previo para la generación de radicales libres²⁶. Por otro lado, un estudio realizado sobre la suplementación de ácido araquidónico (serie de la omega 6), evidenció una reducción en los niveles de TNF-alfa e IL-6, un aumento en los niveles de SOD y GSH-Px y una reducción en los niveles de malondialdehído (lipoperoxidación) lo cual puede estar asociado a los efectos antiinflamatorios y antioxidantes del ácido araquidónico²⁷.

Así mismo, otra posible explicación es el omega 3, también presente en la semilla de girasol, que por la acción de las enzimas desaturadas y elongadas pasa a formar el ácido eicosapentaenoico y posteriormente ácido docosahexaenoico (DHA)²⁸. El DHA es metabolizado por la isoforma 15-lipooxigenasa a nivel del sistema nervioso central, formando 10,17 s-docosatrieno (NPD1), denominado neuropectina²⁹, que cumple una función de señalizador homeostático ante desequilibrios celulares, mediante señalización neurotrófica, anti-apoptótica y antiinflamatoria³⁰.

CONCLUSIÓN

Con los resultados observados se puede concluir que la administración de la suspensión de semilla de girasol presenta efecto neuroprotector frente al efecto del etanol, expresado en niveles bajos de lipoperoxidación, aumento del perfil de GSH y una mejor conservación del tejido del cerebro y cerebelo. Estos resultados nos pueden permitir recomendar su consumo de forma racional en aquellas personas que presenten riesgo de desarrollar enfermedades crónicas degenerativas como las relacionadas al tejido nervioso.

LIMITACIONES

El método de inducción empleado no es una vía común en el daño del tejido nervioso, sin embargo, produce efectos a estrés oxidativo, el cual está asociado a una neurodegeneración.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Garcés, M, Crespo C, Finkel L, Arroyo M. Estudio sobre las enfermedades neurodegenerativas en España y su impacto económico y social; Alianza española de enfermedades neurodegenerativas. (Madrid) 2016; (1): 13-17.
- Del Consuelo Montoya Zamora P, Rodríguez Castañeda F. Enfermedades neurodegenerativas en adultos mayores: Retos en el diagnóstico y tratamiento. Rev. IBM SINA. 2022; 13 (2); 2-3. <https://doi.org/10.48777/ibnsina.v13i2.1311>.
- Instituto Nacional de Estadística e Informática, Situación de la población adulta mayor Trimestre enero-febrero-marzo. Informe Técnico N°02 - junio 2024; 1.
- Delgado Olivares L., Betanzos Cabrera G., Sumaya Martínez T. Importancia de los antioxidantes dietarios en la disminución del estrés oxidativo. Investigación y Ciencia. 2010; (50) 10-15.
- Martínez J., Boll-Woehrlén C., Hernández A., Rubio M., Sánchez A. "Radicales libres y estrés oxidativo en las enfermedades neurodegenerativas" Mensaje Bioquímico, Vol. XXXIV. 2010; 43-59.
- Carvajal Carvajal Carlos. Especies reactivas del oxígeno: formación, función y estrés oxidativo. Revista de Medicina Legal de Costa. 2019; 36 (1): 94.
- Guija-Guerra H., Guija-Poma E. Free radicals and antioxidant system. Horiz. Med. 2023; 23 (2), 4-7. <https://doi.org/10.24265/horizmed.2023.v23n2.12>.
- Guo S, Ge Y, Na Jom K. A review of the phytochemistry, metabolite changes, and medicinal uses of common sunflower (*Helianthus annuus L.*) seed and sprouts. Chem Cent J. 2017; 11 (1): 1-8. doi: 10.1186/s13065-017-0328-7.
- Kiczorowska B., Samolińska W., Andrejko D., Kiczorowski P., Antoszkiewicz Z., Zając M., Winiarska-Mieczan A., Bąkowski M. Comparative analysis of selected bioactive components (fatty acids, tocopherols, xanthophyll, lycopene, phenols) and basic nutrients in raw and thermally processed camelina, sunflower, and flax seeds (*Camelina sativa L. Crantz, Helianthus L., and Linum L.*). J Food Sci Technol. 2019; 56 (9): 9.
- Hernández S. R, Fernández C. C, Baptista L. P. "Metodología de la Investigación." Mc. Graw Hill. 6ta edición. 2014, 36-48.
- Witte P. D., Bada M. F. Self-stimulation and alcohol administered orally or intraperitoneally. Exp.Neurol; 1983, 82: 675-682. DOI: 10.1016/0014-4886(83)90089-4.
- Buege J, Aust S. Microsomal lipid peroxidation. Methods Enzymology. 1978; 52: 302-306.
- Boyne A. F, Ellman G. L. A methodology for analysis of tissue sulfhydryl components. 1972; 46 (2): 639-653.
- Lowry, O. H., Rosebrough, N. J., Farr, A. L., and Randall RJ. Protein Measurement with the Folin Phenol Reagent. J Biol Chem 1951; 193: 265-275.
- Paredes F, Mendoza R, Rosales A, Cisneros R. Guía del manejo y cuidado de los animales de laboratorio: Ratón. Instituto Nacional de Salud. 2008. 7-49.
- Lee G. Y., Han S. N. The Role of Vitamin E in Immunity. Nutrients. 2018; 10 (11): 1-14. doi: 10.3390/nu10111614.
- Panikar K., Anderson R. Effect of polyphenols on oxidative stress and mitochondrial dysfunction in neuronal death and brain edema in cerebral ischemia. Revista internacional de ciencias moleculares. 2011; 12 (11): 8181-8207. doi: 10.3390/ijms12118181.
- Lloret A., Esteve D., Monllor P., Cervera-Ferri A., Lloret A. The Effectiveness of Vitamin E Treatment in Alzheimer's Disease. Int J Mol Sci. 2019; 20 (4): 2-11. doi: 10.3390/ijms20040879.
- Ibtissem A., Soudani A., Troudi A., Mounir K., Boudawara T., Zghal N. Selenium and vitamin E, natural antioxidants, protect rat cerebral cortex against dimethoate-induced neurotoxicity. 2011; 101 (3); 165-174.
- Tinggi Ujang. Selenium: its role as antioxidant in human health. Environ Health Prev Med. 2008; 13 (2): 102-108. doi: 10.1007/s12199-007-0019-4.
- Hernández-Mendoza H., Rios-Lugo M. Rol biológico del selenio en el humano. 2009; 8 (2): 64-79.
- Kumar S., Pandey A. Chemistry and biological activities of flavonoids: an overview. Scientific World Journal. 2013: 1-16. doi: 10.1155/2013/162750.
- Bhullar K., Rupasinghe H. Polyphenols: multipotent therapeutic agents in neurodegenerative diseases. Oxid Med Cell Longev. 2013; 2013: 1-10.

24. Costa L., Garrick J., Roquè P, Pellacani C. Mechanisms of Neuroprotection by Quercetin: Counteracting Oxidative Stress and More. *Oxid Med Cell Longev*. 2016; 2016: 1-6.
25. Gan L., Johnson J. Oxidative damage and the Nrf2-ARE pathway in neurodegenerative diseases. *Biochimica et Biophysica. Acta*. 2014; 1842 (8): 1208–1218. doi: 10.1016/j.bbadis.2013.12.011.
26. Mbiydzennyuy NE, Ninsiima HI, Valladares MB, Pieme CA. Zinc and linoleic acid pre-treatment attenuates biochemical and histological changes in the midbrain of rats with rotenone-induced Parkinsonism. *BMC Neurosci*. 2018; 19 (1): 1-10. doi: 10.1186/s12868-018-0429-9.
27. Qu Y, Zhang H. L., Zhang X. P., Jiang H. L. Arachidonic acid attenuates brain damage in a rat model of ischemia/reperfusion by inhibiting inflammatory response and oxidative stress. *Hum Exp Toxicol*. 2017; 37 (2): 135-141. doi: 10.1177/0960327117692134.
28. Valenzuela B Rodrigo, Tapia O Gladys, González E Marcela, Valenzuela B Alfonso. Ácidos grasos omega-3 (EPA y DHA) y su aplicación en diversas situaciones clínicas. *Rev. chil. nutr*. 2011; 38 (3): 356-367.
29. Czapski G., Czubowicz K., Strosznajder J., Strosznajder R. The Lipoxygenases: Their Regulation and Implication in Alzheimer's Disease. *Neurochem Res*. 2016; 41 (2): 8-10. doi: 10.1007/s11064-015-1776-x.
30. Cardoso C., Afonso C., Bandarra N. Dietary DHA and health: cognitive function ageing. *Nutr Res Rev*. 2016; 29 (2): 8-9. doi: 10.1017/S0954422416000184.

Efecto de la suspensión de semilla *Moringa oleifera* Lam frente a la neurotoxicidad inducida por etanol en ratones

Effect of *Moringa oleifera* Lam seed suspension against ethanol-induced neurotoxicity in mice

Lorena Margot FLORES CASTRO¹, John Henry PINTO GONZA¹, Oscar Gustavo HUAMÁN GUTIÉRREZ²

¹ Escuela Profesional de Nutrición - Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Lima, Perú.

² Instituto de Investigación de Bioquímica y Nutrición - Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Lima, Perú.

Recibido: 6/junio/2024. Aceptado: 27/agosto/2024.

RESUMEN

Objetivo: Evaluar el efecto de la suspensión de semilla *Moringa oleifera* Lam frente a la neurotoxicidad inducida por etanol en ratones.

Metodología: Estudio de diseño experimental. Se emplearon 35 ratones macho, y semillas de *Moringa oleifera* Lam (moringa), la cual fue triturada en mortero con agua en cada día del ensayo. Los animales fueron distribuidos en cinco grupos y recibieron el siguiente tratamiento por 15 días, grupo I-II agua (10 mL/kg de peso), grupo III vitamina E (20 UI/kg), grupo IV suspensión de semilla moringa (200 mg/kg), grupo V suspensión de semilla moringa (600 mg/kg). A los grupos II-V se le administró etanol 40% por vía intraperitoneal. Al culminar el tratamiento se extrajeron el cerebro y cerebelo para los análisis bioquímicos e histológicos. Se aplicó la prueba ANOVA y los valores que presenten $p < 0.05$ se consideran significativos.

Resultados: En los grupos IV-V se observó una tendencia al aumento en los niveles de grupos sulfhídricos proteicos ($p < 0,05$) y una disminución en los niveles de lipoperoxidación. A nivel histológico se observó la conservación del tejido cerebral y cerebeloso.

Conclusión: La administración de suspensión de semilla *Moringa oleifera* Lam presentó efecto neuroprotector expresado en la disminución de los niveles de lipoperoxidación, aumento de los grupos sulfhídricos proteicos y la preservación histológica frente a la toxicidad inducida por etanol en ratones.

PALABRAS CLAVE

Moringa oleifera Lam, etanol, estrés oxidativo, neuroprotección.

SUMMARY

Objective: To evaluate the effect of *Moringa oleifera* Lam seed suspension against ethanol-induced neurotoxicity in mice.

Methodology: Experimental design study. 35 male mice were used, and seeds of *Moringa oleifera* Lam (moringa), which were crushed in a mortar with water on each day of the test. The animals were distributed into five groups and received the following treatment for 15 days: group I-II water (10 mL/kg body weight), group III vitamin E (20 IU/kg), group IV moringa seed suspension (200 mg/kg), group V moringa seed suspension (600 mg/kg). Groups II-V were administered 40% ethanol intraperitoneally. At the end of the treatment, the brain and cerebellum were removed for biochemical and histological analyses. The ANOVA test was applied and values that presented $p < 0.05$ are considered significant.

Results: In groups IV-V there will be a tendency to increase the levels of protein sulfhydryl groups ($p < 0.05$) and a

Correspondencia:

Lorena Margot Flores Castro
loremaflorescastro@gmail.com

decrease in the levels of lipoperoxidation. At the histological level, the conservation of brain and cerebellar tissue will be observed.

Conclusion: The administration of *Moringa oleifera* Lam seed suspension presented a neuroprotective effect expressed in the decrease in lipoperoxidation levels, increase in protein sulfhydryl groups and histological preservation against ethanol-induced toxicity in mice.

KEYWORDS

Moringa oleifera Lam, ethanol, oxidative stress, neuroprotection.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad, hay un rápido crecimiento de la población adulta mayor a nivel mundial¹. Este grupo se ve afectado por un deterioro de sus capacidades o por presentar alguna enfermedad debido al avance de la edad². Se ha conjeturado que entre los años 2000 al 2050 que esta población aumentará pasando del 11% al 22% de prevalencia³. En el año 2019, según el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI), el Perú concentró el 10,7%, a diferencia del año 1950, que solo era 5,7%, estas cifras muestran el incremento del envejecimiento poblacional⁴.

Las enfermedades neurodegenerativas (END) están asociadas al estrés oxidativo, atrofia del hipocampo o alteraciones en la neurotransmisión colinérgica provocando problemas cognitivos y funcionales en la persona adulta mayor y causando dependencia física, material y social^{5,6}. La Organización Mundial de la Salud (OMS) estima que la prevalencia global es 7,1%^{7,8}, y en la región de las Américas, entre el 6,46% y 8,48%, por lo que se calcula en los próximos 20 años estos dígitos se dupliquen⁹.

El acrecentamiento de personas adultas mayores está relacionado con el aumento de las END debido a que se valora a la edad como factor principal de daño cognitivo^{5,6}. Este problema se agrava aún más si el adulto mayor no se alimenta saludablemente, no hay ninguna práctica de actividad física y la presencia de hábitos nocivos. Por ello, es importante, educar con una alimentación que presente sustancias protectoras como los antioxidantes^{10,11}.

La alimentación es un factor muy importante debido a que aporta diferentes nutrientes y compuestos bioactivos, las cuales estas últimas sustancias mencionadas, muestran una capacidad antioxidante. La semilla de *Moringa oleifera* Lam es uno de los productos vegetales que presenta componentes fitoquímicos como flavonoides, glucósidos, glucosinolatos, ácidos fenólicos, isocianatos, esteroides y ácidos grasos¹². Estudios demuestran que estos compuestos tienen grandes propiedades antioxidantes y pueden ayudar a solucionar problemas de salud¹³.

Un estudio evaluó como los compuestos bioactivos (quercetina y kaempferol) de la hoja de moringa mejoró la memoria y acrecentó la actividad de los antioxidantes endógenos¹⁴. También se observó, en otra investigación, que estos mismos compuestos y otros fitoactivos redujeron los marcadores de estrés oxidativo, inhibieron la inflamación, mitigaron la apoptosis y preservaron los tejidos neuronales¹⁵. Finalmente, otro estudio dio a conocer que los flavonoides que presenta la hoja de moringa disminuyeron los niveles de lipoperoxidación e inhibió la producción de radicales libres en el tejido cerebral¹⁶.

Las END afecta en su gran mayoría a la población adulta mayor repercutiendo en sus actividades y aptitudes, lo cual, podría prevenirse o tratarse con un aporte oportuno de alimentos fuentes de compuestos bioactivos como la semilla *Moringa oleifera* Lam. Se ha encontrado en la semilla compuestos bioactivos que pueden hacerle frente al estrés oxidativo a nivel cerebral. Con los resultados de esta investigación se estaría demostrando los efectos benéficos de la semilla a nivel bioquímico e histológico, creándose así nuevas evidencias y suscitándose otras preguntas para futuros estudios.

El presente estudio ha tenido como objetivo evaluar el efecto de la suspensión de semilla *Moringa oleifera* Lam frente a la neurotoxicidad inducida por etanol en ratones.

MATERIALES Y MÉTODOS

El diseño de investigación fue experimental puro, con un grupo control y postprueba¹⁷.

La obtención de la semilla de *Moringa oleifera* Lam fue adquirida en una feria de productos orgánicos, siendo identificado por un biólogo especialista en botánica. Las semillas fueron descascarilladas de forma manual, guardadas en sobres de aluminio y refrigeradas hasta el momento de su uso.

La preparación de la suspensión de semillas se obtuvo mediante la trituration con un mortero de porcelana y agua, este procedimiento se realizó cada día del tratamiento.

Evaluación del efecto neuroprotector: En el estudio, se emplearon 35 ratones albinos macho BALB/c (especie *Mus musculus*) con un peso de 30 - 35 g, sin presentar alguna enfermedad previa, de tres meses de edad, no fueron manipulados en otros estudios, ni presentaban heridas o amputaciones en alguna extremidad y cola. Los animales fueron colocados en jaulas de polietileno con rejillas de acero inoxidable y hospedado en el bioterio de la Facultad de Medicina de la UNMSM, por un período de cinco días, recibiendo una alimentación balanceada y agua *ad libitum*.

Para la inducción a la neurotoxicidad, se empleó la técnica propuesta por Witte and Bada (1983)¹⁸, que consiste en administrar alcohol al 40% por vía intraperitoneal (VIP) con una dosis de 1,8 g/kg de peso del ratón por un lapso de 15 días.

Los animales fueron distribuidos de manera aleatoria en cinco grupos (n=7), recibiendo por vía orogástrica los siguientes tratamientos por 15 días:

Grupo I (control negativo): Agua (10 mL/kg de peso)

Grupo II (control positivo): Agua (10 mL/kg de peso)

Grupo III: Vitamina E (20 UI/kg de peso)

Grupo IV: suspensión de semilla *Moringa oleifera* Lam (200 mg/kg)

Grupo V: suspensión de semilla *Moringa oleifera* Lam (600 mg/kg)

El etanol se administró a los grupos II-V por vía intraperitoneal. Finalizado el tratamiento, los animales fueron colocados en un ayuno de 12 horas para luego ser sacrificados por decapitación inmediata. El cerebro y cerebelo se extrajeron de la cavidad craneana y fueron lavados con NaCl 0,9%. El procedimiento se llevó a cabo sobre placas de hielo (4°C).

El cerebro y cerebelo fueron pesados en una balanza analítica (SARTORIUS®) para expresar el **índice de cerebro** e **índice de cerebelo**, la cual indica la proporción porcentual de las masas de dichos tejidos respecto a su peso corporal.

Para la **evaluación histológica** se conservó el hemisferio izquierdo y cerebelo en formol al 10% tampón buffer fosfato pH 7,4 a 0,075 mol/L y se empleó la tinción de hematoxilina-eosina. La descripción y el análisis de las láminas fue realizada por un médico patólogo. El profesional evaluó las células sanguíneas, núcleo y citoplasma de las neuronas y neuroglias en el cerebro mientras en el cerebelo se observó a las células de Purkinje.

Los indicadores bioquímicos fueron determinados con el **homogenizado del cerebro**, el cual se preparó empleando

aproximadamente 0,150 g cerebral (hemisferio derecho) con buffer fosfato pH 7,4 a 0,01 mol/L (A. BIOSPEC PRODUCTS, INC) y se centrifugó a 2500 rpm por cinco minutos para finalmente obtener un sobrenadante del homogenizado libre de detritus.

La **lipoperoxidación** se determinó empleando el método Buege y Aust (1978)¹⁹, el cual se fundamenta en la reacción de dos moles del ácido 2-tiobarbiturico con una mol dialdehído.

Los **niveles de glutatión (GSH) y GSH total** se determinó empleando el método de Boyne y Ellman (1972)²⁰ y se fundamenta en la reacción de los grupos sulfhidrilos del GSH con el ácido 5,5-ditiobis-2- nitrobenzoico (Sigma-Aldrich) formando un cromógeno y se utiliza el ácido tricloroacético (Sigma-Aldrich) para eliminar los grupos sulfhidrilos presentes en la estructura proteica, y por otro lado, para determinar los grupos sulfhídricos totales se empleó un buffer fosfato que contenía vitamina C (20 mg) y ácido glioxílico (10 mg) en un volumen de 20 mL.

Para los **análisis estadísticos** de los datos se aplicó la prueba de Shapiro-Wilk, luego se evaluó la diferencia entre los grupos mediante la prueba ANOVA y finalmente se emplearon las pruebas post hoc Tukey (varianzas iguales) y Games-Howell (varianzas diferentes). Los valores que presentan como $p < 0,05$ se consideran significativos.

El presente estudio cumplió con las normas sobre el trato adecuado a los animales de experimentación estipulada por la Asociación Española de Bioética y Ética Médica²¹, los principios propuestos por William Russell-Rex Burch en 1959: Reducir y Refinar²², y la aprobación del Comité de Ética en Investigación de la UNMSM (N° 0013 - 2022).

RESULTADOS

Con respecto al grupo III se evidenció bajos niveles de GSH y GSH/GSSG (Tabla 1), mayores niveles de grupos sulfhídricos

Tabla 1. Perfil de Glutatión en tejido cerebral según grupo de tratamiento*

Grupo y tratamiento	GSH [‡] (μmol/g tejido) Media ±DE	GSH total [‡] (μmol/g tejido) Media ±DE	GSH/GSSG [†] Media ±DE
Grupo I: Agua 10 mL/kg + NaCl 0,9%	3,46 ± 0,53	14,9 ± 2,17	0,31 ± 0,04 ^(a)
Grupo II: Agua 10 mL/kg + Etanol 40%	2,65 ± 0,29	14,4 ± 0,94	0,23 ± 0,03
Grupo III: Vitamina E 20 UI/kg + Etanol 40%	2,62 ± 1,18	16,0 ± 4,21	0,19 ± 0,05
Grupo IV: 200 mg/kg de semilla + Etanol 40%	2,33 ± 0,38	15,9 ± 1,94	0,17 ± 0,03
Grupo V: 600 mg/kg de semilla + Etanol 40%	3,03 ± 1,00	16,8 ± 2,16	0,23 ± 0,08

* Shapiro Wilk ($p > 0,05$). ‡ ANOVA ($p > 0,05$). † ANOVA ($p < 0,05$) - Levene ($p < 0,05$) - Post hoc prueba Games-Howell. (a) $p < 0,05$ comparado con el grupo II.

proteicos (Tabla 2), y menores niveles de lipoperoxidación con respecto al grupo II, sin ser significativos todos los resultados (Tabla 2). En los grupos experimentales (grupo IV y V) se observó bajos niveles en la relación GSH/GSSH en el grupo IV mientras en el grupo V se encontró mayores niveles de GSH y GSH total, sin ser significativos (Tabla 1).

También se evidenció en los grupos IV y V una tendencia al aumento en los niveles de grupos sulfhídricos proteicos según dosis dependiente presentándose diferencia significativa (Tabla 2). También hubo una tendencia a la disminución en los niveles de lipoperoxidación dosis dependiente pero no se mostró diferencia significativa con respecto al grupo II (Tabla 2).

Aspecto histopatológico del cerebro y cerebelo

Grupo I: a nivel *cerebral* hay presencia del espacio subaracnoideo bien distribuido y revestido por epitelio plano con endotelio sin alteraciones. No hubo edemas ni lesiones neuronales. Hubo ausencia de linfocitos en todas las capas del tejido. Se observó la presencia de células piramidales sin ninguna alteración histológica, algunas células presentaban nucleolo. También se hallaron células gliales bien distribuidas. En el *cerebelo* se visualizó un espacio subaracnoideo bien distribuido y rodeado de epitelio plano. Se observó vasos sanguíneos en todas las capas. No hubo presencia de edemas en las neuronas cerebelosas ni de células polimorfonucleares y linfocitos. En la capa molecular se encontró escasa presencia de células redondas con cromatina firme y bien distribuidas. En la capa de Purkinje, las células presentaron citoplasma bien diferenciado, núcleo presente y algunos con axones. Y en la capa granulosa, se observaron grupos celulares uniformes y bien distribuidos.

Grupo II: a nivel *cerebral* el espacio subaracnoideo ligeramente aumentado y con escasas células intravasculares.

Se encontraron vasos congestivos a nivel intraparenquimal del área cortical. En las células neuronales se apreció un foco necrótico y edemas en todas las capas. También se presentaron focos neuronales con núcleo picnótico y escaso citoplasma a nivel de la corteza. Se encontró escasa presencia de linfocitos reactivos. Se hallaron algunas células gliales con retracción del citoplasma. En el *cerebelo* se aprecia el espacio subaracnoideo bien conservado, rodeado de epitelio simple plano y con linfocitos. Se observó la presencia de vasos congestivos en todas las capas. Las células neuronales presentaron edemas en todas las capas del cerebelo y medula. En la capa molecular se encontraron las células redondas bien distribuidas, pero algunas con retracción citoplasmática. Algunas células de Purkinje con alteraciones en el citoplasma con marcada eosinofilia y núcleo hiper cromático. Algunos grupos celulares presentaron retracción citoplasmática en la capa granular.

Grupo III: en el *cerebro* se observó el espacio subaracnoideo con vasos congestivos, escasa presencia de linfocitos y glóbulos rojos. Además, se presenciaron edemas en las capas superficiales de la corteza. También se halló escasos componentes inflamatorios a nivel perivascular y en la capa externa se encontraron células piramidales con alteraciones en el citoplasma (marcada eosinofilia), edemas y picnosis nuclear. Las células gliales se encontraban bien distribuidas y sin alteraciones. A nivel del *cerebelo*, el espacio subaracnoideo se encontró ligeramente dilatado y aumentado, con presencia de vasos congestivos y escasos linfocitos. Se hallaron células neuronales y células redondas edematizadas. Algunas células de Purkinje se observaron alteraciones de estructuras citoplasmáticas, picnosis nuclear y borramiento de la membrana citoplasmática. En la capa granular se encontraron grupos celulares que forman focos bien distribuidos y presentaban retracción unicelular.

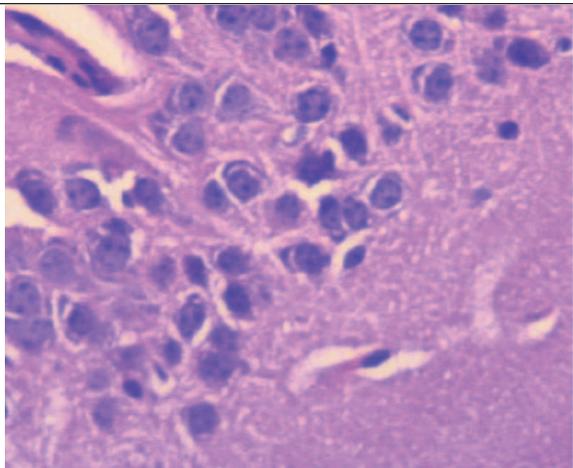
Tabla 2. Niveles de grupos sulfhídricos proteicos y lipoperoxidación en tejido cerebral según grupo de tratamiento*

Grupo y tratamiento	Grupos-SH proteicos* ($\mu\text{mol/g}$ tejido) Media \pm DE	Lipoperoxidación** (nmol/g tejido) Media \pm DE	Inhibición (%)
Grupo I: Agua + NaCl 0,9%	204 \pm 17	149 \pm 25,0	-
Grupo II: Agua + Etanol 40%	183 \pm 28,2	168 \pm 39,9	-
Grupo III: Vitamina E 20 UI/kg + Etanol 40%	199 \pm 13,2	128 \pm 18,0	23,80
Grupo IV: 200 mg/kg de semilla + Etanol 40%	199 \pm 14,9	152 \pm 18,0	9,52
Grupo V: 600 mg/kg de semilla + Etanol 40%	234 \pm 16,6 ^(a, b)	127 \pm 15,7	24,40

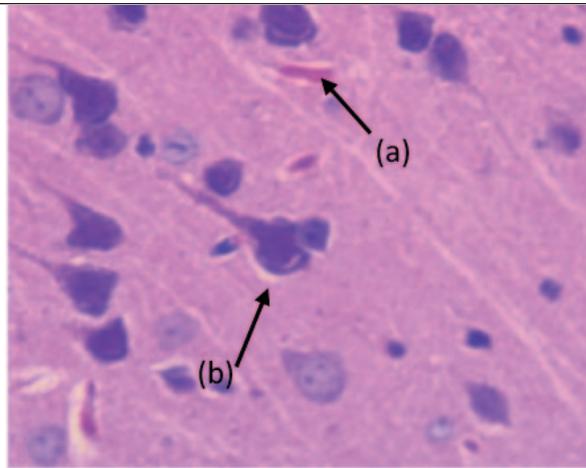
* Shapiro Wilk ($p > 0,05$) - ANOVA ($p < 0,05$) - Levene ($p > 0,05$) - Post hoc prueba Tukey.

** Shapiro Wilk ($p > 0,05$) - ANOVA ($p < 0,05$) - Levene ($p < 0,05$) - Post hoc Games Howell.

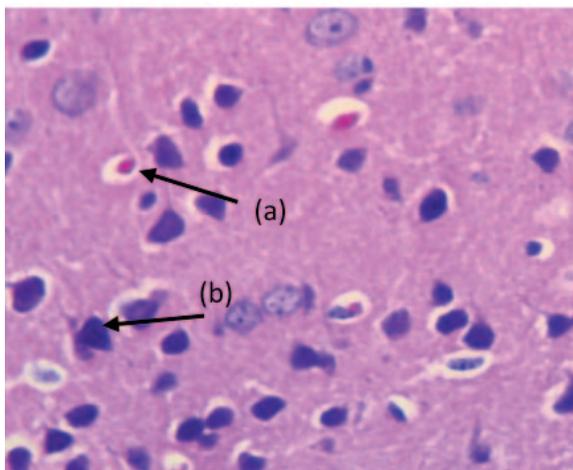
(a) $p < 0,01$; comparado con el grupo II. (b) $p < 0,05$; comparado con el grupo III. (c) $p < 0,05$; comparado con el grupo II.



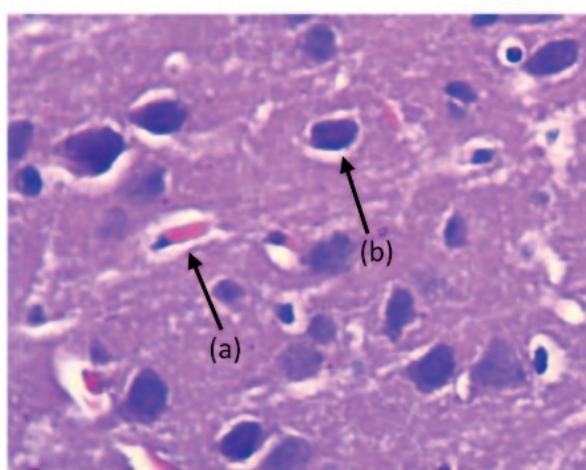
Grupo I: Cerebro. Se observa la corteza cerebral sin alteraciones histológicas. HE (40x).



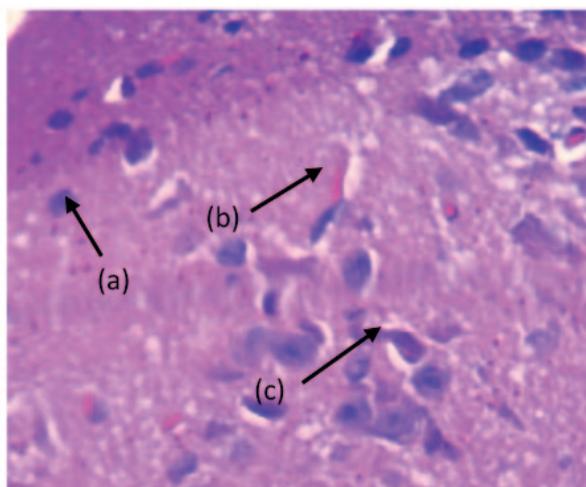
Grupo II: Cerebro. Se observa en la corteza del cerebro (a) Vaso congestionado y (b) Neurona con edema y eosinofilia. HE (40x).



Grupo III: Cerebro. Se observa (a) Célula linfocítica, (b) Célula piramidal con eosinofilia y picnosis nuclear. HE (40x).

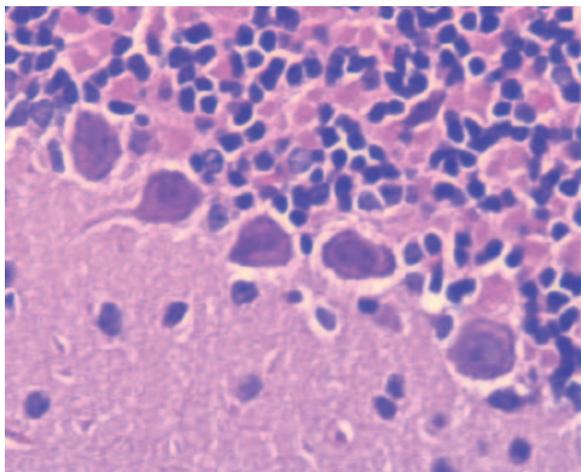


Grupo IV: Cerebro. Se observa (a) Vaso congestivo, (b) Célula con eosinofilia. HE (40x).

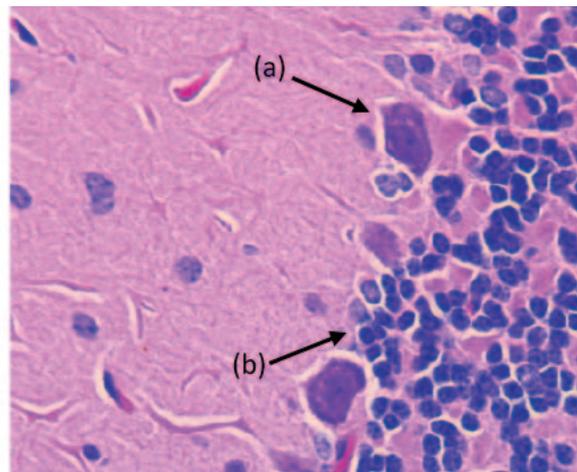


Grupo V: Cerebro. Se observa (a) Célula sin alteraciones, (b) Vaso congestivo, (c) Célula con edema y leve eosinofilia. HE (40x).

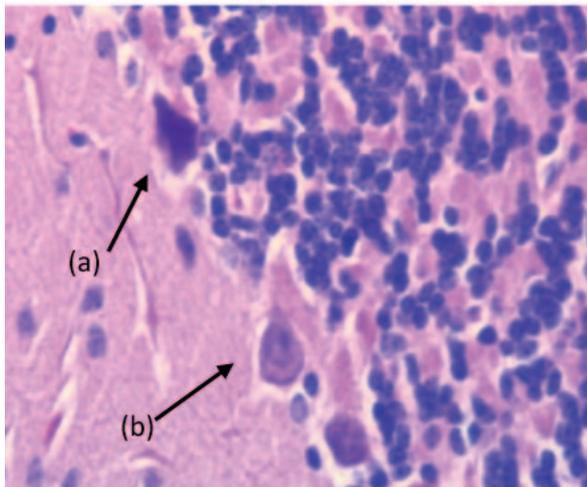
Figura 1. Microfotografía del cerebro en ratas expuestas a etanol



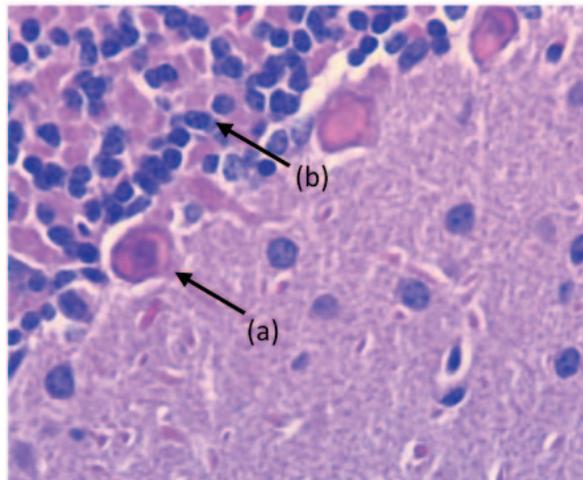
Grupo I: Cerebelo. Se observan las capas del cerebelo sin alteraciones histológicas. **HE (40x).**



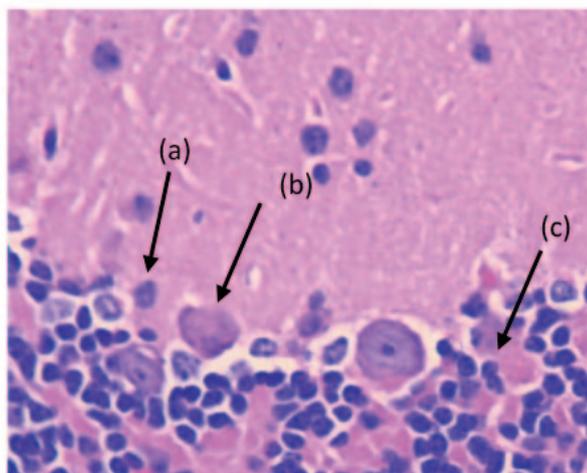
Grupo II: Cerebelo. **(a)** Célula de Purkinje con edema y eosinofilia, **(b)** Capa granular con retracción citoplasmática. **HE (40x).**



Grupo III: Cerebelo. Se observa **(a)** Célula de Purkinje con edema, eosinofilia plasmática y picnosis nuclear, **(b)** Célula con retracción citoplasmática. **HE (40x).**



Grupo IV: Cerebelo. Se observa **(a)** Célula de Purkinje con eosinofilia y **(b)** Célula con retracción citoplasmática. **HE (40x).**



Grupo V: Cerebelo. Se observa **(a)** Célula con alteraciones en su citoplasma, **(b)** Célula de Purkinje con borramiento de estructuras citoplasmática y nuclear y marcada eosinofilia, **(c)** Célula de Purkinje sin alteraciones estructurales. **HE (40x).**

Figura 2. Microfotografía del cerebelo en ratas expuestas a etanol

Grupo IV: en el tejido **cerebral**, el espacio subaracnoideo está ocupado por vasos sanguíneos en todas las capas, pero algunos se encontraban ligeramente congestivos. Algunas células neuronales presentaron edemas leves. Hubo ausencia de linfocitos y polimorfonucleares en el tejido. Las células de la capa superficial no presentaban alteraciones. En la capa intermedia se encontraron algunas células con alteraciones en su citoplasma (eosinofilia) presente en forma focal. Algunas células gliales ubicadas en la capa cortical se encontraban con retracción citoplasmática. En el **cerebelo** el espacio subaracnoideo se encuentra rodeado de epitelio plano, bien conservado, sin alteraciones y con la presencia de vasos capilares plétóricos. Se observa células con edemas mayormente en las capas intermedias y medular. No hay presencia de células inflamatorias. Algunas células redondas presentaban retracción citoplasmática en la capa molecular. En la capa de Purkinje, algunas células presentaron alteraciones a nivel del citoplasma con marcada eosinofilia y retracción citoplasmática; y en la capa granular hubo presencia multicelular, algunas células con leve retracción citoplasmática y otras sin alteraciones histológicas.

Grupo V: el **cerebro** Se presentó un espacio subaracnoideo conservado con vasos bien distribuidos, pero ligeramente congestivos y escasas células tipo linfocitario. Se presentó algunas células neuronales con edemas de forma focal, otras con alteraciones citoplasmáticas de forma multifocal y el resto sin alteraciones. En la capa superficial, la mayoría de las células no presentaban alteraciones y solo algunas con edemas; en la capa intermedia, células con leve eosinofilia en el citoplasma; y en la capa medular, algunas células con alteraciones. También se encontró algunas células gliales con leve retracción citoplasmática y núcleo picnótico en la capa cortical. En el **cerebelo** se observó el espacio subaracnoideo con epitelio plano y vasos sanguíneos bien conservados y sin alteraciones. Se evidenciaron algunas células neuronales con edemas en todas las capas. No hay presencia de células inflamatorias en las diferentes capas. En la capa molecular se observa a algunas células redondas con alteraciones en su citoplasma y células de Purkinje con borramiento de estructuras citoplasmáticas y nucleares. En la capa granulosa se observaron grupos celulares bien distribuidas y la mayoría sin alteraciones citoplasmáticas.

DISCUSIÓN

Lo encontrado en los grupos IV y V puede estar relacionado a la presencia de flavonoides, ácidos fenólicos, glucósidos, alcaloides, fitoesteroles, ácidos grasos monoinsaturados, entre otros, identificados en la semilla de moringa. Según varios estudios han demostrado que estos compuestos activos presentan propiedades antioxidantes, antiinflamatoria y neuroprotectoras²³. La miricetina es un polifenol con mayor poder antioxidante que el α - tocoferol²⁴ e inhibe la degradación de los ácidos grasos poliinsaturados (PUFAs) de la membrana ce-

lular frente al estrés oxidativo, esto podría causar la disminución de los niveles de lipoperoxidación frente a la exposición al etanol a nivel cerebral²⁵.

Un estudio demostró que el ácido cafeico²⁶, restauró los niveles GSH que se encargan de neutralizar a los radicales libres (RL) y proteger a los grupos sulfhídricos proteicos (-SH) de la oxidación a nivel del tejido cerebral, lo que podría explicar los niveles bajos en la relación GSH/GSSH en el grupo IV y mayores niveles de grupos sulfhídricos proteicos. Por otro lado, el ácido gálico aumenta la actividad de los antioxidantes endógenos como el SOD, CAT y GPx²⁷. Estos dos compuestos fenólicos presentes en la semilla de moringa explicarían los mayores niveles de GSH y GSH total en el grupo V.

Los glucosinolatos e isotiocianatos, presente en semilla de moringa²⁸, tienen un efecto protector contra la disfunción endotelial debido a que activan al óxido nítrico sintasa endotelial (eNOS) evitando la inflamación, remodelación vascular y disminuyendo el estrés oxidativo producido por los RL y el óxido nítrico (NO), esto indicaría la preservación de la morfología del tejido cerebral y los mayores niveles de grupos sulfhídricos.

Por otra parte, el isotiocianato²⁹, debido a la capacidad de activar la vía factor nuclear eritroide 2 (Nrf2) disminuye los marcadores de inflamación, inhibiendo la expresión de citocinas proinflamatorias y de vías apoptóticas. Además, el ácido gálico²⁷, reduce los niveles de especies reactivas (ROS) protegiendo a las células dopaminérgicas de la disfunción mitocondrial y previendo la apoptosis. También la quercetina y el Kaempferol²³ protegen al cerebro disminuyendo la respuesta inflamatoria de la señalización NFkB evitando así la neurodegeneración. Todo ello explicaría la ausencia de componentes inflamatorios en el tejido cerebral.

Los ácidos grasos monoinsaturados (MUFA) como el ácido oleico, miembro de la familia de cadena larga de acil-CoA sintasa (ACSL3) evita la acumulación de ROS, disminuyendo los niveles de ácidos grasos poliinsaturados (PUFA) oxidables en la membrana celular y los niveles de ácidos grasos saturados (SFA) almacenándolos en gotitas de lípidos³⁰, lo que explicaría lo observado a nivel bioquímico e histológico.

Al aplicar la técnica de inducción con etanol se está simulando un estado de estrés a nivel del tejido nervioso simulando un daño, sin embargo, no es una evolución neurodegenerativa del proceso de envejecimiento. Debido a que el ensayo se realizó en animales de experimentación, no se puede extrapolar el efecto protector a los seres humanos.

CONCLUSIONES

La administración de suspensión de semilla *Moringa oleifera* Lam produjo una disminución de la lipoperoxidación, un aumento de los grupos sulfhídricos proteicos y una mejor conservación a nivel histológico del cerebro y cerebelo.

LIMITACIONES

La forma de administración del tratamiento fue una limitación para el estudio debido a la utilización de una cánula metálica por vía orogástrica ocasionando cierto grado de estrés a los animales de experimentación.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. OPS. Envejecimiento Saludable: Datos y Visualizaciones. 2019 [Internet] Organización Panamericana de la Salud [citado el 27 de junio de 2024]. Disponible en: <https://www.paho.org/es/envejecimiento-saludable-datos-visualizaciones>
2. OMS. Informe mundial sobre el envejecimiento y la salud. 2015 [Internet] Organización Mundial de la Salud [citado 27 de junio de 2024] Disponible en: <https://www.who.int/es/publications/item/9789241565042>
3. OPS. Acción multisectorial para un envejecimiento saludable basado en el ciclo de vida: proyecto de estrategia y plan de acción mundiales sobre el envejecimiento y la salud. 2016 [Internet] Organización Panamericana de la Salud [citado el 27 de junio de 2024] Disponible en: <https://www.paho.org/es/documentos/accion-multisectorial-para-envejecimiento-saludable-basado-ciclo-vida-proyecto>
4. INEI. Situación de la población adulta mayor. Informe técnico. 2019 [Internet] Instituto Nacional de Estadística e Informática; 2019 [citado el 27 de junio de 2024] Disponible en: https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/boletines/03-informe-tecnico-n03_adulto-abr-may-jun2019.pdf
5. Varela Pinedo LF. Salud y calidad de vida en el adulto mayor. Rev Peru Med Exp Salud Publica. 2016;33(2):199. DOI: 10.17843/rpmesp.2016.332.2196
6. Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad. Estrategia en Enfermedades Neurodegenerativas del Sistema Nacional De Salud. [Internet] 2016. [citado el 27 de junio de 2024] Disponible en: <https://www.cedid.es/es/documentacion/ver-seleccion-novedad/514791/#>
7. Garre Olmo J. Epidemiología de la enfermedad de Alzheimer y otras demencias. Rev Neurol. 2018;66(11): 377. DOI: 10.33588/rn.6611.2017519
8. El-Metwally A, Toivola P, Al-Rashidi M, Nooruddin S, Jawed M, Alkanhal R, et al. Epidemiology of Alzheimer's disease and dementia in Arab countries: A systematic review. Behav Neurol. 2019;2019:1-4. DOI: 10.1155/2019/3935943
9. OPS. Estrategia y plan de acción sobre demencias en las personas mayores. 2015 [Internet] Organización Panamericana de la Salud [citado el 27 de junio de 2024] Disponible en: <https://iris.paho.org/handle/10665.2/60371>
10. La Carta de Bangkok para la Promoción de la Salud en un mundo globalizado. Rev Chil Med Fam. 2006;7(1):21-25. Disponible en: <https://www.revistachilenademedicinafamiliar.cl/index.php/sochimef/article/view/110/105>
11. OMS. Trastornos neurológicos: desafíos para la salud pública. 2006 [Internet] Organización Mundial de la Salud [citado el 27 de junio de 2024] Disponible en: https://www3.paho.org/hq/dmdocuments/2008/Trastornos_Neurológicos.pdf
12. Velázquez M, Peón I, Zepeda R, Jiménez M. Moringa (*Moringa oleifera* Lam.): usos potenciales en la agricultura, industria y medicina. Rev. Chapingo Ser. Hortic. 2016;22(2):95-116. DOI:10.5154/r.rchsh.2015.07.018
13. Martín C, Martín G, García A, Fernández T, Hernández E, Puls J. Potenciales aplicaciones de *Moringa oleifera*. Una revisión crítica. Pastos y Forrajes. 2013;36(2):137-49. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-03942013000200001&lng=es&tln=es.
14. Ganguly R, Hazra R, Ray K, Guha D. Effect of *Moringa oleifera* in experimental model of Alzheimer's disease: Role of antioxidants. Ann Neurosci. 2010;12(3):33-6. Disponible en: <https://annalsofneurosciences.org/journal/index.php/annual/article/viewArticle/105/465http://dx.doi.org/10.5214/105>
15. Alqahtani WS, Albasher G. *Moringa oleifera* Lam. extract rescues lead-induced oxidative stress, inflammation, and apoptosis in the rat cerebral cortex. J Food Biochem. 2021;45(1). Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33300136/>
16. Ekong MB, Ekpo MM, Akpanyung EO, Nwaokonko DU. Neuroprotective effect of *Moringa oleifera* leaf extract on aluminium-induced temporal cortical degeneration. Metab Brain Dis. 2017; 32(5):1437-47. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28397152/>
17. Sampieri HR, Metodología de la Investigación: las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta. Duluth, MN, Estados Unidos de América. Mc Graw Hill; 2018. ISBN: 9781456260965
18. De Witte P, Bada MF. Self-stimulation and alcohol administered orally or intraperitoneally. Exp Neurol. 1983;82(3):675-82. DOI: 10.1016/0014-4886(83)90089-4
19. Buege JA, Aust SD. Microsomal lipid peroxidation. En: Methods in Enzymology. Elsevier; 1978. p. 302-10. DOI: 10.1016/s0076-6879(78)52032-6.
20. Boyne AF, Ellman GL. A methodology for analysis of tissue sulfhydryl components. Anal Biochem. 1972;46(2):639-53. DOI: 10.1016/0003-2697(72)90335-1
21. Pardo A. Ética de la Experimentación Animal. Directrices Legales y Éticas Contemporáneas. Cuad Bioet. 2005; XVI(3): 393-417. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=87512622006>
22. Fuentes F, Mendoza R, Rosales A, Cisneros R. Guía de manejo y Cuidado de animales de Laboratorio: ratón. 2008. Disponible en: <https://repositorio.ins.gob.pe/handle/20.500.14196/117>
23. Vargas-Sánchez K, Garay-Jaramillo E, González-Reyes RE. Effects of *Moringa oleifera* on glycaemia and insulin levels: A review of animal and human studies. Nutrients. 2019;11(12):2907. DOI: 10.3390/nu11122907
24. Abd Rani NZ, Husain K, Kumolosasi E. Moringa genus: A review of phytochemistry and pharmacology. Front Pharmacol. 2018; 9(108):1-26. DOI: 10.3389/fphar.2018.00108

25. Singh BN, Singh BR, Singh RL, Prakash D, Dhakarey R, Upadhyay G, et al. Oxidative DNA damage protective activity, antioxidant and anti-quorum sensing potentials of *Moringa oleifera*. *Food Chem Toxicol.* 2009;47(6): 1109-16. DOI: 10.1016/j.fct.2009.01.034
26. Velaga MK, Daughtry LK, Jones AC, Yallapragada PR, Rajanna S, Rajanna B. Attenuation of lead-induced oxidative stress in rat brain, liver, kidney and blood of male wistar rats by *Moringa oleifera* seed powder. *J Environ Pathol Toxicol Oncol.* 2014;33(4):323-37. DOI: 10.1615/jenvironpatholtoxicoloncol.2014011656
27. González-Burgos E, Ureña-Vacas I, Sánchez M, Gómez-Serranillos MP. Nutritional value of *Moringa oleifera* lam. Leaf powder extracts and their neuroprotective effects via antioxidative and mitochondrial regulation. *Nutrients.* 2021;13(7):2203. DOI: 10.33900/nu13072203
28. Randriamboavonjy JI, Heurtebise S, Pacaud P, Loirand G, Tesse A. *Moringa oleifera* seeds improve aging-related endothelial dysfunction in Wistar rats. *Oxid Med Cell Longev.* 2019;2019:1-9. DOI: 10.1155/2019/2567198
29. Lopez-Rodriguez NA, Gaytán-Martinez M, de la Luz Reyes-Vega M, Loarca-Piña G. Glucosinolates and Isothiocyanates from *Moringa oleifera*: Chemical and Biological Approaches. *Plant Foods Hum Nutr.* 2020;75(4): 447-57. DOI: 10.1007/s11130-020-00851-x
30. Magtanong L, Ko P-J, To M, Cao JY, Forcina GC, Tarangelo A, et al. Exogenous Monounsaturated Fatty Acids Promote a Ferroptosis-Resistant Cell State. *Cell Chem Biol.* 2019;26(3): 420-432.e9. DOI: 10.1016/j.chembiol.2018.11.016

Análise do teor de iodo em sais de cozinha comercializados na Região Metropolitana do Recife

Analysis of iodine content in cooking salts commercialized in the Metropolitan Region of Recife

Jaqueline Vasconcelos da Silva GUSMÃO¹, Paula Schatz de Gusmão Lyra CAVALCANTI¹, Camila ALMEIDA DE LIRA DA SILVA¹, Nathália Maria CAVALCANTI DOS SANTOS¹, Fabiana LIMA DE MELO²

1 Faculdade Pernambucana de Saúde (FPS) - Graduada em Nutrição.

2 Faculdade Pernambucana de Saúde (FPS) - Tutora de Nutrição.

Recibido: 21/julio/2024. Aceptado: 10/septiembre/2024.

RESUMO

Introdução: Segundo a Agência Nacional de Vigilância Sanitária, o sal para consumo humano refere-se ao cloreto de sódio cristalizado extraído de fontes naturais, adicionado obrigatoriamente de iodo. O iodo é um mineral essencial para o bom funcionamento do organismo, pois é fundamental para a formação dos hormônios T3 e T4, que são hormônios tireoidianos relacionados com o metabolismo das células, além de estarem relacionados com o crescimento e desenvolvimento humano. Dessa forma, a ingestão inadequada deste micronutriente pode levar a disfunção tireoidiana, causando uma série de condições adversas a saúde, como o bócio, cretinismo em crianças, entre outros. Por outro lado, a ingestão excessiva, também é prejudicial, podendo aumentar a prevalência de tireoidite de Hashimoto. O Programa Nacional para Prevenção e Controle dos Distúrbios por Deficiência de Iodo é uma das ações mais bem sucedidas no combate aos distúrbios desta natureza e prevê uma faixa de 15 a 45mg de iodo por quilograma de sal.

Objetivo: Avaliar o teor de iodo presente em amostras de sal de cozinha comercializados na Região Metropolitana de Recife.

Método: Foram analisadas quantitativamente o teor de iodo de quinze amostras de sais de cozinha segundo as normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz.

Correspondencia:

Nathália Maria Cavalcanti Dos Santos
cavalcanti.s.nathalia@gmail.com

Resultado: Foi observado que 46% das amostras não satisfazem a exigência da legislação em vigor.

Conclusão: Diante do exposto, torna-se urgente uma maior fiscalização por parte das entidades competentes para que a exigência da fortificação universal do sal de cozinha, bem como o programa de prevenção e combate a deficiência de iodo sejam respeitados e cumpridos pelas indústrias.

PALAVRAS-CHAVE

Iodação; Bócio; Alimentos fortificados; Cloreto de sódio.

ABSTRACT

Introduction: According to the National Health Surveillance Agency, salt for human consumption refers to crystallized sodium chloride extracted from natural sources, with mandatory iodine added. Iodine is an essential mineral for the proper functioning of the body, as it is fundamental for the formation of hormones T3 and T4, which are thyroid hormones related to cell metabolism, in addition to being related to human growth and development. Therefore, the intake of this micronutrient can lead to thyroid dysfunction, causing a series of adverse health conditions, such as goiter and cretinism in children, among others. On the other hand, excessive intake is also harmful and may increase the prevalence of Hashimoto's thyroiditis. The National Program for the Prevention and Control of Iodine Deficiency Disorders is one of the most successful actions in combating disorders of this nature and provides for a range of 15 to 45 mg of iodine per kilogram of salt.

Objective: To evaluate the iodine content present in samples of table salt sold in the Metropolitan Region of Recife.

Method: The iodine content of fifteen samples of table salt was quantitatively verified according to the analytical standards of the Adolfo Lutz Institute.

Result: It was observed that 46% of the samples did not meet the requirements of current legislation.

Conclusion: In view of the above, there is an urgent need for greater supervision by the competent authorities so that the requirement for universal fortification of table salt, as well as the program to prevent and combat iodine deficiency, are respected and fulfilled by the producers.

KEYWORDS

Iodization; Goiter; Fortified foods; Sodium chloride.

INTRODUÇÃO

Segundo a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), o sal para consumo humano refere-se ao cloreto de sódio cristalizado extraído de fontes naturais, adicionado obrigatoriamente de iodo. O sal pode ser classificado de acordo com a sua composição e processamento (comum, refinado e marinho) e características dos grãos (grosso, peneirado, triturado e moído), cada qual com suas especificações definidas pela legislação (ANVISA, 2018).

No Brasil, como em vários países, por recomendação da Organização Mundial de Saúde, a iodação do sal tem sido adotada como principal medida de saúde pública para prevenção e controle dos distúrbios por deficiência de iodo (BRASIL, 2008). O iodo tem papel essencial no desenvolvimento, crescimento e funcionamento normal do corpo e do sistema nervoso central (LAGE, 2015), sendo a deficiência deste mineral na alimentação a causa mais comum de retardo mental e danos cerebrais no mundo (BRASIL, 2007).

Em 1953 foi promulgada no Brasil, a Lei nº 1.944, 14 de agosto de 1953 obrigando a iodação do sal para consumo humano. Embora as descrições sobre manifestações da carência de iodo no Brasil sejam anteriores, o primeiro inquérito nacional foi realizado em 1955, detectando prevalência de bócio de 20,7% e delimitando as regiões de alto risco. Em 1974, tornou-se obrigatória a iodação de todo o sal destinado ao consumo humano e animal pela Lei nº 6.150. Em 1999, os teores de iodação do sal adequaram-se às faixas de 40 a 100ppm. Com a RDC nº 130, de 26 de maio de 2003 a fortificação do sal reduziu para o teor de 20 até 60 mg de Iodo por quilograma de sal. Em última atualização, a Resolução da Diretoria Colegiada nº 23, de 24 de abril de 2013, modificou o intervalo de iodação de 20 a 60mg para 15 a 45mg de iodo por quilograma de sal. Esta adição deve ocorrer na forma de iodato de potássio e não de iodeto, porque esse último é oxidado pelo oxigênio atmosférico com o tempo. (BRASIL, 2008, BRASIL 2013).

Recomenda-se a ingestão de 150 µg/dia de iodo para homens e mulheres saudáveis. No caso de gestantes, aumenta-se este número para 175 µg/dia. No caso de mulheres em fase de lactação pode chegar a 200 µg/dia (MILACRES, et al., 2020). Por outro lado, a ingestão desse micronutriente pode ser excessiva pois o consumo médio de sal do brasileiro é mais que o dobro da recomendação da Organização Mundial de Saúde (OMS). O uso excessivo de sódio atua como importante fator de risco para o desenvolvimento de diversas doenças, como hipertrofia da glândula tireoide (bócio), cretinismo em crianças (retardo mental grave e irreversível), surdez, anomalias congênitas, alterações cognitivas (como diminuição da capacidade de aprendizado) e mortalidade infantil. (ALVES, et al., 2010; ANVISA, 2018).

Brasileiros consomem, em média, 9,34 gramas de sal por dia, quase o dobro do recomendado pela OMS, que é de 5 gramas. O excesso de iodo no sal, ou o consumo excessivo deste, pode provocar alterações na tireoide (tireoidite e hipertireoidismo). É possível que o indivíduo desenvolva hipertireoidismo nas fases iniciais, já que a glândula irritada pode começar a liberar mais hormônios que o desejado. O indivíduo pode evoluir com hipertireoidismo inicialmente, e só em fases avançadas passar a ter hipotireoidismo. (ALVES, et al., 2010; MILACRES, et al., 2020). Já a carência de iodo pode provocar o bócio, que é o crescimento da glândula tireoide, sendo comum algumas décadas atrás no Brasil e no mundo (DELSHAD, et al., 2016; MILLER, et al., 2016; MILACRES, et al., 2020). Diante do exposto, o presente trabalho tem como objetivo avaliar se o teor de iodo em sais de cozinha comercializados na Região Metropolitana de Recife-PE.

METODOLOGIA

Quinze amostras nacionais de sais de cozinha do tipo refinado, comercializadas em embalagens de um quilograma, foram adquiridas aleatoriamente em padarias, mercadinhos de bairro e supermercados de grande porte nas cidades de Recife, Cabo de Santo Agostinho, Olinda e Jaboatão dos Guararapes, entre os meses de julho e agosto de 2022.

As amostras analisadas apresentaram-se em bom estado de conservação, dentro dos prazos de validade, em local fresco e ventilado e com invólucros íntegros em seus locais de comercialização. A maioria dos sais utilizados no estudo tinha como origem o Rio Grande do Norte e uma menor parcela foi fabricada no Rio de Janeiro.

Os sais de cozinha foram transferidos para o laboratório de Bromatologia da Faculdade Pernambucana de Saúde (FPS) onde as amostras foram submetidas às análises físico-químicas. Todas as amostras apresentaram-se em bom estado de conservação e dentro dos seus prazos de validade nos locais de comercialização.

A metodologia analítica utilizada foi a titulação iodométrica, segundo métodos físico-químicos para análise de alimentos

do Instituto Adolfo Lutz (2008), que consiste na titulação de iodo liberado após acidificação da amostra adicionada de iodeto de potássio, com solução de tiosulfato de sódio e utilizando solução de amido como indicador. Todas as análises foram realizadas em triplicata e paralelamente realizou-se prova em branco.

Para determinação do teor de iodo, foi realizada a titulação onde 10g da amostra foi diluída em 200 ml de água bidestilada. Em seguida, foi adicionado 0,1g de iodeto de potássio e 2 ml da solução de amido a 1% como indicador. A titulação foi realizada com o tiosulfato de sódio a 0,005M. O ponto de viragem foi observado quando a solução alterou a sua coloração de azul-roxo para cristalino (IAL, 2005).

Posteriormente, os resultados foram tabulados e expressos em média de miligrama de iodo por quilograma de sal de cozinha e comparados com os valores estabelecidos na RDC nº 23, de 24 de abril de 2013, que prevê a quantidade igual ou superior a 15 miligramas até o limite máximo de 45 miligramas de iodo por quilograma de produto.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em relação ao teor de iodo analisado, a maioria das amostras (53%) estava em conformidade com a legislação vigente que preconiza para cada quilo de sal uma concentração entre 15 a 45 miligramas de iodo na forma de iodato de potássio. Entretanto, apesar da tendência de conformidade, uma parcela significativa das amostras, correspondente a 47%, encontrava-se em desacordo, sendo 86% com concentração maior e 14% com concentração menor de iodo, conforme demonstram os dados descritos na Tabela 1.

Os resultados fora dos parâmetros são preocupantes quando se considera a ingestão inadequada de iodo em longo prazo, pois se a falta de iodo no sal de cozinha leva ao risco de bócio, o excesso também aumenta o número de casos de uma doença na tireoide (Tireoidite de Hashimoto), uma das principais causas do hipotireoidismo. O exagero desse micronutriente pode bloquear a produção de hormônio tireoidiano pelo efeito de Wolff-Chaikoff (DELSHAD, et al., 2016; MILLER, et al., 2016; MILACRES, et al., 2020).

Assim como neste estudo, o trabalho conduzido por Saatkamp et al. (2014) identificaram que uma parcela significativa de amostras de sal de cozinha estava em desacordo ao preconizado pela legislação vigente, pois entre as nove marcas coletadas no município de Santarém, Pará, 33% encontravam-se não conformes. Já no Paraná, Pereira et al. (2008) identificaram não conformidades em 93% das amostras comercializadas na cidade de Ponta Grossa com valores acima do permitido. Também no Estado do Paraná, Betinelli & Vieira (2018) revelaram que 100% das amostras coletadas na cidade de Umuarama estavam em não conformidade, sendo identificados valores entre 24,42% a 189,44% acima do teor de iodo permitido.

Tabela 1. Teor de iodo em sais de cozinha comercializados na Região Metropolitana do Recife

Amostra	Iodo titulado (mg/kg)	Conformidade
1	44,99 ± 1,44	Conforme
2	42,69 ± 0,50	Conforme
3	41,15 ± 0,77	Conforme
4	34,12 ± 1,02	Conforme
5	31,12 ± 1,51	Conforme
6	40,94 ± 0,12	Conforme
7	36,46 ± 0,77	Conforme
8	82,56 ± 0,72	Não conforme
9	72,97 ± 1,77	Não conforme
10	89,80 ± 0,57	Não conforme
11	59,75 ± 1,03	Não conforme
12	59,05 ± 0,5	Não conforme
13	54,54 ± 0,77	Não conforme
14	22,95 ± 0,78	Conforme
15	14,00 ± 0,72	Não conforme

Estudo conduzido por Santos, Mazon & Freitas (2011), em Campinas, São Paulo, foi observado uma tendência de conformidade em 31 amostras avaliadas (90%). A mesma tendência foi revelada em Ouro Preto, Minas Gerais por Lage et al. (2015) ao identificarem 92,5% de conformidade em 37 amostras investigadas de sais destinados ao consumo humano. Resultados com menores níveis de conformidade foi observado na cidade de Taubaté, São Paulo, por Pires (2020), onde 60% das amostras analisadas não atenderam as exigências de fortificação, sendo seus limites superiores ao exigido.

O iodo é uma substância indispensável para a saúde humana. A necessidade da ingestão deste mineral é, principalmente, para a síntese de hormônios tireoidianos, que têm como principal função auxiliar no crescimento físico e neurológico e na manutenção do metabolismo basal. Quando consumido é absorvido na forma de iodeto orgânico, onde passa pelo trato gastrointestinal e depois transportado na forma livre pelo plasma sanguíneo e conseqüentemente para a glândula tireoide. O mesmo é excretado primariamente na urina, com pequenas quantidades nas fezes e no suor (ESTEVEZ et al., 2007).

O Ministério da saúde selecionou o sal como alimento de suplementação de iodo à população pelo fato que o iodo deve ser introduzido no nosso organismo em pequenas quantidades, mesmo o seu consumo sendo em pequenas quantidades podem ter problemas na carência e no excesso do seu consumo. (BRASIL, 2003).

As fontes de origem animal do iodo são usualmente os produtos do mar, uma vez que os oceanos contêm quantidades consideráveis desse elemento químico. O conteúdo de iodo nos peixes refletirá, portanto, seu conteúdo na água. Pode-se citar como fontes de iodo de origem animal: sardinhas, atum, ostras e moluscos. Alguns legumes (vagem, rabanete, agrião, nabo, cebola). Algumas frutas (ananás, ameixas, mirtilos, morangos). Feijões brancos. Batata inglesa. Outras fontes são o leite e demais produtos lácteos e ovos provenientes de regiões onde os animais são alimentados com rações enriquecidas com iodo, ou, no caso do leite, pastaram em áreas com adequada quantidade de iodo.

Isso é relevante, uma vez que, caso essas plantações sejam realizadas em solo pobre em iodo, o conteúdo desse mineral será insatisfatório, tanto nos vegetais produzidos para consumo humano como nas plantas para consumo animal. Portanto, o iodo disponível nos alimentos dependerá da procedência destes últimos e, conseqüentemente, do iodo disponível no solo ou na água (TAYLOR, et al., 2018; MILACRES, et al., 2020).

As considerações em relação às fontes de iodo e as suas diferentes concentrações nos alimentos indicam que nem sempre é fácil o alcance das recomendações necessárias ao bom funcionamento do organismo humano, nas distintas faixas etárias e estados fisiológicos que, por sua vez, determinam as fases de risco. Apesar da necessidade constante de estímulo ao consumo de alimentos fonte de iodo, observa-se que fatores ambientais, econômicos ou mesmo culturais podem prejudicar a adequada ingestão desses alimentos nas quantidades necessárias ao suprimento das necessidades humanas (BRASIL, 2008; TAYLOR, et al., 2018; MILACRES, et al., 2020).

A recomendação de ingestão de iodo é de 90 a 150µg/dia para crianças, 150µg/dia para adolescentes e adultos, 220µg/dia para gestantes e 290µg/dia lactante, visto que a deficiência de iodo pode causar retardo mental grave e irreversível em crianças, anomalias congênitas, atraso no crescimento, bócio e hipotireoidismo. O seu excesso pode ser prejudicial, colocando em risco a saúde do consumidor, como por exemplo, o hipertireoidismo, podendo aparecer nódulos na tireoide (ANVISA, 2014, DRI, 2020).

Como causas do hipotireoidismo temos a Tireoidite de Hashimoto (também de causa autoimune). Nesta patologia, o organismo fabrica anticorpos que atacam a tireoide e provocam a destruição da sua estrutura funcional, levando a uma inflamação crônica que pode acarretar o aumento de seu volume (bócio) e diminuição de seu funcionamento (hipotireoi-

dismo). Geralmente, observa-se redução da frequência cardíaca, ganho de peso, inchaço na face, fraqueza muscular e sensação de frio. A desregulação dos hormônios tireoidianos vai provocar cansaço, ausência de memória, constipação intestinal e bócio (ALVES, et al., 2010; MILLER, et al., 2016; SAPONARO, et al., 2020).

Já no hipertireoidismo, há a doença de Graves, que é uma doença autoimune em que o próprio organismo produz anticorpos contra a tireoide. Além da doença de Graves, o hipertireoidismo pode também ser resultado do consumo excessivo de iodo, superdosagem de hormônios tireoidianos, pode ser devido à presença de nódulo na tireoide ou tireoidite, que corresponde à inflamação da glândula tireoide, que pode acontecer no pós-parto ou devido à infecção por vírus. Geralmente, observa-se aumento da frequência cardíaca, nervosismo, tremores, sudorese, perda de cabelo, frequência aumentada dos movimentos intestinais e exoftalmia, que são os olhos saltados (MILACRES, et al., 2020; SAPONARO, et al., 2020).

Dessa forma, os estabelecimentos que realizam atividades de produção/industrialização de sal para consumo humano, devem seguir os requisitos mínimos necessários à iodação, servindo de base para a manutenção do controle com vistas a conferir qualidade e segurança ao produto final (BRASIL, 2008).

CONCLUSÃO

Todos os produtos apresentaram-se em bom estado de conservação e dentro dos prazos de validade em seus locais de comercialização. Em relação ao teor de iodo analisado, a maioria das amostras apresentou conformidade com a legislação. Apesar da tendência de conformidade, uma parcela significativa das amostras encontrava-se em desacordo.

Os resultados obtidos nesse estudo demonstram a necessidade de uma fiscalização permanente e periódica dos órgãos competentes quanto aos teores de iodo em sais fortificados pela indústria salinera bem como nos locais de comercialização do produto final, tendo em vista que a estratégia de fortificação universal, recomendada pela Organização Mundial de Saúde, demonstrou-se ao longo das décadas como uma ação eficaz contra o bócio endêmico e outros prejuízos advindos da carência de iodo na alimentação.

REFERÊNCIAS

1. ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resultado do monitoramento do teor de iodo no sal para consumo humano. Brasília; 2018 [citado em 12 de jul. 2021]. Disponível em: <https://www.gov.br/anvisa/pt-br/centraisdeconteudo/publicacoes/monitoramento/programas-nacionais-demonitoramentode-alimentos/resultado-do-monitoramento-d>
2. Alves MLD, Duarte GC, Navarro AM, Tomimori EK. Avaliação ultrassonográfica da tireoide, determinação da iodúria e concentração de iodo no sal da cozinha utilizada pelos escolares de

- Ribeirão Preto, São Paulo, Brasil. Arq Bras Endocrinol Metab. 2010;54(9). Disponível em: <https://www.scielo.br/jj/abem/a/tpDvfp9Fc5sdyxcBYZR8skL/?format=pdf&lang=pt>
3. BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Básica. Manual Técnico e Operacional do Pró-Iodo: Programa Nacional para a Prevenção e Controle dos Distúrbios por Deficiência de Iodo / Ministério da Saúde, Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Básica. – Brasília: Ministério da Saúde, 2008. 20 p. – (Série A. Normas e Manuais Técnicos).
 4. Brasil. RDC nº 130, de 26 de maio de 2003. Dispõe sobre o teor do iodo que deve conter o sal destinado ao consumo humano. Diário Oficial da União, maio de 2003.
 5. Brasil. Resolução RDC nº 23, de 24 de abril de 2013. Dispõe sobre o teor do iodo não sal destinado ao consumo humano e dá outras providências. Diário Oficial da União, abril de 2013.
 6. Brasil. Ministério da Saúde, Unicef. Cadernos de Atenção Básica: Carências de Micronutrientes. Brasília: Ministério da Saúde; 2007. Disponível em: https://bvsm.sau.gov.br/bvs/publicacoes/cadernos_atencao_basica_carencias_micronutrientes.pdf.
 7. Brasil. Ministério da Saúde. XIII Reunião Ordinária da Comissão Interinstitucional para Prevenção e Controle dos Distúrbios por Deficiência de Iodo. Brasília: Ministério da Saúde; março. 2010. Disponível em: <http://189.28.128.100/nutricao/docs/iodo/ata13iodo.pdf>.
 8. Betineli LMS, Vicente Vieira SL. Análise do teor de iodo em sais de consumo humano. Arq Mudi. 2018;22(2). Disponível em: <https://www.periodicos.uem.br/ojs/index.php/ArqMudi/article/view/42879>.
 9. Delshad H, Touhidi M, Abdollahi Z, Hedayati M, Salehi F, Azizi F. Nutrição inadequada de iodo de mulheres grávidas em uma área de suficiência de iodo. J Endocrinol Invest. 2016;39(7). Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s40618-016-0438-4>.
 10. DRIS. Dietary Reference Intakes. Recommended Dietary Allowances and Adequate Intakes, Elements. Disponível em: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK545442/table/appJ_tab3/?report=objectonly.
 11. Esteves RZ, Kasamatsu TS, Kinni IS, Furuzawa GK, Vieira JGH, Maciel RMB. Desenvolvimento de um método para a determinação da iodúria e sua aplicação na excreção urinária de iodo em escolares brasileiros. Arq Bras Endocrinol Metab [online]. 2007;51(9). Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0004-27302007000900010>.
 12. IAL – Instituto Adolfo Lutz. Métodos físico-químicos para análises de alimentos. 4. ed. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008. Disponível em: <https://wp.ufpel.edu.br/nutricaoobromatologia/files/2013/07/NormasADOLFOLUTZ.pdf>.
 13. Lage NN, Nimer M, Pereira AR, Silva ME, Silva CAM. Avaliação da adequação do teor de iodo em amostras de sal orgânico e de sal grosso comercializado em Ouro Preto-MG, Brasil, 2015. Demetra. 2015;10(1). Disponível em: <http://dx.doi.org/10.12957/demetra.2015.13481>.
 14. Miller JC, Macdonell SO, Gray AR, Reid MR, Barr DJ, Thomson CD, Houghton LA. Iodine status of New Zealand elderly residents in long-term residential care. Nutrients. 2016;8(8):445. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/nu8080445>.
 15. Milagres RCRM, Souza ECG, Peluzio MCG, Franceschini SC, Duarte MSL. Tabela de conteúdo de iodo alimentar compilada de bancos de dados internacionais. Nutrientes. 2020;33. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1678-9865202033e190222>.
 16. Pires APM. Análise do teor de iodo em diferentes tipos de sal comercializados na cidade de Taubaté-São Paulo. J Health Sci Inst. 2020;38(2). Disponível em: <https://repositorio.unip.br/journal-of-the-health-sciences-instituterevista-do-institutode-ciencias-da-saude/analise-do-teor-de-iodo-em-diferentes-tiposde-sal-comercializadosna-cidade-de-taubate-sao-paulo/>.
 17. Pereira AV, Belinsk AC, Valus N, Beltrane FL. Avaliação da qualidade de amostras comerciais de sal de cozinha comercializadas no município de Santarém, Pará. Fazenda Rev Eletr. 2008;11(1). Disponível em: <https://periodicos.unicesumar.edu.br/index.php/icesumar/article/view/668/639>.
 18. Taylor PN, Albrecht D, Scholz A, Gutierrez-Buey G, Lazarus JH, Dayan CM, Okosieme OE. Epidemiologia global do hipertireoidismo e hipotireoidismo. Nat Rev Endocrinol. 2018;14(5). Disponível em: <https://doi.org/10.1038/nrendo.2018.18>.
 19. Saatkamp CJ, Martins AAO, Cardoso IS, Mota LSA, Liberal MA, Maestri CYO, Saatkamp JGS, Almeida AC, Freire A, Sena ACG, Souza J, Maestri RP. Avaliação do teor de iodo apresentado no sal de cozinha comercializado no município de Santarém, Pará. Fazenda Rev Eletr. 2014;11(1). Disponível em: <https://revistas.ufg.br/REF/article/view/26501>.
 20. Santos SM, Mazon EMA, Freitas VPS. Teores de iodo em sal fortificado para o consumo humano. Rev Inst Adolfo Lutz. 2011;70(3). Disponível em: <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/vti-8480>.
 21. Saponaro F, Sestito S, Runfola M, Rapposelli S, Chiellini G. Agonistas seletivos do receptor beta do hormônio tireoidiano (TRβ): novas perspectivas para o tratamento de distúrbios metabólicos e neurodegenerativos. Frente Med. 2020;7:331. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7363807/>.

Efecto de una intervención nutricional sobre los conocimientos, consumo de alimentos, indicadores antropométricos y bioquímicos en adultos peruanos con diabetes mellitus tipo II

The effect of a nutritional intervention on knowledge, food consumption, anthropometric and biochemical indicators in Peruvian adults with type 2 diabetes mellitus

Magalia Ester FERNANDEZ FLORES, Martha Paula PETERS MALDONADO, Jano RAMOS DÍAZ, Yuliana Yessy GOMEZ RUTTI

Universidad Privada del Norte.

Recibido: 6/julio/2024. Aceptado: 10/septiembre/2024.

RESUMEN

Introducción: La diabetes mellitus tipo 2 (DM2) se ha convertido en un problema de Salud pública en el Perú, con un incremento de las complicaciones crónicas por el mal manejo de la enfermedad.

Objetivo: Determinar el efecto de una intervención nutricional en los conocimientos, consumo de alimentos, indicadores antropométricos y bioquímicos en adultos con DM2 en Perú.

Métodos: Se realizó un estudio de enfoque cuantitativo cuasiexperimental a 61 pacientes con diabetes mellitus tipo 2 en el año 2024. Se midieron conocimientos (DKQ-24), la frecuencia de consumo de alimentos (CFCA), el IMC (kg/ m²), perímetro abdominal (cm), glucosa en ayunas (mg/dL) y perfil lipídico (mg/dL) al inicio y a los 3 meses, durante los cuales se aplicaron 6 sesiones educativas nutricionales. Para el análisis estadístico se utilizó la prueba de Wilcoxon que comparó las variables antes y después de la intervención.

Resultados: Después de la intervención nutricional hubo cambios significativos en los conocimientos ($p=0,001$) pasando de 23% a 90,2% en niveles altos; en la frecuencia de

consumo de alimentos ($p<0,005$) hubo un aumento en la ingesta diaria de verduras de 11.5% a 70.3%, frutas de 41% a 73.7%, y cereales integrales de 8.2% a 27.9%. El perímetro abdominal ($p=0,006$) se redujo significativamente, así como, el Col-T ($p=0,003$), VLDL ($p=0,043$) y Triglicéridos ($p= 0,046$).

Conclusión: El programa de educación nutricional es efectivo para mejorar los niveles de conocimientos, el consumo de alimentos saludables, el perímetro abdominal, el colesterol total y triglicéridos que contribuyen a la reducción de complicaciones crónicas.

PALABRAS CLAVES

Glicemia; Triglicéridos; Colesterol; Prevención y control; Promoción de la salud.

ABSTRACT

Introduction: Type 2 diabetes mellitus (T2DM) has become a public health problem in Peru, with an increase in chronic complications due to poor disease management.

Objective: To determine the effect of a nutritional intervention on knowledge, food consumption, anthropometric and biochemical indicators in adults with T2DM in Peru.

Methods: A quasi-experimental quantitative study was conducted on 61 patients with type 2 diabetes mellitus in the year 2024. Knowledge (measured by DKQ-24), dietary intake

Correspondencia:
Yuliana Yessy Gomez Rutti
yuliana.gomez@upn.pe

frequency (measured by *FFQ), BMI (kg/m²), waist circumference (cm), fasting glucose (mg/dL), and lipid profile (mg/dL) were assessed at baseline and after 3 months, during which six nutritional educational sessions were implemented. For statistical analysis, the Wilcoxon test was used to compare the variables before and after the intervention.

Results: Following the nutritional intervention, there were significant changes in knowledge ($p=0.001$), with an increase from 23% to 90.2% in high levels; dietary intake frequency ($p<0.005$) showed an increase in daily vegetable consumption from 11.5% to 70.3%, fruits from 41% to 73.7%, and whole grains from 8.2% to 27.9%. There was a significant reduction in waist circumference ($p=0.006$), as well as in total cholesterol (Col-T) ($p=0.003$), VLDL ($p=0.043$), and triglycerides ($p=0.046$).

Conclusion: The nutritional education program is effective in improving knowledge levels, healthy food consumption, waist circumference, total cholesterol, and triglycerides, which contribute to the reduction of chronic complications.

KEYWORDS

Blood glucose; Triglycerides; Cholesterol; Prevention and control; Health promotion.

LISTA DE ABREVIATURAS

DM2: Diabetes mellitus tipo 2.

OMS: Organización Mundial de la Salud.

FID: Federación Internacional de Diabetes.

PAB: Perímetro abdominal.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad, la diabetes mellitus tipo 2 (DM2) es considerada una enfermedad crónica multifactorial que incapacita y conduce a la morbilidad y mortalidad a nivel mundial¹. La DM2 es el tipo más común de diabetes, representando el 90% de todos los casos. Según un reporte mundial de 2021, la DM2 afectó a 537 millones de personas adultas, y se estima que para 2045 esta cifra aumentará a 783 millones².

Existen diversos factores que incrementan las probabilidades de desarrollar DM2. Entre los factores no modificables están los antecedentes familiares, la edad, el sexo y la etnia³. También hay factores modificables como el exceso de peso, sedentarismo y dietas hipercalóricas, que aumentan la incidencia y prevalencia de la enfermedad. Por tal motivo, los cambios en los estilos de vida son cruciales para contrarrestar las comorbilidades asociadas a la DM2. Esta enfermedad puede estar ligada a cambios sociales y económicos en los países, lo que encarece el sistema de salud y afecta la economía de quienes la padecen^{2,4}.

En comparación con otros países sudamericanos, Perú tiene una prevalencia de DM2 distinta pero significativa⁵. En Perú, la prevalencia de DM2 es de aproximadamente 1.3 millones de personas, representando el 5.9% de la población total. Esto contrasta con Brasil, que tiene 15.7 millones de casos, Colombia con 3.4 millones, Venezuela con 2.3 millones, Argentina con 1.8 millones y Chile con 1.7 millones². Además, se estima que unas 485,000 personas en Perú no han sido diagnosticadas. En 2022, se mostró una tendencia al alza del 13.7%⁶.

La mayoría de los estudios previos destacan la necesidad de mejorar la DM2 mediante intervenciones educativas nutricionales. Según De la Fuente Coria⁷ las personas con DM2 necesitan adquirir conocimientos sobre el manejo de la enfermedad y redirigir sus esfuerzos hacia el autocuidado a través de la educación. Además, diversos estudios han encontrado que los pacientes educados sobre su enfermedad muestran una mayor satisfacción y una mejor calidad de vida^{8,9,10}. Sin embargo, para muchos pacientes resulta difícil el control glucémico, y debido al desconocimiento de la enfermedad, el manejo adecuado del tratamiento es poco exitoso¹¹. Esto resalta que gran parte del tratamiento recae en el propio paciente y, sin la orientación y el cuidado integral de profesionales capacitados, el manejo del tratamiento puede ser complejo, aumentando el riesgo de complicaciones.

Por otro lado, la mayoría de las investigaciones difieren sobre la duración de la efectividad de una intervención nutricional. Algunos autores han mencionado que una intervención de cinco semanas puede mejorar los niveles de glucosa y el conocimiento sobre la enfermedad¹². Otros estudios han demostrado que en 3 meses se puede lograr un efecto beneficioso en el control temprano de la diabetes¹¹. Sin embargo, un estudio¹³ refiere que las intervenciones más consistentes han sido aquellas con un seguimiento de 12 meses. En este sentido, existe un vacío sobre el tiempo óptimo de estudio, ya que no se ha estipulado un plazo definido para la eficacia de las intervenciones; así como la forma de intervención ya sea grupal o individual.

En el proceso de llevar a cabo las intervenciones, se han utilizado diferentes enfoques. Por un lado, algunos estudios muestran que los programas grupales permiten mejorar el conocimiento y la adherencia al tratamiento^{8,9,10}. Por otro lado, existen intervenciones individuales como el seguimiento de planes de alimentación, orientaciones telefónicas y teleconsultas, que acercan más al profesional y al paciente¹⁴. También hay estudios que combinan ambas formas de intervención, mostrando mejoras significativas en los marcadores de la enfermedad; sin embargo, las intervenciones educativas grupales han demostrado ser más efectivas en pacientes no insulino dependientes^{12,15} ya que son más reales e interactivas, permitiendo compartir conocimientos e incentivar el intercambio de experiencias¹⁴. Es necesario profundizar en las intervenciones grupales adaptadas a cada contexto cultural

como una herramienta importante en la educación para mejorar la calidad de vida de los pacientes con DM2.

A pesar de que existen estudios internacionales sobre intervenciones grupales, los estudios en Perú son limitados. Se sabe muy poco sobre las intervenciones nutricionales de atención primaria para mejorar el conocimiento y el control de la enfermedad. Además, no se ha definido el tiempo exacto o mínimo necesario para la eficacia de las intervenciones grupales e indicadores como la frecuencia del consumo de alimentos que no han sido considerados. Por consiguiente, el presente estudio tiene como objetivo determinar el efecto de una intervención nutricional en los conocimientos, consumo de alimentos, indicadores antropométricos y bioquímicos en adultos con diabetes mellitus tipo II en Perú.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizó un estudio cuantitativo de corte longitudinal con diseño cuasiexperimental. Así mismo, se midieron diversos parámetros para ser comparados entre sí antes y después de la intervención nutricional. La población de estudio estuvo conformada por pacientes con DM2 que asistían al Centro de Salud del distrito de Villa El Salvador, Lima. La muestra consistió en 61 adultos de entre 30 y 59 años, seleccionados mediante un muestreo no probabilístico por conveniencia. Los criterios de inclusión consideraron a pacientes con DM2 diagnosticados durante el año 2023, con obesidad y sin otras comorbilidades ni complicaciones a causa de la enfermedad y que aceptaron participar voluntariamente en el estudio. Los criterios de exclusión incluyeron a pacientes insulino dependientes, con déficit sensorial, psicológico o físico.

Procedimiento

El estudio duró desde abril hasta junio del año 2024, donde se realizaron medidas antropométricas (peso, talla y perímetro abdominal), análisis bioquímicos, evaluación del conocimiento sobre diabetes¹⁶ y la frecuencia de consumo de alimentos¹⁷. Así mismo, se desarrollaron talleres presenciales, siendo un total de seis sesiones grupales (una cada semana) de máximo 20 participantes por sesión con una duración de 90 minutos cada una (40 min. teóricas y 50 min. de actividades prácticas), donde se brindó las cantidades necesarias de energía y macronutrientes orientados a porciones de acuerdo con el sistema de intercambio de alimentos¹⁸. También, de inicio a fin se realizó el seguimiento a los participantes distribuidos en grupos de WhatsApp.

La intervención nutricional se basó en la Guía Rápida de Autocuidado para personas diabéticas de la Asociación Americana de Educadores de Diabetes (AADE)¹⁹, el Método del plato para comer saludable de Harvard²⁰ y la Lista de Intercambio de Alimentos Peruanos validada en Perú¹⁸. Los detalles del programa fueron desarrollados por módulos y contenido de sesiones: 1) Módulo 1 - Sesión "Alimentación Saludable": Definición de la DM2, signos y síntomas, Plato Saludable.

2) Módulo 2 - Sesión "Mantenerse activo": Causas y consecuencias de la DM2, Importancia de la masa muscular y del ejercicio e hidratación. 3) Módulo 3 - Sesión "Controlarse": Fisiopatología de la DM2, control glucémico, carbohidratos y sus porciones bajo la lista de intercambio de alimentos. 4) Módulo 4 - Sesión "Tomar los medicamentos": Importancia de la toma de medicamentos, proteínas y porciones bajo la lista de intercambio de alimentos. 5) Módulo 5 - Sesión "Resolver problemas y Reducir riesgos": Complicaciones de la DM2, grasas y porciones bajo la lista de intercambio de alimentos. 6) Módulo 6 - Sesión "Enfrentar la vida de manera saludable": Compromiso del paciente basado en lo aprendido, consolidación.

Materiales e instrumentos

Se registraron las características sociodemográficas, tales como sexo, edad, nivel de educación, medicamentos que consumen, frecuencia y duración del ejercicio. Para medir el conocimiento sobre la DM2, se utilizó el cuestionario de conocimientos sobre diabetes en español (DKQ-24)¹⁶, que consta de 24 ítems (DKQ-24) con tres posibles opciones de respuesta: 1) Sí, 2) No, y 3) No lo sé. Los ítems se calificaron como correctos o incorrectos, y se sumaron los aciertos para obtener una puntuación total. Se consideró un nivel de conocimiento bajo para quienes obtuvieron de 0 a 8 respuestas correctas, regular para quienes lograron entre 9 y 16, y alto para aquellos con 17 a 24 respuestas correctas. Por otro lado, se utilizó un cuestionario de frecuencia de consumo de grupos de alimentos (CFCGA) basado en un sistema de intercambios¹⁷. Este evaluó el consumo de 19 grupos de alimentos obteniendo la frecuencia del consumo de cada uno por día, semana o mes.

Así también, se realizaron medidas antropométricas como el peso (kg) con una balanza de piso digital marca Seca 813; la talla (cm) con un tallímetro de madera validado por el Instituto Nacional de Salud del Perú. Se calculó el IMC con la fórmula peso/talla², expresado en kg/m², con puntos de corte de bajo peso <18,5, normal 18,5 a 24,9, sobrepeso 25 - 29,9 y obesidad >30. Así mismo se midió el perímetro abdominal (PAB) con puntos de corte para hombres <94cm (riesgo bajo), ≥94cm (riesgo alto) y ≥102 cm (riesgo muy alto) y para mujeres <80cm (riesgo bajo), ≥80cm (riesgo alto) y ≥88cm (riesgo muy alto), utilizando una cinta inextensible marca Cescorf, según las indicaciones de la OMS y el Instituto Nacional de Salud del Perú (INS)²¹. Todas las medidas antropométricas fueron realizadas por las investigadoras acreditadas por la Sociedad Internacional de Avances en Cineantropometría (ISAK) nivel 2.

Por último, las pruebas bioquímicas fueron tomadas por el profesional de laboratorio del establecimiento de salud utilizando el equipo analizador de bioquímica semiautomatizado, marca Mindray, modelo BA-88^a; se extrajo 6ml de sangre plasmática después de un ayuno de 12 horas. Para la toma de glucosa se consideraron los valores normales para pacientes

con DM2 80 - 130 mg/dl según lo indica la American Diabetes Association (ADA) 2020. Para el Perfil lipídico valores normales para colesterol total <200 mg/dL, LDL <100 mg/dL, HDL \geq 60 mg/dL y triglicéridos <150 mg/dL según lo indican las guías Adult Treatment Panel III (ATP-III)²².

Análisis estadístico

Las variables numéricas se analizaron mediante medidas de tendencia central (media y desviación estándar (DE)) y variables nominales con frecuencia simple (n) y relativa (%). Las diferencias entre los indicadores antropométricos, bioquímicos y consumo de alimentos antes y después de la intervención educativa nutricional se analizaron mediante la prueba de Wilcoxon para muestras pareadas. Los valores se consideraron significativos cuando $p < 0,05$.

Aspectos éticos

El presente estudio fue aprobado por el Comité de Ética de la Universidad Privada del Norte con expediente N° 0006-2024/ID-CIEI. Asimismo, se obtuvo la autorización de la máxima autoridad del Centro de Salud. Además, todos los participantes recibieron la información detallada sobre el estudio y firmaron

voluntariamente el consentimiento informado, pudiendo renunciar en cualquier momento al estudio; de acuerdo, con las normas bioéticas establecidas en la Declaración de Helsinki²³.

RESULTADOS

Se compararon los promedios de la pre y post intervención de conocimiento, consumo de alimentos, antropométrico y bioquímico. Las edades se encontraron entre 37 a 59 años, siendo la media de 50,52. Del total, el 72,1% (n=44) eran mujeres y el 27,9% (n=17) eran varones. El grado de instrucción se encontró en mayor proporción en participantes con educación secundaria en 59% (n=36), siendo solo la educación superior 27,9% (n=17) y primaria 31,1% (n=8). El antecedente de familiares con diabetes fue de 70,5% (n=43). El consumo del medicamento metformina fue de 63,9% (n=39), glibenclamida 4,9% (n=3), ambos medicamentos 13,1% (n=8) y ninguno 18% (n=11). Del total de participantes el 70,5% (n=43) no realizaba ejercicio al menos tres veces por semana. Ninguno de los participantes con DM2 del estudio participó en programas formales de educación en diabetes en el pasado.

En la tabla 1, se evidenció cambios significativos en el perímetro abdominal, colesterol total, HDL, VLDL y triglicéridos

Tabla 1. Indicadores antropométricos y bioquímicos antes y después de la intervención educativa nutricional en pacientes con DM2

Indicadores	Antes	Después	Diferencial	*p-valor
	Promedio	Promedio	Promedio	
Antropométricos				
Peso (kg)	76,39 \pm 15,07	76,4 \pm 15,48	0,01 \pm 15,28	0,177
Perímetro abdominal (cm)	100,43 \pm 12,25	99,08 \pm 12,15	-24,47 \pm 12,2	0,006
IMC (kg/m ²)	31,27 \pm 5,65	31,28 \pm 5,8	0,01 \pm 5,73	0,184
Bioquímicos				
Glucosa (mg/dL)	138,34 \pm 49,95	142,43 \pm 51,4	4,09 \pm 50,68	0,195
Colesterol total (mg/dL)	202,98 \pm 56,36	178,51 \pm 32,93	-24,47 \pm 44,65	0,003
HDL (mg/dL)	52,57 \pm 10,41	40,97 \pm 13,39	-11,6 \pm 11,9	0,001
LDL (mg/dL)	107,56 \pm 48,63	103,9 \pm 26,3	-3,66 \pm 37,47	0,777
VLDL (mg/dL)	42,03 \pm 20,23	35,16 \pm 13,83	-6,87 \pm 17,03	0,043
Triglicéridos(mg/dL)	210,41 \pm 101,21	175,82 \pm 69,4	-34,59 \pm 85,31	0,046
Colesterol total / HDL	0,20 \pm 0,01	0,20 \pm 0,01	0 \pm 0,01	0,531
Triglicérido / HDL	4,25 \pm 2,56	4,68 \pm 2,32	0,43 \pm 2,44	0,246
Colesterol total / Triglicérido	1,14 \pm 0,53	1,15 \pm 0,41	0,01 \pm 0,47	0,963

* Prueba de rangos de signos de Wilcoxon.

luego de la intervención educativa nutricional en los pacientes con DM2 (Figura 1).

En la tabla 2, se muestra que el 90.2% de los pacientes con diabetes obtuvieron alto conocimiento después de la intervención educativa nutricional.

En los resultados del consumo de alimentos no se encontraron cambios significativos después de la intervención nutricional para el consumo de carnes grasas ($p=0,725$), pescado azul ($p= 0,155$), legumbres ($p=0,180$) y consumo de agua ($p=0,074$).

En la figura 2, se evidenció que antes de la intervención el 50,8% de los pacientes con DM2 nunca consumieron cereales integrales, sin embargo, después de la intervención se redujo a 0% pasando a ser un consumo semanal del 42,6% y diario 27.9%; así mismo, el consumo diario de cereales refinados era del 47.5% y bajó al 32.8%; el consumo semanal de los frutos secos pasó de 18.1% a 45.9%; el consumo diario de frutas mejoró de 41% a 73.7%, también, se incrementó la ingesta diaria de verduras de un 11.5% a 70.3%.

Respecto al consumo diario del aceite de oliva incrementó de 9.8% a 27.8%; los lácteos descremados semanalmente incrementaron la ingesta de 14.8% a 37.7%; y los lácteos enteros disminuyeron el consumo diario de 16.4% a 3.3%. Por último, el consumo diario de huevos incrementó de 21.3% a 42.6% (Figura 2).

Tabla 2. Conocimiento antes y después de la intervención educativa nutricional

	Nivel de conocimientos				p-valor
	Antes		Después		
	n	%	n	%	
Bajo (0-8)	3	4,9	6	9,8	0,001
Regular (9-16)	44	72,1	0	0	
Alto (17-24)	14	23,0	55	90,2	
Total	61	100,0	61	100,0	

DISCUSIÓN

El presente estudio fue diseñado para determinar el efecto de una intervención nutricional en el conocimiento, el consumo de alimentos, y los indicadores antropométricos y bioquímicos en adultos con diabetes mellitus tipo II en Perú. En líneas generales, se obtuvieron resultados favorables en varios aspectos del programa. Se observó un incremento significativo del 67,2% en los niveles altos de conocimiento sobre la diabetes. Antes de la intervención, solo el 23% de los pacientes tenían un conocimiento alto, que aumentó al 90,2% después de la intervención. Los resultados coinciden con investigaciones

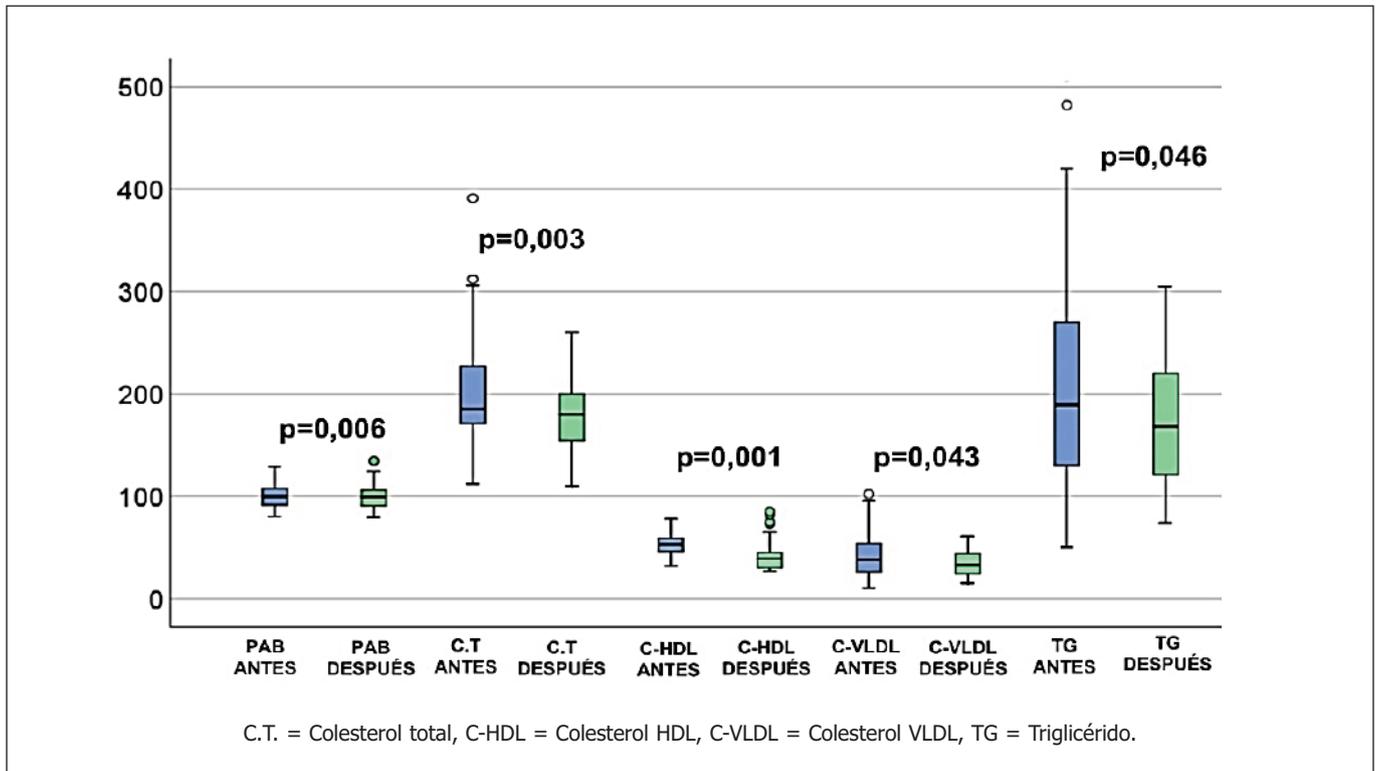


Figura 1. Perímetro abdominal y perfil lipídico antes y después de la intervención educativa nutricional

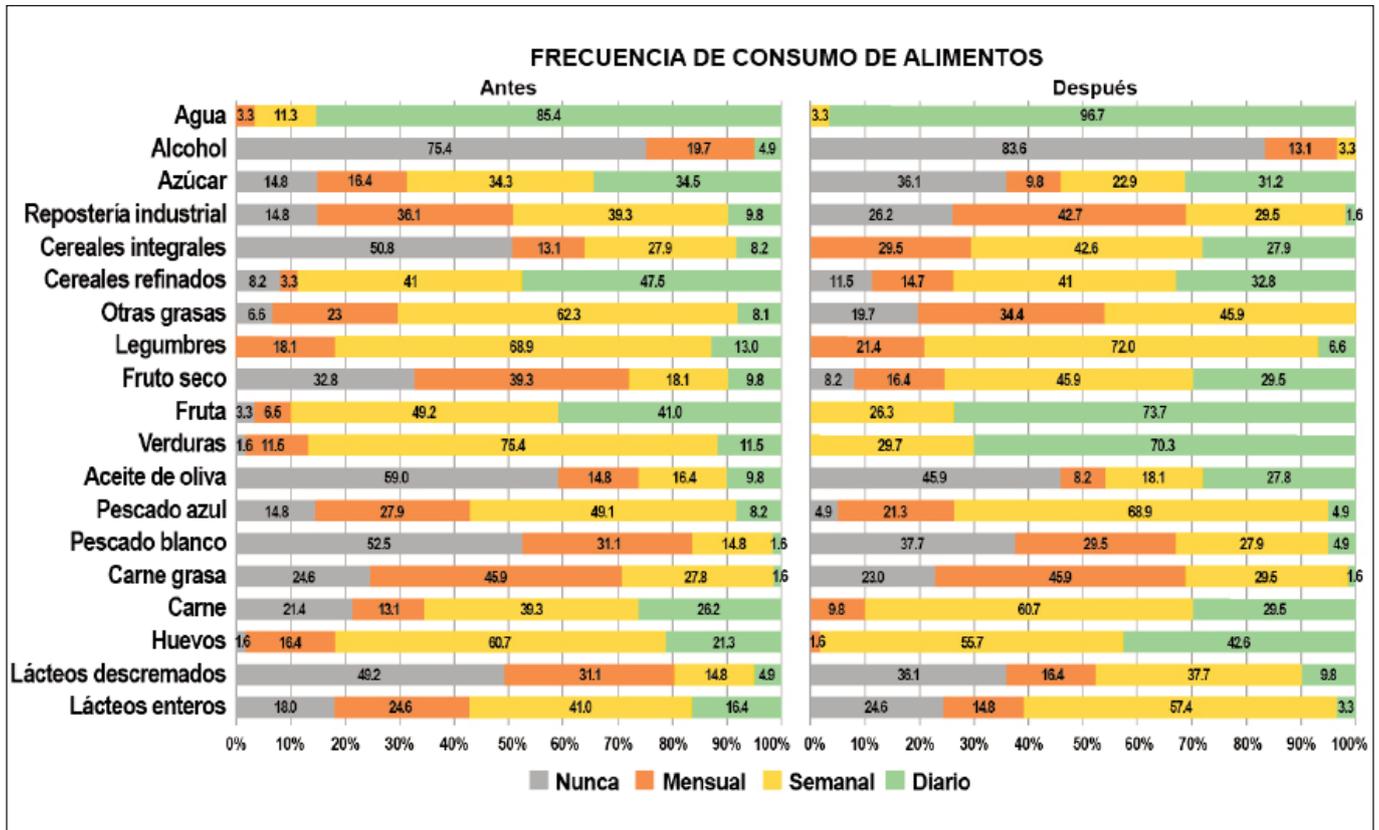


Figura 2. Frecuencia de consumo de alimentos antes y después de la intervención nutricional

anteriores^{8,12,14,24-27} que indican que las intervenciones educativas mejoran el autocuidado en DM2, a pesar del uso de distintas herramientas para medir conocimiento. Una posible explicación es que los programas estructurados profundizan en mayor medida los conocimientos sobre la enfermedad, los cuidados que se requieren y cómo debe ser manejada. En efecto, el conocimiento juega un papel importante en la remisión de la DM2 y la calidad de vida del paciente, disminuyendo las complicaciones propias de la enfermedad.

Otro resultado fue que se observaron mejoras significativas en la frecuencia del consumo de alimentos. Específicamente, hubo una disminución en el consumo de productos no saludables y un aumento en el consumo de alimentos ricos en fibra y mínimamente procesados. De acuerdo con nuestro conocimiento, este estudio es el primero en utilizar el CFCA para medir estos cambios en pacientes con DM2 antes y después de una intervención educativa nutricional, lo que resalta la importancia de este hallazgo. Dicha herramienta es clave en la valoración del estado nutricional del paciente, dedicada a medir los hábitos alimenticios de forma individual o grupal¹⁷. Es posible que estos pacientes se hayan beneficiado de los temas nutricionales incluidos en cada sesión educativa. En tal sentido, el control de la glicemia depende no solo de la medicación y el ejercicio, sino también de las elecciones alimentarias que realicen los pacientes²⁸.

Otro resultado interesante en el PAB fue la reducción significativa tras la intervención, a pesar de que una revisión y metaanálisis previo¹⁵ no encontraron cambios significativos en la circunferencia de cintura. Ante ello, la reducción en el PAB puede ser influenciada por un programa de intervención nutricional estructurado que incorpore el Plato Saludable de Harvard²⁰, porciones de alimentos¹⁸ y la distribución correcta de los macronutrientes para la mejora de la ingesta de alimentos ricos en fibra y bajos en carbohidratos refinados. En ese sentido, nuestros resultados sugieren que la educación alimentaria puede tener un impacto positivo en la reducción de riesgos cardiometabólicos.

Por otra parte, el IMC no mostró cambios significativos, a pesar de que la mayoría de los participantes presentaban sobrepeso y obesidad. Sin embargo, un estudio²⁸ ha mostrado mejoras significativas en la reducción del IMC después de una intervención educativa mayor de 3 meses con IMC de 32.19 a 31.58. Así mismo, una revisión sistemática y metaanálisis de Al Harbi SS²⁹ reportó una reducción estadísticamente significativa en cuatro estudios en contraste a la revisión de Manucci¹⁵ que no reportó cambios significativos en 14 estudios. Este resultado podría ser atribuido a la falta de actividad física regular entre los pacientes manteniendo la inflamación de bajo grado, que conlleva a la proliferación de citoquinas proinflamatorias³⁰. Por lo que, una pérdida de peso conlleva-

ría a la reducción de masa grasa y complicaciones sostenidas por la inflamación.

Los resultados mostraron una reducción significativa en el colesterol total, VLDL, triglicéridos y HDL. Aunque el LDL también se redujo, esta disminución no fue significativa. Estos resultados difieren de un estudio similar²⁸ realizado en 40 pacientes con DM2 durante 3 meses, donde no se obtuvo una reducción significativa en el colesterol total, LDL, HDL y triglicéridos. Asimismo, una revisión sistemática²⁹ evaluó la eficacia de la educación grupal versus la atención estándar en pacientes con DM2 durante más de 3 meses, encontrando cambios significativos en los niveles de colesterol total y LDL, pero no en los triglicéridos ni HDL. Estos resultados podrían explicarse debido a la mayor ingesta de alimentos ricos en fibra y bajo consumo de carbohidratos refinados reflejado también en CFCA. Se sabe que la reducción del perfil lipídico reduce el riesgo cardiovascular, previene la aterosclerosis y mejora la función endotelial. Así mismo, los triglicéridos y VLDL se asocian con un mejor control de la presión arterial, reduciendo el riesgo de hipertensión en pacientes con DM2²².

A pesar de los resultados prometedores se presentaron ciertas limitaciones, siendo una de ellas el no medir la HbA1c debido a no contar con la prueba de laboratorio en el centro de salud; así también, los resultados no pueden ser generalizados, ya que se utilizó una muestra por conveniencia. No obstante, ante estas limitaciones este fue el primer estudio realizado en Perú que midió la frecuencia de consumo de alimentos, el PAB y el conocimiento utilizando el DKQ-24, además de incorporar en el programa educativo temas nutricionales mostrando cambios significativos en la mayoría de los resultados.

Se requieren mayores esfuerzos para abordar la DM2 de manera efectiva que involucre a todos los niveles de atención. A nivel de la práctica nutricional, será importante la capacitación continua de los nutricionistas en la implementación de programas educativos, así como en el desarrollo de metodologías de enseñanza, y la elaboración de materiales educativos. En el ámbito de la investigación, se recomienda incorporar un diseño aleatorizado y controlado para evaluar de manera más robusta los efectos de las intervenciones. A nivel político, es necesario la asignación adecuada de recursos económicos en la salud pública para el desarrollo de programas estructurados de educación grupal que apuesten por la integración del nutricionista. Esta acción consensuada por todos los actores involucrados puede conducir a una mejora significativa en la atención y la calidad de vida en pacientes con DM2.

CONCLUSIÓN

Se concluye que la intervención nutricional aplicada a pacientes adultos con DM2, mejoró los niveles de conocimiento de la enfermedad, la frecuencia de consumo de ali-

mentos saludables, los valores del PAB y disminución del Colesterol total y triglicéridos, contribuyendo con un mejor control de la enfermedad. Si bien el estudio fue favorable, urge que existan más intervenciones con enfoque nutricional, ya que la condición de los pacientes se ve vulnerable a las complicaciones crónicas por la falta de información y manejo de la diabetes.

AGRADECIMIENTOS

Un agradecimiento especial a la Dra. María Cañas Pecho, directora del Centro de Salud, así como a todo el personal, por el apoyo incondicional en la investigación.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Tinajero MG, Malik VS. An Update on the Epidemiology of Type 2 Diabetes: A Global Perspective. *Endocrinol Metab Clin North Am.* 2021;50(3):337-355. doi:10.1016/J.ECL.2021.05.013
2. IDF Diabetes Atlas. Diabetes around the world in 2021. 10ma. Edición. Published August 8, 2021. Accessed August 7, 2023. <https://diabetesatlas.org/>
3. Organización Panamericana de la Salud. Pacto Mundial contra la Diabetes: Implementación en la Región de las Américas - OPS/OMS | Organización Panamericana de la Salud. Published 2022. Accessed August 7, 2023. <https://www.paho.org/es/temas/diabetes/pacto-mundial-contra-diabetes-implementacion-region-americas>
4. Centro Nacional para la Prevención de Enfermedades Crónicas y Promoción de la Salud. ¿Quiénes están en riesgo? | Información Básica | Diabetes | CDC. 30 de diciembre. Published August 8, 2021. Accessed August 7, 2023. <https://www.cdc.gov/diabetes/spanish/basics/risk-factors.html>
5. Carrillo-Larco RM, Bernabé-Ortiz A. Diabetes mellitus tipo 2 en Perú: una revisión sistemática sobre la prevalencia e incidencia en población general. *Rev Peru Med Exp Salud Publica.* 2019; 36(1):26-36. doi:10.17843/RPMESP.2019.361.4027
6. Instituto Nacional de Estadística e Informática. Perú: Enfermedades No Transmisibles y Transmisibles 2022.; 2023. Accessed August 7, 2023. https://proyectos.inei.gob.pe/endes/2022/SALUD/ENFERME DADES_ENDES_2022.pdf
7. De la Fuente Coria MC, Cruz-Cobo C, Santi-Cano MJ. Effectiveness of a primary care nurse delivered educational intervention for patients with type 2 diabetes mellitus in promoting metabolic control and compliance with long-term therapeutic targets: Randomised controlled trial. *Int J Nurs Stud.* 2020;101. doi:10.1016/j.ijnurstu.2019.103417
8. Canché-Aguilar Doris Licely, Zapata-Vázquez Rita Esther, Rubio-Zapata Héctor Armando, Cámara-Vallejos Rubén Marcelo. Efecto de una intervención educativa sobre el estilo de vida, el control glucémico y el conocimiento de la enfermedad, en personas con diabetes mellitus tipo 2, Bokobá, Yucatán. *Rev. biomédica [revista en la Internet].* 2019 Abr [citado 2024 Sep 01]; 30(1): 3-11. doi:10.32776/revbiomed.v30i1.654.

9. Guzmán-Padilla S, Roselló-Araya M, Ramírez-Sanabria A. Experiencia de personas con diabetes y prediabetes sobre la metodología educativa del Programa de Intervención Nutricional de Enfermedades Crónicas, Costa Rica. *Alad*. 2019;9(1). doi:10.24875/alad.19000364
10. Zamora-Niño CF, Guibert-Patiño AL, De T, Cruz-Saldaña L, Ticse-Aguirre R, Málaga G. Evaluación de conocimientos sobre su enfermedad en pacientes con diabetes tipo 2 de un hospital de Lima, Perú y su asociación con la adherencia al tratamiento. *Acta Médica Peruana*. 2019;36(2):96-103. Accessed November 1, 2023. http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1728-59172019000200004&lng=es&nrm=iso&tling=es
11. Paz-Ibarra J, Benites R. Efecto de un programa de educación diabética en pacientes adultos de la consulta ambulatoria en un hospital nacional peruano. *Anales de la Facultad de Medicina*. 2020;81(2). doi:10.15381/anales.v81i2.17673
12. Arévalo Berrones JG, Cevallos Paredes KA, Rodríguez Cevallos M de los Á. Intervención nutricional en adultos mayores con diabetes mellitus tipo 2 para lograr el control glucémico. *Revista Cubana de Medicina Militar*. Published online 2020. Accessed November 6, 2023. http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S0138-65572020000300010&script=sci_arttext
13. Corgatelli C, Dodge E, Bernstein J, Kruk J, Aboul-Enein BH. A comparative review of nutrition education intervention duration and impact on reduction of prediabetes or Type 2 diabetes mellitus among adults aged 45 years or older. *Health Soc Care Community*. 2022;30(6):e3733-e3745. doi:10.1111/HSC.14041
14. Pereira PDF, dos Santos JC, Cortez DN, Reis IA, Torres HDC. Evaluation of Group Education Strategies and Telephone Intervention for Type 2 Diabetes. *Revista da Escola de Enfermagem*. 2021;55:1-8. doi:10.1590/S1980-220X2020002603746
15. Mannucci E, Giaccari A, Gallo M, et al. Self-management in patients with type 2 diabetes: Group-based versus individual education. A systematic review with meta-analysis of randomized trials. *Nutr Metab Cardiovasc Dis*. 2022;32(2):330-336. doi:10.1016/J.NUMECD.2021.10.005
16. Garcia AA, Villagomez ET, Brown SA, Kouzekanani K, Hanis CL. The Starr County Diabetes Education Study Development of the Spanish-language diabetes knowledge questionnaire. *Diabetes Care*. 2001;24(1):16-21. doi:10.2337/DIACARE.24.1.16
17. Goni Mateos L, Aray Miranda M, Martínez AH, Cuervo Zapatel M. Validación de un cuestionario de frecuencia de consumo de grupos de alimentos basado en un sistema de intercambios. *Nutr Hosp*. 2016;33(6):1391-1399. doi:10.20960/NH.800
18. Dextre ML, Russolillo G, Marques Lopes I, et al. Design and validation of a peruvian food exchange list for meal planning. *Nutricion Clinica y Dietetica Hospitalaria*. 2022;42(2):12-19. doi:10.12873/422dextre
19. American Association of Diabetes Educators. AADE guidelines for the practice of diabetes self-management education and training (DSME/T). *Diabetes Educator*. 2009;35(SUPPL. 3). doi:10.1177/0145721709352436/ASSET/0145721709352436.FP.PNG_V03
20. Escuela de Salud Pública TH Chan de Harvard, Editores de Harvard Health Publications. *El Plato para Comer Saludable* (Spanish). The Nutrition Source Harvard T.H. Chan School of Public Health. <https://www.hsph.harvard.edu/>. Published 2011. Accessed November 8, 2023. <https://www.hsph.harvard.edu/nutritionsource/healthy-eating-plate/translations/spanish/>
21. Esenarro LA, Contreras M, Juan Del Canto R, Walter Vílchez D, Lima D. Guía técnica para la valoración nutricional antropométrica de la persona adulta. Accessed June 28, 2024. <https://alimentacion.saludable.ins.gob.pe/sites/default/files/2017-02/GuiaAntropometricaAdulto.pdf>
22. Rubio M, Moreno C, nutrición LCE y, 2004 undefined. Guías para el tratamiento de las dislipemias en el adulto: Adult Treatment Panel III (ATP-III). Elsevier. Accessed June 28, 2024. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1575092204746148>
23. Williams JR. The Declaration of Helsinki and public health. *Bull World Health Organ*. 2008;86(8):650. doi:10.2471/BLT.08.050955
24. Okafor CN, Onyenekwe CC, Okonkwo UP, et al. Effect of Educational Intervention Program on Self-Efficacy of Individuals with Type 2 Diabetes Mellitus in South-East, Nigeria. *Nutr Metab Insights*. 2023;16. doi:10.1177/11786388231181965
25. Hermis AH, Muhaibes FJ. Evaluating the effect of a training program on type 2 diabetic patient's self-care: A quasi-experimental study. *J Educ Health Promot*. 2024;13(1). doi:10.4103/JEHP.JEHP_353_23
26. Tsokani S, Seitidis G, Christogiannis C, et al. Exploring the Effectiveness of Self-Management Interventions in Type 2 Diabetes: A Systematic Review and Network Meta-Analysis. *Healthcare (Basel)*. 2023;12(1). doi:10.3390/HEALTHCARE12010027
27. Turki I, Mnif M, Zedini C. The effect of therapeutic education program on quality of life among type 2 diabetic North-African patients: a randomized controlled trial. *Tunis Med*. 2024;102(1):26-31. doi:10.62438/TUNISMED.V102I1.4689
28. Mejbel HA, Alkhazrajy LA, AbdulRaheem Y. The effect of nutritional education on blood glycemic, lipidemic, and body mass index control among sample of type 2 diabetes. *Ir J Med Sci*. Published online 2024. doi:10.1007/S11845-024-03707-4
29. Al Harbi S, Alajmi M, Algabbas S, Alharbi M. The comparison of self-management group education and the standard care for patients with type 2 diabetes mellitus: An updated systematic review and meta-analysis. *J Family Med Prim Care*. 2022;11(8):4299. doi:10.4103/JFMPC.JFMPC_2087_21
30. García-Sánchez A, Gámez-Nava JI, Díaz-De La Cruz EN, et al. The Effect of Visceral Abdominal Fat Volume on Oxidative Stress and Proinflammatory Cytokines in Subjects with Normal Weight, Overweight and Obesity. *Diabetes Metab Syndr Obes*. 2020;13:1077. doi:10.2147/DMSO.S245494

The Nusantara Diet of Makassar on the ratio of triglyceride to HDL on the risk of cardiovascular disease in individuals with the risk of metabolic syndrome

Yuliasuti HAYAT¹, Haerani RASYID², Suryani AS'AD^{2,3}, Nurpudji A. TASLIM², Yasmin SYAUKI², Agussalim BUKHARI²

1 Clinical Nutrition Specialist Program, Department of Nutrition, Hasanuddin University, Faculty of Medicine, Makassar, Indonesia.

2 Department of Nutrition, Hasanuddin University, Faculty of Medicine, Makassar, Indonesia.

3 Muhammadiyah University, Faculty of Medicine, Makassar, Indonesia.

Recibido: 9/julio/2024. Aceptado: 10/septiembre/2024.

ABSTRACT

Introduction: The prevalence of metabolic syndrome in recent decades has increased along with the increasing prevalence of obesity globally. Metabolic syndrome increases a person's risk of developing cardiovascular disease. Non-pharmacological strategies are needed to have a good impact on those at risk, one of which is the Nusantara Diet.

Method: Experimental research with parallel pre-post test randomized clinical trial design, and open label trials. This study compared the triglyceride to HDL ratio values between the Nusantara diet group (DN group) compared to the control group (K group). We involved 50 subjects (25 in the DN group and 25 in the K group) as research respondents.

Result: The mean age of research respondents was 35.1 ± 6.9 years. When viewed from the metabolic syndrome components, 100% were obese based on Asia Pacific BMI criteria with a mean BMI of 30.1 ± 3.2 kg/m². The mean abdominal circumference was 98.3 ± 7.7 cm, the mean fasting blood sugar level was 89.2 ± 11.1 gr/dL, 90.0% had normal blood pressure. There were no significantly different between the two groups after intervention TG/HDL (2,6 ± 1,1 vs 3,18 ± 2,2, p = 0,194)

Conclusion: Providing the Nusantara Diet especially Diet Nusantara from Makassar has a positive impact on TG/HDL but there were no significant result on this study.

KEYWORD

Metabolic health, heart disease, lipid profile, diet.

INTRODUCTION

Indicators belonging to the metabolic, vascular, and inflammatory categories are included in the group of risk factors that constitute metabolic syndrome. The term "metabolic syndrome" (MetS) refers to a condition in which an individual possesses high blood pressure, central obesity, and dyslipidemia, with or without diabetes¹. If all of these symptoms manifest themselves simultaneously in a single individual, then that individual is at an increased risk of developing macrovascular disease². Since the beginning of the twenty-first century, the prevalence of metabolic syndrome has been steadily climbing alongside the rising prevalence of obesity all over the world³.

A study in the United States showed that the prevalence of metabolic syndrome in adults increased from 25.3% in 1988 to 34.2% in 2012³. In Indonesia, the prevalence of metabolic syndrome in adult males and females is 38 percent and 46 percent, respectively, according to the data⁴. The prevalence of metabolic syndrome in men was approximately 25% in Jakarta in 2006, while the prevalence in women was approximately 30%. This figure has increased since the last research that was conducted in Jakarta in 2006⁵. People who have metabolic syndrome are more likely to acquire cardiovascular disease than those who do not do³.

According to the World Health Organization (WHO), cardiovascular disease is the leading cause of death from non-communicable diseases (NCDs). It is responsible for 17.5 million deaths, which accounts for 46% of all deaths

Correspondencia:

Yuliasuti Hayat
yuliasutihayat@gmail.com

caused by non-communicable diseases. Eighty percent of these deaths occur in countries with low to middle incomes, and it is anticipated that this number will rise to 23.6 million by the year 2030⁶. Atheroma plaque, which is caused by damaged or ruptured coronary arteries, is the most common cause of coronary heart disease (CHD). This disorder will become more prevalent as the number of people diagnosed with SM continues to rise⁷.

The model of the Mediterranean diet has been utilized extensively in the treatment of metabolic syndrome up until this point. The components of this diet are as follows: a diet that is low in calories, abundant in omega-3 fatty acids, low in glycemic index, abundant in foods that have a high Total Antioxidant Capacity (TAC), moderate to high protein content, and frequent meals⁸. However, the Mediterranean diet is considered less suitable in Indonesia because Indonesians are shorter in body shape and relatively have a body composition that accumulates more fat.

Therefore, Indonesia developed its eating pattern with the Nusantara Diet with original Indonesian ingredients, such as coconut milk and spices. Indonesian food is often wrongly connoted as unhealthy because it uses a lot of coconut milk in its processing. Indonesian food is often considered unhealthy because it uses a lot of coconut milk in its processing. Saturated fat consumed by Indonesians is fat from Medium Chain Fatty Acids (MCHA) which comes from coconut milk and is suitable for obesity management^{9,10}. Traditional Indonesian food also uses many spices besides coconut¹¹.

Consuming foods rich in spices such as garlic, turmeric / curcumin, ginger and other types of spices that are often used in Indonesia are considered to have a good effect in helping reduce the risk of cardiovascular disease¹¹. Other herbs such as curcumin have a cholesterol-lowering effect by reducing the absorption of cholesterol from the intestines to the circulatory system¹². Therefore, we wanted to see the effect of the Indonesian Diet on the ratio of triglyceride and HDL levels on the cardiovascular risk of individual patients with metabolic syndrome.

METHODS

Experimental research with parallel pre-post test randomized clinical trial design, and open label trials. This research has received approval from the Health Research Ethics Committee of the Faculty of Medicine, Hasanuddin University (No. 510/UN4.6.5.31/PP36/2022) and ClinicalTrials.gov (NCT05566197) (Accessed October 4, 2022). This study compared the triglyceride to HDL ratio values between the Nusantara diet group (DN group) compared to the control group (K group). We involved 50 subjects (25 in the DN group and 25 in the K group) as research respondents.

Hasanuddin University in Makassar's Department of Nutrition, which is part of the Faculty of Medicine, had the re-

sponsibility of carrying out the research. From September until December of the year 2022. The participants in the study were either male or female, with a range of ages ranging from 18 to 60 years, a body mass index (BMI) of at least 25 kg/m² at the beginning of the examination, and a willingness to participate in the research by written consent. Our study uses the Asia Pacific BMI criteria. Participants who were pregnant or breastfeeding, as well as those who were allergic to meals produced from coconut or processed coconut, were not allowed to participate in the study. The following are some of the reasons why participants in this study may be asked to withdraw from the study: refusing to follow the instructions for the research, declining to continue the research, and research subjects suffering from serious sickness or death.

After getting approval from the Research Ethics Committee of the Faculty of Medicine at Hasanuddin University, the research participants will be recruited through the use of flyers that will be spread over social media utilizing the WA application. The first data that was obtained consisted of demographic information (such as age, gender, education level, and occupation), as well as data on physical activity based on IPAQ scores that were acquired at the beginning of the research. Information on the amount of food consumed, blood pressure, and anthropometric measurements (including body weight, height, body mass index, and belly circumference) were evaluated both at the beginning of the study and at the conclusion of the study.

Food intake data was obtained from 24 hour food recall. The food intake data obtained was in the form of household measurements, then converted into gram measurements which were analyzed using the Nutrisurvey-2005 program. The research was conducted for 56 days, where the DN group was given the Nusantara Diet in the form of a lunch box every day accompanied by a food intake reminder or food recall within 24 hours via WA and a Nusantara Diet guide which contains a food menu or meal plan for breakfast, snacks and meals. night with a choice of total calories per day of 1700 kcal, 1500 kcal and 1300 kcal.

The group that served as the control did not receive any DN and instead received coaching from 'Fill My Plate' regarding the management of good eating. At the beginning of the trial (Day 0) and at the end of the study (Day 56), blood tests were performed. Prior to the collection of blood samples, all of the participants were required to abstain from food and drink for a period of eight hours. Phlebotomy certification was required for the laboratory professionals who were responsible for collecting the blood samples from the participants. Within the laboratory, a Rhoce Cobas 6000 was utilized for the purpose of conducting a triglyceride and HDL examination.

Statistical data analysis is performed after the data have been acquired, which is followed by the processing of the

data, which is then categorized according to the type of data. Following the completion of a normality test, the researchers proceeded to conduct bivariate testing using SPSS version 26 (IBM SPSS Statistics for Windows, version 26.0. Armonk, New York: IBM Corp). These bivariate tests included unpaired t tests, paired t tests, Mann-Whitney tests, and Wilcoxon tests. A hypothesis is determined by using the study data, and if the p-value is less than 0.05, then the hypothesis is regarded to be statistically significant.

RESULT

This study involved 50 respondents, of which 25 respondents were in the intervention group and the others were in the control group. The characteristics of our respondents are presented in Table 1.

Respondents in this study were generally women (68.0%). The mean age of research respondents was 35.1 ± 6.9 years. When viewed from the metabolic syndrome components, 100% are obese based on Asia Pacific BMI criteria with a mean BMI of 30.1 ± 3.2 kg/m². The mean abdominal circumference was 98.3 ± 7.7 cm, the mean fasting blood sugar

level was 89.2 ± 11.1 gr/dL, 90.0% had normal blood pressure (**Table 1**).

Differences in TG/HDL (3.0 ± 1.8 vs 2.6 ± 1.1 ; $p = 0.669$) intervention and control groups before the study began was not significant based on statistical tests. This shows that the initial characteristics of the respondents in this study are equivalent and TG/HDL (2.4 ± 0.9 vs 3.1 ± 2.2 ; $p 0.194$) levels in the intervention group was lower after undergoing the intervention. (**Table 2**).

Table 2. Comparison of lipid profiles of the intervention and control groups before and after the study

	Intervention	Control	p
Before Intervention			
TG/HDL +	3.0 ± 1.8	2.6 ± 1.1	0.669
After Intervention			
TG/HDL	2.4 ± 0.9	3.1 ± 2.2	0.194

* significant; + Mann-Whitney test.

Table 1. Characteristics of study respondents

	n	%	Mean	SD
Sex				
Male	16	32.0		
Female	34	68.0		
Age (y.o)			35.1	6.9
Body mass index(Kg/m ²)			30.1	3.2
Obesity	50	100.0		
Non Obesity	0	0		
Abdominal circumference (cm)			98.3	7.7
Fasting blood glucose (gr/dL)			89.2	11.1
Blood pressure				
Normal	45	90.0		
High	5	10.0		
Activity				
Mild	7	14.0		
Moderate	38	76.0		
Severe	5	10.0		

DISCUSSION

According to the findings of this investigation, the participants' total cholesterol and high-density lipoprotein levels were comparable prior to participating in the study. When the two groups' total cholesterol and high-density lipoprotein levels were compared, there were no significant differences between them and the control group. However, there was a trend for the intervention group to have lower levels. Triglycerides are a good indicator of a metabolic condition that is not optimal. It has been demonstrated through research that TG can be utilized as a predictor of cardiovascular disease on its own¹³.

Those in the intervention group who saw a rise in their HDL levels have a positive image. The risk of coronary heart disease is inversely connected to HDL cholesterol, which is an essential component in alleviating cardiovascular risk¹⁴. The apolipoprotein (apo)A1 protein, which is the primary component of HDL, has been demonstrated to both prevent and heal atherosclerosis. There are a number of atheroprotective properties that HDL and apoA1 possess. These functions include the enhancement of endothelial function, the inhibition of vascular inflammation, and the enhancement of cholesterol clearance in the arterial wall. As a result, HDL-C and apoA1 have been studied as potential therapeutic targets for coronary heart disease¹⁵.

In this particular research investigation, the Nusantara Diet was found to be connected with an increase in HDL, which means that it has the potential to be utilized as a non-pharmacological therapeutic technique. The Nusantara Diet is a dietary guide that is minimal in calories and sodium and is based on the culinary menus of various regions. Coconut is just one of the many spices that are used in traditional Indonesian cuisine. According to the findings of Lipoeto's research, the Nusantara Diet is comprised of a wide variety of herbs and spices that are abundant in antioxidants¹⁰. There are a variety of biological effects that flavonoids have, including the improvement of lipoprotein profiles, the reduction of LDL oxidation, and the reduction of platelet aggregation¹⁶.

Several studies have shown that flavonoids can inhibit or sometimes initiate several enzyme systems¹⁶. Most of the time, coconut milk is used extensively in Indonesian cuisine. According to research, diets that include coconut milk do not have any negative effects on the lipid profile of the general population. In fact, these diets are helpful since they induce a reduction in low-density lipoprotein (LDL) and an increase in high-density lipoprotein for the general population¹⁷. The results of the study also shown that the intervention group experienced a greater drop in the ratio of total cholesterol to high-density lipoprotein (HDL)¹⁸.

According to Mente et al. (2009), there is a causal connection between the amount of fat consumed in one's diet and coronary heart disease. They discovered substantial evidence of a real

benefit link between the consumption of vegetables, nuts, and spices, as well as a negative association with foods that include trans fats and foods that have a high glycemic index/load. It is not possible to establish a causal connection between the consumption of polyunsaturated fats, total fats, alpha linolenic acid, eggs, and milk leading to ischemic heart disease because there is not enough data to support such a connection¹⁸.

Previous research has demonstrated that there is a correlation between CHD and metabolic syndrome, as well as a link between elevated triglycerides and low HDL levels. With insulin resistance and central obesity, both of which are associated with coronary heart disease risk, there is a strong correlation between the TG/HDL ratio, which is a descriptive metric as well¹⁹. The ROC curve analysis that we conducted to determine the association between the ratio of total cholesterol to HDL and the occurrence of metabolic syndrome did not demonstrate enough reliability (area under the ROC curve < 0.5). On the other hand, the ratio of total cholesterol to high-density lipoprotein is linked to coronary heart disease risk. Previous studies have demonstrated the correlation between the ratio of total cholesterol to HDL in predicting coronary heart disease (CHD) risk. ratio of total cholesterol to high-density lipoprotein cholesterol, with a sensitivity of 75% and a specificity of 39%, respectively²⁰.

According to the Council for Cardiology Practice of the European Society of Cardiology (ESC), levels of the TG/HDL-C ratio that are greater than 2.75 in men and greater than 1.65 in women are proven to be significantly predictive of metabolic syndrome (MetS), as well as the incidence of coronary disease, regardless of the body mass index (BMI)¹⁹. According to Borrayo et al. (2018), there is a correlation between TG/HDL and body mass index (BMI) ($r = 0.194$, $p = 0.01$), visceral adipose tissue ($r = 0.193$, $p = 0.002$), blood glucose ($r = 0.367$, $p = 0.001$), insulin ($r = 0.354$, $p = 0.001$), and HOMA-IR ($r = 0.396$; $p = 0.001$)²¹.

With a TG/HDL ratio that is greater than 3.5, it is possible to make a prediction about the occurrence of cardiovascular disease and mortality from coronary heart disease in the future²². In addition, those with a TG/HDL ratio >3.5 are 2 times more likely to develop diabetes than those with a ratio <3.5²³. The ratio of total cholesterol to high-density lipoprotein was also linked to hypertension, hypercholesterolemia, and hypertriglyceridemia in both males and females. Triglyceride levels in the serum that are elevated are typically linked to a reduction in HDL-C and an increase in LDL overall. Triglycerides, in and of themselves, are a significant risk factor for cardiovascular events; however, categorizing individuals according to their HDL levels offers a more precise method of identifying those who are already at a high risk²⁴.

Limitation of this study was respondents' adherence to the mealplan. Future research may suggest giving food packages three times a day to avoid different meals from mealplan.

CONCLUSION

Providing the Nusantara Diet especially Diet Nusantara from Makassar has a positive impact on TG/HDL but there were no significant result on this study.

REFERENCES

1. Grundy SM. Metabolic syndrome update. *Trends Cardiovasc Med*. 2016;26(4):364–73.
2. Setiati S, Alwi I, Sudoyo AW, Sumadibrata M, Setiyohadi B, Syam AF. *Buku Ajar Ilmu Penyakit Dalam*. 6 ed. Jakarta: Interna Publishing; 2014.
3. Moore JX, Chaudhary N, Akinyemiju T. Metabolic Syndrome Prevalence by Race/Ethnicity and Sex in the United States, National Health and Nutrition Examination Survey, 1988-2012. *Prev Chronic Dis*. 2017;14(3).
4. Sigit FS, Tahapary DL, Trompet S, Sartono E, Willems Van Dijk K, Rosendaal FR, et al. The prevalence of metabolic syndrome and its association with body fat distribution in middle-aged individuals from Indonesia and the Netherlands: A cross-sectional analysis of two population-based studies. *Diabetol Metab Syndr*. 2020;12(1):1–11.
5. Christijani R. PENENTUAN DIAGNOSIS SINDROM METABOLIK BERDASARKAN PENILAIAN SKOR SINDROM METABOLIK DAN NCEP ATP-III PADA REMAJA [PENELITIAN DI BEBERAPA SMA DI KOTA BOGOR]. *Penelit Gizi dan Makanan (The J Nutr Food Res*. November 2019;42(1):21–8.
6. Cagle S, Cooperstein N. Coronary Artery Disease: Diagnosis and Management. *Prim Care*. 2018;45(1):45–61.
7. Wilder J, Sabatine MS, Lilly LS. Acute Coronary Syndromes. In: Lilly LS, editor. *Pathophysiology of Heart Disease*. Philadelphia: Wolters Kluwer Health/Lippincott Williams & Wilkins; 2016. hal. 243–9.
8. Babio N, Bulló M, Salas-Salvadó J. Mediterranean diet and metabolic syndrome: The evidence. *Public Health Nutr*. 2009;12(9 SPEC. ISSUE 9A):1607–17.
9. Mumme K, Stonehouse W. Effects of medium-chain triglycerides on weight loss and body composition: A meta-analysis of randomized controlled trials. *J Acad Nutr Diet*. 2015;115(2):249–63.
10. Lipoeto NI, Agus Z, Oenzil F, Wahlqvist ML, Wattanapenpaiboon N. Dietary intake and the risk of coronary heart disease among the coconut-consuming Minangkabau in West Sumatra, Indonesia. *Asia Pac J Clin Nutr*. 2004;13(4):377–84.
11. Tsui PF, Lin CS, Ho LJ, Lai JH. Spices and atherosclerosis. *Nutrients*. 2018;10(11):1–19.
12. Guest PC. Studies on Biomarkers and New Targets in Aging Research in Iran : Focus on Turmeric and Curcumin. 2021.
13. Aberra T, Peterson ED, Pagidipati NJ, Mulder H, Wojdyla DM, Philip S, et al. The association between triglycerides and incident cardiovascular disease: What is "optimal"? *J Clin Lipidol* [Internet]. 2020;14(4):438–447.e3. Tersedia pada: <https://www.science-direct.com/science/article/pii/S1933287420300799>
14. Rader DJ, Hovingh GK. HDL and cardiovascular disease. *Lancet* (London, England). Agustus 2014;384(9943):618–25.
15. Tuteja S, Rader DJ. High-density lipoproteins in the prevention of cardiovascular disease: changing the paradigm. *Clin Pharmacol Ther*. Juli 2014;96(1):48–56.
16. Sulastrri E, Zubair MS, Anas NI, Abidin S, Hardani R, Yulianti R. Total phenolic, total flavonoid, quercetin content and antioxidant activity of standardized extract of Moringa oleifera leaf from regions with different elevation. *Pharmacogn J*. 2018;10(6s).
17. Ekanayaka RAI, Ekanayaka NK, Perera B, De Silva P. Impact of a traditional dietary supplement with coconut milk and soya milk on the lipid profile in normal free living subjects. *J Nutr Metab*. 2013;2013.
18. Mente A, de Koning L, Shannon HS, Anand SS. A systematic review of the evidence supporting a causal link between dietary factors and coronary heart disease. *Arch Intern Med*. April 2009; 169(7):659–69.
19. Kosmas CE, Rodriguez Polanco S, Bousvarou MD, Papakonstantinou EJ, Peña Genao E, Guzman E, et al. The Triglyceride/High-Density Lipoprotein Cholesterol (TG/HDL-C) Ratio as a Risk Marker for Metabolic Syndrome and Cardiovascular Disease. *Diagnostics*. 2023;13(5).
20. Hajian-Tilaki K, Heidari B, Bakhtiari A. Triglyceride to high-density lipoprotein cholesterol and low-density lipoprotein cholesterol to high-density lipoprotein cholesterol ratios are predictors of cardiovascular risk in Iranian adults: Evidence from a population-based cross-sectional study. *Casp J Intern Med*. 2020;11(1):53–61.
21. Neglia D, Aimo A, Caselli C, Gimelli A. The triglyceride HDL cholesterol ratio: an independent predictor of obstructive coronary artery disease and myocardial ischemia in patients with chronic coronary syndrome. *J Nucl Med* [Internet]. 1 Mei 2021; 62(supplement 1):1671 LP – 1671. Tersedia pada: http://jnm.snm-journals.org/content/62/supplement_1/1671.abstract
22. Gharipour M, Sadeghi M, Dianatkah M, Nezafati P, Talaie M, Oveisgharan S, et al. Comparison between European and Iranian cutoff points of triglyceride/high-density lipoprotein cholesterol concentrations in predicting cardiovascular disease outcomes. *J Clin Lipidol*. 2016;10(1):143–9.
23. Vega GL, Barlow CE, Grundy SM, Leonard D, DeFina LF. Triglyceride-to-high-density-lipoprotein-cholesterol ratio is an index of heart disease mortality and of incidence of type 2 diabetes mellitus in men. *J Investig Med Off Publ Am Fed Clin Res*. Februari 2014;62(2):345–9.
24. Wen J-H, Zhong Y-Y, Wen Z-G, Kuang C-Q, Liao J-R, Chen L-H, et al. Triglyceride to HDL-C ratio and increased arterial stiffness in apparently healthy individuals. *Int J Clin Exp Med*. 2015;8(3): 4342–8.

Patologías relacionadas con el gluten: un auténtico desafío para la seguridad alimentaria

Gluten-related pathologies: a true challenge for food safety

Eduardo GARCIA-CALVO, Aina GARCÍA-GARCÍA, Santiago RODRÍGUEZ, Rosario MARTÍN, Teresa GARCÍA

Departamento de Nutrición y Ciencia de los Alimentos, Facultad de Veterinaria, Universidad Complutense de Madrid.

Recibido: 12/julio/2024. Aceptado: 12/septiembre/2024.

RESUMEN

Introducción: El gluten se define como la fracción proteica obtenida en extractos etanólicos de granos de endospermos de cereales como trigo, cebada, centeno, espelta y kamut. Es ampliamente utilizado en la industria alimentaria, sin embargo, este componente puede causar reacciones adversas en personas sensibles.

Material y métodos: En este artículo de revisión se abordan las patologías relacionadas con el gluten, su tratamiento, el marco legislativo internacional sobre el contenido en gluten en alimentos y las medidas que se aplican en la industria alimentaria para proteger a los pacientes sensibles a este compuesto.

Patologías relacionadas con el gluten: Las patologías relacionadas con el gluten se dividen en tres grupos según su etiopatología. El primer grupo se corresponde con patologías de causa alérgica. El segundo incluye enfermedades de tipo autoinmune, donde destaca la enfermedad celíaca, con una prevalencia global del 1 %. Esta patología se produce debido a la generación de anticuerpos dirigidos frente a péptidos deaminados de la gliadina (un componente del gluten transformado químicamente por enzimas intestinales) y a enzimas transglutaminasas endógenas. Esta respuesta inmune participa en la generación de un ambiente proinflamatorio que termina por destruir el tejido intestinal. Existe un tercer grupo de patologías, denominadas sensibilidad al gluten no celíaca, cuyo mecanismo molecular exacto es aún desconocido, pero

se piensa que los componentes de la inmunidad innata participan de manera fundamental.

Tratamientos y marco legislativo: Se han intentado desarrollar diversas alternativas para tratar estas patologías, pero ninguna ha demostrado un mejor coste-efectividad que la estricta adherencia a una dieta sin gluten. Esta dieta no sólo inhibe los síntomas, sino que estimula la regeneración del tejido intestinal, especialmente en niños. Para poder asegurar que estas personas puedan llevar a cabo una dieta libre de gluten, se ha desarrollado una legislación específica en diversos países.

PALABRAS CLAVE

Enfermedad celíaca; Gluten; Dieta sin gluten; Seguridad alimentaria.

SUMMARY

Introduction: Gluten is the protein fraction obtained from ethanolic extracts of cereal grains such as wheat, barley, rye, spelt, and kamut. It is widely used in the food industry; however, this component can cause adverse reactions in prone individuals.

Materials and methods: A comprehensive review has been conducted on gluten-related pathologies, their treatment, the international legislative framework regarding gluten content in foods, and the measures applied in the food industry to protect patients non-tolerant to this compound.

Gluten-related pathologies: Gluten-related pathologies are divided into three groups based on their etiopathology. The first group corresponds to allergies. The second includes autoimmune diseases, with celiac disease being the most

Correspondencia:
Aina García-García
ainagarcia@ucm.es

prominent, having a global prevalence of 1 %. This pathology results from the generation of antibodies directed against deamidated gliadin (gluten peptides chemically modified by intestinal enzymes) and against endogenous transglutaminase enzymes. This immune response contributes to creating a pro-inflammatory environment that ultimately destroys intestinal tissue. There is a third group of pathologies called non-celiac gluten sensitivity, whose exact molecular mechanism is still unknown, but the components of innate immunity play a fundamental role.

Therapies and legislation: Various alternatives have been attempted to treat these pathologies, but none has proven to be more cost-effective than adhering to a strict gluten-free diet. This diet not only inhibits the symptoms of these pathologies but also stimulates the regeneration of intestinal tissue, especially in children. To ensure that sensitive individuals can follow a gluten-free diet, specific legislation has been developed in various countries worldwide.

KEYWORDS

Celiac disease; Gluten; Gluten-free diet; Food safety.

ABREVIATURAS

WDEIA: *Wheat-Dependent Exercise-Induced Anaphylaxis*, anafilaxia inducida por el ejercicio dependiente de trigo.

IL: Interleuquinas.

IgM: Inmunoglobulina M.

IgE: Inmunoglobulina E.

FcεRI: Receptor de alta afinidad por la fracción cristalizable de la IgE.

NKT: Célula *Natural Killer T*.

Th1: Célula o respuesta de tipo T *helper* 1.

Th2: Célula o respuesta de tipo T *helper* 2.

Th17: Célula o respuesta de tipo T *helper* 17.

CXCR3: Receptor de quimioquinas de tipo 3.

IL-15: Interleuquina 15.

IL-18: Interleuquina 18.

TLR: Receptor de tipo *Toll*.

CD: *Cluster de* diferenciación.

CMH: Complejo mayor de histocompatibilidad.

tTG2: Transglutaminasa tisular 2.

INF-γ: Interferon Gamma.

TNF-α: Factor de necrosis tumoral alfa.

INTRODUCCIÓN

El gluten es la fracción proteica de granos de cereales como el trigo, cebada, centeno, espelta y kamut, que es insoluble en agua y soluble en disoluciones hidroalcohólicas. Su uso está muy extendido en la industria alimentaria, debido a que proporciona características funcionales como extensibilidad a las masas o consistencia a las salsas. Además, al ser termorresistente, se puede utilizar como ingrediente en productos que se someten a tratamiento térmico. El gluten no sólo se usa como ingrediente en alimentos, sino también como excipiente de medicamentos y cosméticos. Sin embargo, contiene péptidos que pueden desencadenar respuestas patológicas en personas sensibles, como alergias, enfermedades autoinmunes como la celiacía o sensibilidad al gluten no celíaca.

A pesar de que se han desarrollado muchas terapias farmacológicas para tratar las patologías relacionadas con el gluten, ninguna ha demostrado mayor efectividad que la adhesión estricta a una dieta sin gluten. Para ello, es necesario tomar medidas de prevención, control y trazabilidad en la industria, que garanticen que los productos comercializados como "sin gluten" contienen menos de 20 mg/kg de este compuesto, en cumplimiento de la legislación vigente.

El objetivo principal de esta revisión es analizar las patologías relacionadas con el gluten y el reto que suponen para la seguridad alimentaria. Comienza por plantear una definición adecuada del gluten. A continuación, se realiza, una exhaustiva revisión sobre las patologías relacionadas con el gluten, incluyendo su clasificación y mecanismos moleculares, destacando la descripción de la etiopatología de la enfermedad celíaca, la mejor estudiada. Se presentan los avances más relevantes en el tratamiento de estas enfermedades, incluyendo aproximaciones farmacológicas y dietéticas. Finalmente se analiza el marco legislativo internacional sobre el contenido en gluten de los alimentos y sobre cómo gestionar los peligros derivados de su presencia en la industria alimentaria.

MATERIAL Y MÉTODOS

En el presente estudio de revisión, se realizó una búsqueda exhaustiva de la literatura utilizando la base de datos PubMed. Se emplearon palabras clave relacionadas con el tema de investigación, incluyendo términos MeSH específicos. Los artículos seleccionados fueron evaluados en cuanto a su calidad metodológica y relevancia para el objetivo del estudio. Los datos extraídos se sintetizaron y analizaron para proporcionar una visión completa del estado actual del conocimiento en el área investigada.

CARACTERÍSTICAS DEL GLUTEN

Gluten es el término general que define al conjunto de proteínas solubles en etanol que se encuentran en diferentes endospermos de cereales como el trigo, cebada, centeno, espelta y kamut¹. La definición aportada por el *Codex Alimentarius* se-

ñala, además, que se compone de proteínas insolubles en agua y disoluciones 0,5 M de cloruro sódico. Debido a estas características, el gluten es digerido lentamente y presenta una elevada permanencia en el intestino.

En 1924, Osborne desarrolló un método, que todavía se sigue utilizando, de clasificación de las proteínas vegetales mediante su extracción con diferentes disolventes. Según este método, las proteínas de trigo se pueden dividir según su solubilidad en las siguientes fracciones (Tabla 1): globulinas (solubles en soluciones salinas diluidas), albúminas (solubles en agua), prolaminas (solubles en etanol) y glutelinas (solubles en ácido acético)².

Tradicionalmente, las proteínas de gluten se han dividido en dos fracciones según su solubilidad en soluciones hidroalcohólicas. Las proteínas solubles en disoluciones hidroalcohólicas (habitualmente 60-70 % de etanol) se denominan gliadinas y las insolubles, glutelinas. Estas fracciones contienen proteínas estructuralmente relacionadas, con diferente solubilidad, derivada de la presencia de monómeros que se encuentran unidos por fuerzas no covalentes (gliadinas) o puentes disulfuro intercatenarios (glutelinas). Las glutelinas se vuelven solubles en disoluciones hidroalcohólicas mediante reacciones de reducción⁴. Las glutelinas son muy heterogéneas y se pueden separar mediante técnicas electroforéticas en doce fracciones según su peso molecular⁵. Las subunidades de glutelina se correlacionan con la calidad de los alimentos horneados⁴. Las gliadinas son polipéptidos monocatenarios y se clasifican por su movilidad electroforética a pH bajo en cuatro grupos: α , β , γ , ω -gliadinas⁶.

Las proteínas del gluten contienen muchos dominios repetitivos compuestos de secuencias homólogas de 6 a 8 aminoácidos, ricas en prolina (P) y glutamina (Q)⁷. Concretamente, en la estructura de la α -gliadina se encuentra un dominio central que contiene penta (PQQPY) y heptapéptidos (PQPQFP), que forman un característico péptido inmunogénico de 33 aminoácidos (33-mer), compuesto por seis epítopos que se superponen entre sí, y son importantes en la enfermedad celíaca⁸. Sin embargo, este péptido no aparece en todas las variedades de trigo⁹. Varios fragmentos de gliadinas y glutelinas están asociados con enfermedades como,

por ejemplo, las γ -gliadinas con la enfermedad celíaca¹⁰, mientras que las α/β , γ , $\omega 5$, $\omega 1,2$ -gliadinas y las subunidades de alto y bajo peso molecular de glutelina están implicadas en alergias al gluten¹¹.

PATOLOGÍAS RELACIONADAS CON EL GLUTEN

Se han descrito varias enfermedades relacionadas con la exposición al gluten en personas sensibilizadas (Figura 1), que se pueden clasificar en tres grupos: alergias, enfermedades autoinmunes y sensibilidad al gluten no celíaca¹².

Patologías alérgicas

Las alergias relacionadas con el gluten también son conocidas como alergia al trigo, y presentan una prevalencia del 0,1 % en la población general¹³. Se desarrollan mediante un mecanismo patológico bien conocido con dos etapas: la fase de sensibilización y la fase efectora.

En la fase de sensibilización, las células dendríticas mucosales capturan, procesan y transportan los alérgenos a los ganglios linfáticos más cercanos, para promover la generación de células Th2 específicas, en un proceso regulado parcialmente por la interleuquina 4 (IL-4). La expansión clonal y la activación de las células Th2 específicas que producen IL-4 e IL-13 favorecen el cambio de clase en los anticuerpos de IgM a IgE en las células B. Los anticuerpos IgE específicos de alérgenos se unen a la superficie de las células efectoras (mastocitos y basófilos) a través del receptor de alta afinidad Fc ϵ RI de las IgE, lo que lleva a la sensibilización del paciente. También se genera en esta fase una reserva de memoria de células Th2 y células B específicas de alérgenos. Los basófilos y las células NKT (*Natural killer T*) también podrían representar una fuente temprana de IL-4¹⁴.

En la fase efectora, las nuevas exposiciones de los pacientes sensibilizados al alérgeno provocan su unión a las IgE ancladas a basófilos y mastocitos, lo que conduce a la liberación de mediadores proinflamatorios como la histamina, proteasas, prostaglandinas, leucotrienos y citoquinas responsables de los síntomas de la inflamación aguda. La acumulación de estos mediadores y la activación de células Th2 específicas,

Tabla 1. Fracciones proteicas de cereales

Fracción		Trigo	Centeno	Cebada	Avena	Maíz
Globulinas		Edestina				
Albúminas		Leucosina				
Gluten	Prolaminas	Gliadina	Secalina	Hordeína	Avenina	Zeína
	Glutelinas	Glutelina	Secalinina	Hordeinina	Avenina	Zeinina

Fuente: Martín et al. 2011³.

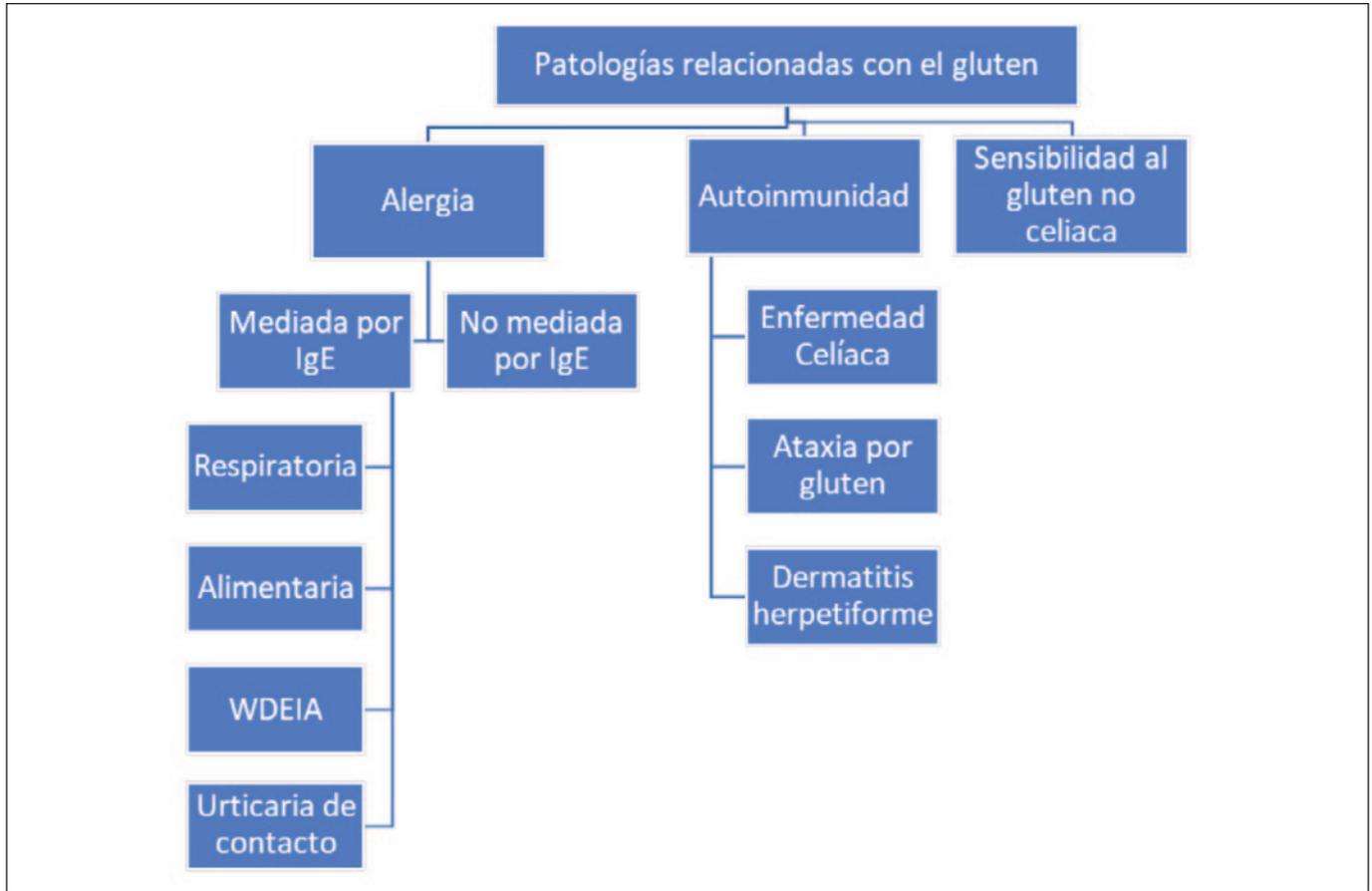


Figura 1. Clasificación de las diferentes patologías relacionadas con el gluten según su etiología. *WDEIA: *Wheat-Dependent Exercise-Induced Anaphylaxis*, anafilaxia inducida por el ejercicio dependiente de trigo

en cooperación con las células linfoides innatas de tipo 2¹⁵, la eosinofilia y el reclutamiento de células con capacidad proinflamatoria, así como la producción de moco y el daño tisular, son responsables de las manifestaciones clínicas más graves y la inflamación crónica.

La alergia mediada por IgE incluye una serie de patologías clasificadas en función de la localización anatómica de sus síntomas: (a) alergia respiratoria, también conocida como el asma del panadero, con sintomatología bronquial¹⁶; (b) alergia alimentaria, con manifestación digestiva¹⁷; (c) anafilaxia inducida por el ejercicio dependiente de trigo (WDEIA, *Wheat-Dependant Exercise-Induced Anaphylaxis*), desencadenada por situaciones de estrés¹⁶ y (d) urticaria de contacto, con sintomatología dérmica¹³.

El trigo puede causar otro tipo de alergia que no está mediada por IgE. En esta patología se produce una respuesta Th2 exacerbada, con procesos inflamatorios que suelen ser órgano-específicos como la esofagitis, gastritis, gastroenteritis y colitis, todas ellas con un pronunciado componente eosinofílico¹⁸.

Patologías de etiología autoinmune

El segundo grupo de enfermedades relacionadas con el gluten son las patologías autoinmunes. La principal patología de este grupo es la enfermedad celíaca, y tiene una prevalencia del 1 % en la población general¹³.

Aunque se conocen muchos de los mecanismos moleculares que producen el daño intestinal en la enfermedad celíaca, todavía quedan otros por esclarecer (Figura 2). La ingestión de gluten por personas sensibilizadas da lugar a la digestión parcial de la gliadina, que interacciona con CXCR3 (receptor de quimioquinas 3) de los enterocitos, que estimula la liberación de zonulina¹⁹. Esto produce un incremento de la permeabilidad intestinal que facilita la translocación de péptidos de gliadina del lumen a la lámina propia, lo que estimula la secreción de mediadores de la inmunidad innata (IL-15 e IL-18) asociada a un reclutamiento neutrofílico²⁰. El debilitamiento de la barrera intestinal facilita el reclutamiento del complejo del receptor de tipo toll (TLR) 4-M2-CD14 por inhibidores de tripsina y α -amilasa, estimulando la liberación de citoquinas proinflamatorias²¹. Debido a la apoptosis de células intestinales mediada por la inmunidad innata, se produce la liberación

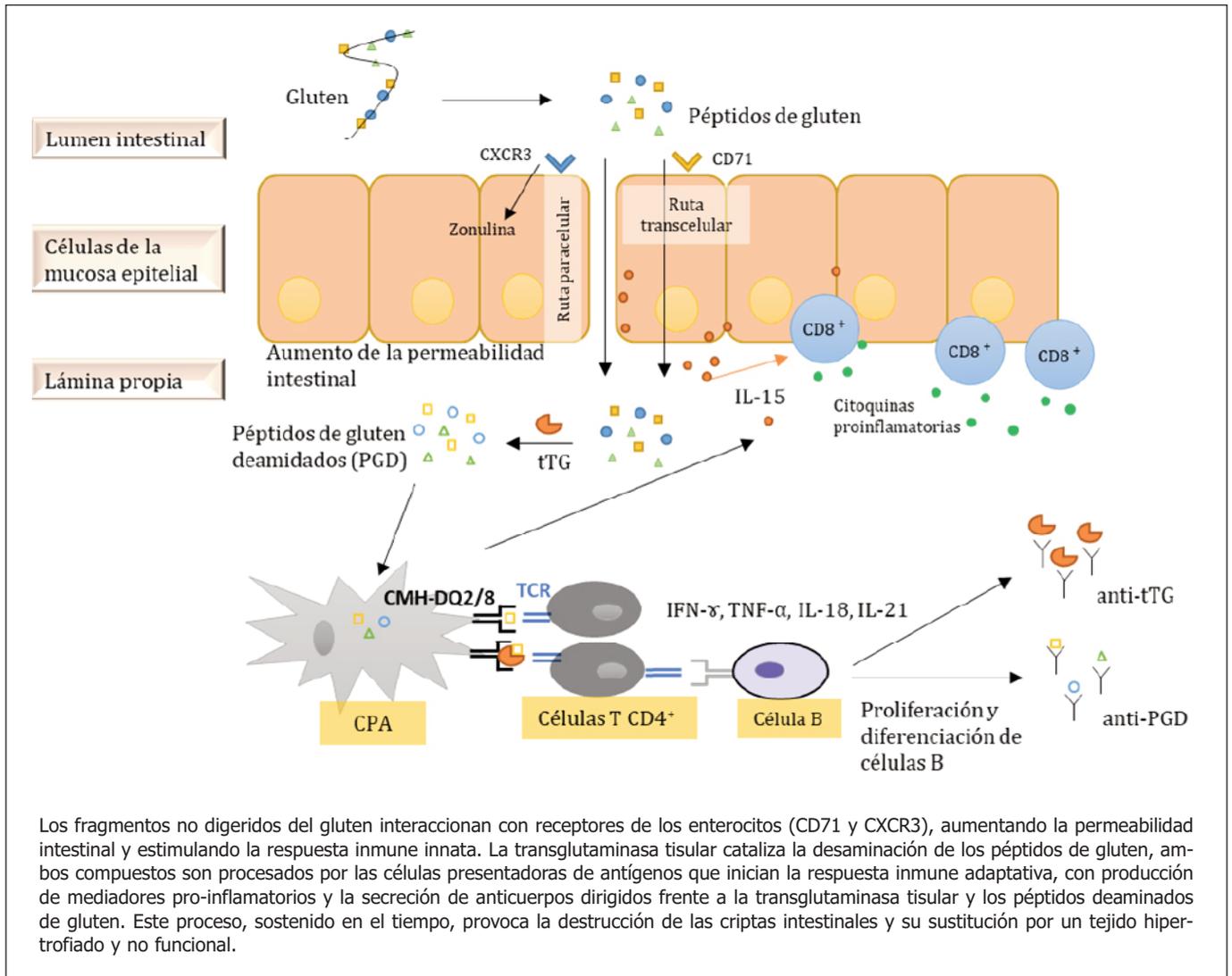


Figura 2. Respuesta inmune frente al gluten en la enfermedad celíaca

de transglutaminasa tisular intracelular (tTG), que provoca la desaminación parcial de los péptidos de gliadina¹². Dichos péptidos desaminados son presentados a través del haplotipo DQ2/8 del Complejo Mayor de Histocompatibilidad (CMH) a los linfocitos T ayudantes que, a su vez, estimulan la activación, diferenciación y expansión de los linfocitos B productores de anticuerpos IgM, IgG e IgA dirigidos frente a la tTG²². Además, los linfocitos T activados producen citoquinas proinflamatorias como el factor de necrosis tumoral o el interferón-gamma²³. La enteropatía se inicia debido a esta respuesta humoral sumada a la actividad de los linfocitos T citotóxicos. Los enterocitos dañados expresan fuertemente el transportador CD71 que estimula la retrotranscitosis²⁴. Se induce, a continuación, un incremento de la permeabilidad intestinal generando un ambiente proinflamatorio y estimulante del desarrollo celular, que da como resultado la aparición de criptas hiperplásicas que afectan a la absorción de nutrientes¹².

Existen otras enfermedades autoinmunes diferentes a la enfermedad celíaca y relacionadas con la ingestión de gluten. La ataxia por gluten es una enfermedad neurológica caracterizada por una pérdida irregular de células de Purkinje en todo el córtex cerebeloso, debido a la aparición de autoanticuerpos frente a estas células que pueden reconocer y reaccionar de forma cruzada con péptidos de gliadina en la circulación intestinal y, a través de un proceso de propagación de epítomos, generar anticuerpos anti gliadina²⁵.

También se han descrito patologías dermatológicas, como la dermatitis herpetiforme causada por la respuesta mediada por autoanticuerpos dirigidos frente a la tTG2 al igual que en la enfermedad celíaca²⁶. Aunque esta última es la más común, también se han descrito otras patologías dérmicas relacionadas con el gluten como la psoriasis, pustulosis palmoplantar, estomatitis, vitiligo, angioedema hereditario, urticaria, vasculitis, dermatosis, dermatitis atópica, y alopecia²⁷.

Otras patologías

La sensibilidad al gluten no celíaca es el tercer grupo de enfermedades relacionadas con el gluten. La prevalencia está estimada en un 7 % en la población general¹³. Los mecanismos patológicos son desconocidos pero la inmunidad innata juega un papel muy importante²⁸. Los signos y síntomas son muy similares a otras patologías relacionadas con el gluten, la enfermedad de Crohn o el síndrome de intestino irritable. El haplotipo DQ2/8 y la expresión de IgG e IgA anti-gliadina están presentes solo en la mitad de los pacientes, y se observa un menor daño intestinal que en la enfermedad celíaca²⁹. Además de las fracciones del gluten, se han descrito otros componentes alimentarios que están relacionados con el desencadenamiento de esta patología, como son los inhibidores de amilasa y tripsina que son un tipo de albúmina presente en cereales y otras plantas, con una gran resistencia a la acción de las enzimas digestivas y con una alta permanencia en el intestino, que pueden activar receptores TLR, desencadenando respuestas inflamatorias³⁰. Debido a la falta de biomarcadores y criterios diagnósticos claros, esta patología se solía diagnosticar cuando se descartaban las anteriores. Actualmente se recomienda no seguir este criterio, sino llevar a cabo una exhaustiva observación de la aparición o desaparición de síntomas tras la eliminación del gluten en la dieta del paciente, seguida por una reintroducción paulatina del mismo³¹.

TRATAMIENTO FARMACOLÓGICO

El desarrollo de un tratamiento farmacológico para las patologías relacionadas con el gluten ha sido un objetivo prioritario para grupos de investigación y el sector industrial. Una vía consiste en el uso de enzimas con capacidad hidrolítica del gluten, para eliminar su presencia en el intestino, como por ejemplo el uso de la enzima neprosina de la planta *Nepenthes ventrata*, que ha demostrado la capacidad de reducir en un 90% la presencia del péptido inmunogénico 33-mer en el intestino de animales de experimentación³².

Otra estrategia trataría de prevenir la absorción intestinal de péptidos relacionados con estas patologías, mediante la utilización de un polímero no absorbible, con capacidad de unirse al gluten, evitando así su degradación y la aparición de péptidos inmunogénicos³³. De forma análoga, en lugar de un polímero sintético, se pueden emplear anticuerpos aviares (IgY) con alta afinidad por el gluten, que han demostrado la capacidad de interrumpir su absorción en el tracto intestinal de animales de experimentación³⁴. Otra propuesta consistiría en el uso de antagonistas de la zonulina, un modulador de las uniones celulares entre enterocitos, que evitaría la permeabilidad intestinal inducida por la gliadina³⁵. La catálisis de la desaminación de péptidos del gluten por parte de enzimas tTG2 endógenas es central en la patología celíaca. Por este motivo se han desarrollado inhibidores de estas enzimas, como, la molécula ZED1227 que se une específicamente y bloquea el

centro activo de la tTG2. Se está realizando un ensayo clínico en fase 2b con este fármaco³⁶.

Una estrategia completamente diferente consistiría en la aplicación de inhibidores de la catepsina S, una cistein-proteasa que puede tener un importante papel en la degradación de antígenos a péptidos procesados para su presentación unidos al complejo CMH de clase II³⁷.

En diversos estudios se ha demostrado que las patologías relacionadas con el gluten provocan cambios en la microbiota intestinal que favorecen la colonización de patógenos, por lo que se ha propuesto la utilización de antibióticos³⁸ y probióticos³⁹ para reestablecer un equilibrio saludable en la composición de la microbiota intestinal.

Se han propuesto también otros abordajes, como la infección con helmintos intestinales (debido al efecto inmunomodulador que provocan) o nanopartículas unidas a gliadina. Otras aproximaciones más tradicionales incluyen la suplementación con enzimas pancreáticas o terapias antiinflamatorias basadas en aminosalicilatos, corticoides, análogos de nucleósidos o inhibidores de calcineurina. También se han aplicado trasplantes autólogos de células madre para regenerar el intestino dañado.

Finalmente, también se ha planteado el uso de interleuquinas recombinantes (IL-10), anticuerpos monoclonales inhibidores de IL-15 y bloqueantes del receptor de quimioquinas CXC282-B³⁷.

TRATAMIENTO DIETÉTICO

A pesar de todos los intentos efectuados para desarrollar un tratamiento para estas patologías, la mejor alternativa para frenar los síntomas sigue siendo que las personas sensibles frente al gluten lleven una dieta libre de este compuesto. Además de la sintomatología típica de estas enfermedades, cuando estos pacientes se exponen al gluten se puede producir un agravamiento de la patología, acompañada de malnutrición o de un aumento de la posibilidad de padecer adenocarcinoma, melanoma, neoplasias esofágicas o linfoma no-Hodking⁴⁰. El aumento de la incidencia de estas patologías ha impulsado a la industria alimentaria a comercializar una mayor cantidad de productos sin gluten. En los Estados Unidos, este mercado supuso un beneficio de 15.500 millones de dólares en el año 2016, más del doble que 5 años antes⁴¹.

Una dieta sin gluten no solo inhibe los síntomas de estas patologías, si no que en la enfermedad celíaca se ha demostrado que permite la regeneración de los daños histológicos. Los niños que llevan una dieta estricta sin gluten son capaces de regenerar en solo dos años el tejido intestinal dañado⁴². Esta capacidad de recuperación va disminuyendo con la edad. En adultos, solo un tercio de los pacientes regeneran el tejido dañado en dos años, aunque a los 5 años, dos tercios presentan una recuperación de la mucosa intestinal⁴³. Sin em-

bargo, esta recuperación no se observa en personas a partir de los 60 años con una dieta sin gluten⁴⁴.

La regeneración tisular inducida por una dieta libre de gluten también se ha observado en pacientes sensibles, pero no celíacos⁴⁵. El empleo generalizado del gluten en la industria alimentaria debido a sus propiedades funcionales agrega complejidad a este desafío⁴⁶.

En los últimos años, se ha constatado que muchas personas no consumen productos con gluten siguiendo modas dietéticas. Diversos estudios han demostrado que seguir este tipo de restricciones dietéticas puede causar problemas de salud, ya que la mayoría de productos preparados sin gluten no se pueden comparar con sus análogos con gluten en características nutricionales. Además, es habitual que las personas que siguen una dieta sin gluten sin supervisión médica presenten un elevado consumo de grasas saturadas y carbohidratos, lo que puede conllevar un déficit de ácidos grasos esenciales, fibra, folatos, hierro, niacina, riboflavina y tiamina⁴⁷.

MARCO LEGISLATIVO INTERNACIONAL SOBRE EL CONTENIDO EN GLUTEN EN ALIMENTOS

A diferencia de otros alérgenos, y siguiendo las recomendaciones incluidas en la norma del *Codex Alimentarius* 118-1979, existe una amplia legislación internacional sobre la presencia de gluten en los alimentos.

En la Unión Europea, el Reglamento de Ejecución (UE) N° 828/2014 de la Comisión del 30 de julio sobre los requisitos para la información al consumidor sobre la ausencia o reducción de gluten en los alimentos, establece que la declaración «sin gluten» solamente podrá utilizarse cuando los alimentos, tal como se venden al consumidor final, no contengan más de 20 mg/kg de gluten y la declaración «muy bajo en gluten» solamente podrá utilizarse cuando alimentos que consistan en trigo, centeno, cebada, avena o sus variedades híbridas, o que contengan uno o más ingredientes hechos a partir de estos cereales, que se hayan procesado específicamente para reducir su contenido de gluten, no contengan más de 100 mg/kg de gluten en el alimento tal como se vende al consumidor final.

La Administración de Alimentos y Medicamentos de los Estados Unidos (FDA) ha definido el término "sin gluten" para su uso voluntario en alimentos que carecen de gluten. Cualquier presencia de gluten en los alimentos etiquetados como sin gluten debe ser inferior a 20 mg/kg, según el *Food Allergen Labeling and Consumer Protection Act*.

En Canadá, las autoridades sanitarias consideran que los alimentos sin gluten son aquellos que contienen niveles de gluten que no exceden los 20 mg/kg como resultado de una contaminación cruzada. Con respecto a la avena se permite el uso del etiquetado "sin gluten" para la avena certificada sin gluten⁴⁸.

La legislación actual de Australia y Nueva Zelanda es la más estricta. El Código de Normas Alimentarias de Australia y Nueva Zelanda, en el estándar 1.2.7 establece que para que un alimento se etiquete como "sin gluten", no debe contener: gluten detectable; avena o sus productos derivados; cereales que contengan gluten que puedan haber sido malteados, o sus productos derivados. Para la afirmación "gluten no detectable", el límite se estableció en 3 mg/kg.

En México, las órdenes ejecutivas NOM-247-SSA1-2008 y NOM-051-SCFI/SSA1-2010 establecen que los alimentos que contengan granos de trigo, cebada, centeno o derivados deben etiquetarse con la mención "este producto contiene gluten".

En Argentina, las leyes federales 26.588 y 270.196, específicas para la enfermedad celíaca, declaran esta patología como enfermedad de interés nacional, regulando no solo cuestiones de seguridad alimentaria sino también aspectos sociales. Esta normativa estableció un límite de gluten de 10 mg/kg para que un producto se etiquete como "sin gluten", incluyendo un logotipo específico.

En Brasil, la ley federal 10674/2003, estableció que todos los alimentos deben incluir en su etiqueta y envase la indicación "contiene gluten" o "no contiene gluten". La legislación brasileña fijó el límite de 20 mg/kg del *Codex Alimentarius* para los alimentos que no lo contienen.

En China, la Ley de Alimentos GB/T23779 de 2009 de la Administración General de Supervisión de Calidad, Inspección y Cuarentena (AQSIQ), establece un límite máximo de 20 mg/kg para poder utilizar la mención "sin gluten" en el etiquetado. Sin embargo, esta regulación no se aplica en alimentos destinados a la importación.

En la ley japonesa, se establece que cualquier alimento que contenga proteínas alergénicas superiores a 10 mg/kg debe ser etiquetado con la mención "contiene alérgenos"⁴⁹.

El Reglamento (CE) N° 852/2004 relativo a la higiene de los productos alimenticios, establece que, en la gestión de la inocuidad de los alimentos producidos por las empresas alimentarias, deben aplicarse los sistemas de autocontrol basados en los principios del Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control (APPCC). Durante el análisis de peligros se puede incluir como peligro químico, y aplicable a todas las etapas de la elaboración de un producto, la contaminación cruzada por presencia de ingredientes alergénicos, como el gluten, con una gravedad calificada normalmente como media.

Para garantizar que aquellos alimentos etiquetados como "sin gluten" cumplen con el límite legislativo de 20 mg/kg, los fabricantes deberán tener presente un código de Buenas Prácticas de Fabricación que implique utilizar equipos específicos para la fabricación de estos productos "sin gluten", o proceder a la limpieza exhaustiva de los equipos previa a su uso. En caso de compartir en la misma línea de producción la elaboración de productos sin gluten con otros, es conveniente

proceder a la elaboración de estos en primer lugar, para evitar contaminaciones cruzadas con harinas o materias primas que contengan gluten. Se deben evitar las corrientes de aire dentro de la zona de fabricación y envasado, y se procederá a homologar a los proveedores. Asimismo, se recomienda no utilizar harinas de trigo, cebada, centeno, avena o similares. Por último, los productos finales se mantendrán totalmente separados de cualquier otro producto que pueda suponer una fuente de contaminación⁵⁰.

Además, la Asociación de Sociedades de Celíacos de Europa permite el uso del logo de la Marca Registrada "Espiga Barrada" a aquellas empresas que superen el proceso de certificación gestionado por las asociaciones nacionales de celíacos, FACE (Federación de Alérgicos y Celíacos de España) en España. La certificación se basa en el análisis de los niveles de gluten de productos tal y como se venden al consumidor, realizados por laboratorios certificados por la Entidad Nacional de Acreditación (ENAC) o instituciones europeas equivalentes, para las normas 17025:2017 y 17065:2012 (UNE-EN ISO/IEC) y, un control anual del sistema de APPCC de la empresa candidata por parte de FACE.

CONCLUSIONES

Actualmente, la detección y trazabilidad de alérgenos y sustancias relacionadas (como el gluten) se ha convertido en una preocupación central en la industria de alimentos y bebidas debido a: (a) la demanda de los consumidores de información accesible, clara y precisa en las etiquetas; (b) la creciente preocupación social sobre salud y nutrición; (c) una creciente prevalencia de enfermedades relacionadas con los alimentos (como resultado de un mejor diagnóstico y conocimiento sobre su patogénesis); y (d) el consumo de nuevos alimentos e ingredientes derivados de un mercado competitivo y globalizado.

Esta situación representa un desafío continuo para la ciencia de los alimentos, que ha exigido el diseño y desarrollo de nuevos sistemas de trazabilidad del gluten con límites de detección y cuantificación cada vez más estrictos. Los nuevos desarrollos se centrarán no solo en reducir los límites de detección del gluten, sino también en identificar aquellos componentes que son capaces de desencadenar enfermedades relacionadas con el gluten.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido financiado por el Ministerio de Ciencia e Innovación mediante el proyecto PID2021-122925OB-I00.

BIBLIOGRAFÍA

1. Fasano A, Catassi C. Clinical practice. Celiac disease. *New England Journal of Medicine*. 2012;367(25):2419-26 DOI: 10.1056/NEJMc1113994.
2. Liang K, Zhang L, Zeng J, Gao H, Ma H. Effects of different freezing temperatures on the molecular structure of gluten proteins.

Journal of Food Measurement and Characterization. 2024; 18(3):2259–67 DOI : 10.1007/s11694-023-02305-9.

3. Martín M, Cacho JF, Cepeda A, Martín F, Prieto I. Informe del Comité Científico de la Agencia Española de Seguridad Alimentaria y Nutrición (AESAN) en relación con la enfermedad celíaca y los problemas que plantean las técnicas analíticas para el control del contenido de gluten en los alimentos. AESAN, 2010.
4. Shewry PR, Halford NG, Tatham AS, Popineau Y, Lafiandra D, Belton PS. The high molecular weight subunits of wheat glutenin and their role in determining wheat processing properties. *Advances in Food and Nutrition Research*. 2003;45:219-302 DOI: 10.1016/s1043-4526(03)45006-7.
5. Cebolla Á, Moreno M, Coto L, Sousa C. Gluten immunogenic peptides as standard for the evaluation of potential harmful prolamins content in food and human specimen. *Nutrients*. 2018;10(12):1927 DOI: 10.3390/nu10121927.
6. Watry H, Zerkle A, Laudencia-Chinguanco D. Modified acid-PAGE method for rapid screening and phenotyping of wheat gliadin mutant lines. *MethodsX*. 2020;7:100858 DOI: 10.1016/j.mex.2020.100858.
7. Shewry P. What is gluten—why is it special? *Frontiers in Nutrition*. 2019;6:101 DOI: 10.3389/fnut.2019.00101.
8. Ozuna CV, Iehisa JCM, Giménez MJ, Alvarez JB, Sousa C, Barro F. Diversification of the celiac disease α -gliadin complex in wheat: a 33-mer peptide with six overlapping epitopes, evolved following polyploidization. *The Plant Journal*. 2015;82(5):794-805 DOI: 10.1111/tpj.12851.
9. Schalk K, Lang C, Wieser H, Koehler P, Scherf KA. Quantitation of the immunodominant 33-mer peptide from α -gliadin in wheat flours by liquid chromatography tandem mass spectrometry. *Scientific Reports*. 2017;7(1):45092 DOI: 10.1038/srep45092.
10. Balakireva A, Zamyatnin A. Properties of gluten intolerance: gluten structure, evolution, pathogenicity and detoxification capabilities. *Nutrients*. 2016;8(10):644 DOI: 10.3390/nu8100644.
11. Matsuo H, Yokooji T, Taogoshi T. Common food allergens and their IgE-binding epitopes. *Allergology International*. 2015; 64(4):332-43 DOI: 10.1016/j.alit.2015.06.009.
12. Caio G, Volta U, Sapone A, Leffler DA, De Giorgio R, Catassi C, et al. Celiac disease: a comprehensive current review. *BMC Medicine*. 2019;17(1):142 DOI: 10.1186/s12916-019-1380-z.
13. Sapone A, Bai JC, Ciacci C, Dolinsek J, Green PH, Hadjivassiliou M, et al. Spectrum of gluten-related disorders: consensus on new nomenclature and classification. *BMC Medicine*. 2012;10:13 DOI: 10.1186/1741-7015-10-13.
14. Palomares O, Akdis M, Martín-Fontecha M, Akdis CA. Mechanisms of immune regulation in allergic diseases: the role of regulatory T and B cells. *Immunological Reviews*. 2017;278(1):219-36 DOI: 10.1111/imr.12555.
15. Annunziato F, Romagnani C, Romagnani S. The 3 major types of innate and adaptive cell-mediated effector immunity. *Journal of Allergy and Clinical Immunology*. 2015;135(3):626-35 DOI: 10.1016/j.jaci.2014.11.001.

16. Al Badri FM, Baatjies R, Jeebhay MF. Assessing the health impact of interventions for baker's allergy and asthma in supermarket bakeries: a group randomised trial. *International Archives of Occupational and Environmental Health*. 2020;93(5):589-99 DOI: 10.1007/s00420-019-01511-7.
17. Sharma N, Bhatia S, Chunduri V, Kaur S, Sharma S, Kapoor P, et al. Pathogenesis of celiac disease and other gluten related disorders in wheat and strategies for mitigating them. *Frontiers in Nutrition*. 2020;7 DOI: 10.3389/fnut.2020.00006.
18. Cianferoni A. Wheat allergy: diagnosis and management. *Journal of Asthma and Allergy*. 2016;13 DOI: 10.2147/jaa.s81550.
19. Gao X, Wen L, Li H, Wang R, Yin J. Genetic variation at the interleukin-18 locus is associated with wheat-dependent exercise-induced anaphylaxis in the Han Chinese population. *Gene*. 2020;737:144462 DOI: 10.1016/j.gene.2020.144462.
20. Hollon J, Puppa E, Greenwald B, Goldberg E, Guerrero A, Fasano A. Effect of gliadin on permeability of intestinal biopsy explants from celiac disease patients and patients with non-celiac gluten sensitivity. *Nutrients*. 2015;7(3):1565-76 DOI: 10.3390/nu7031565.
21. Kim SM, Mayassi T, Jabri B. Innate immunity: Actuating the gears of celiac disease pathogenesis. *Best Practice & Research Clinical Gastroenterology*. 2015;29(3):425-35 DOI: 10.1016/j.bpg.2015.05.001.
22. Stammaes J, Sollid LM. Celiac disease: Autoimmunity in response to food antigen. *Seminars in Immunology*. 2015;27(5):343-52 DOI: 10.1016/j.smim.2015.11.001.
23. Pagliari D, Urgesi R, Frosali S, Riccioni ME, Newton EE, Landolfi R, et al. The interaction among microbiota, immunity, and genetic and dietary factors is the condicio sine qua non celiac disease can develop. *Journal of Immunology Research*. 2015;2015:1-10 DOI: 10.1155/2015/123653.
24. Schumann M, Richter JF, Wedell I, Moos V, Zimmermann-Kordmann M, Schneider T, et al. Mechanisms of epithelial translocation of the alpha(2)-gliadin-33mer in coeliac sprue. *Gut*. 2008;57(6):747-54 DOI: 10.1136/gut.2007.136366.
25. H Newrick L, Hoggard N, Hadjivassiliou M. Recognition and management of rapid-onset gluten ataxias: case series. *Cerebellum Ataxias*. 2021;8(1):16 DOI: 10.1186/s40673-021-00139-z.
26. Salmi TT. Dermatitis herpetiformis. *Clinical and experimental dermatology*. 2019;44(7):728-31 DOI: 10.1111/ced.13992.
27. Muddasani S, Rusk AM, Baquerizo Nole KL. Gluten and skin disease beyond dermatitis herpetiformis: a review. *International Journal of Dermatology*. 2021;60(3):281-8 DOI: 10.1111/ijd.15098.
28. Volta U, De Giorgio R, Caio G, Uhde M, Manfredini R, Alaedini A. Nonceliac wheat sensitivity: an immune-mediated condition with systemic manifestations. *Gastroenterology Clinics of North America*. 2019;48(1):165-82 DOI: 10.1016/j.gtc.2018.09.012.
29. Roszkowska A, Pawlicka M, Mroczek A, Bałabuszek K, Nieradko-Iwanicka B. Non-Celiac gluten sensitivity: a review. *Medicina*. 2019;55(6):222 DOI: 10.3390/medicina55060222.
30. Biesiekierski JR. What is gluten? *Journal of Gastroenterology and Hepatology*. 2017;32:78-81 DOI: 10.1111/jgh.13703.
31. Catassi C, Elli L, Bonaz B, Bouma G, Carroccio A, Castillejo G, et al. Diagnosis of Non-Celiac Gluten Sensitivity (NCGS): The Salerno experts' criteria. *Nutrients*. 2015;7(6):4966-77 DOI: 10.3390/nu7064966.
32. Del Amo-Maestro L, Mendes SR, Rodríguez-Banqueri A, Garzon-Flores L, Girbal M, Rodríguez-Lagunas MJ, et al. Molecular and in vivo studies of a glutamate-class prolyl-endopeptidase for coeliac disease therapy. *Nature Communications*. 2022;13(1):4446 DOI: doi.org/10.1038/s41467-022-32215-1.
33. McCarville JL, Nisemblat Y, Galipeau HJ, Jury J, Tabakman R, Cohen A, et al. BL-7010 demonstrates specific binding to gliadin and reduces gluten-associated pathology in a chronic mouse model of gliadin sensitivity. *PLoS ONE*. 2014;9(11):e109972 DOI: 10.1371/journal.pone.0109972.
34. Gujral N, Suh JW, Sunwoo HH. Effect of anti-gliadin IgY antibody on epithelial intestinal integrity and inflammatory response induced by gliadin. *BMC Immunology*. 2015;16(1) DOI: 10.1186/s12865-015-0104-1.
35. Leffler DA, Kelly CP, Green PHR, Fedorak RN, Dimarino A, Perrow W, et al. Larazotide Acetate for Persistent Symptoms of Celiac Disease Despite a Gluten-Free Diet: A randomized controlled trial. *Gastroenterology*. 2015;148(7):1311-9.e6 DOI: 10.1053/j.gastro.2015.02.008.
36. Büchold C, Hils M, Gerlach U, Weber J, Pelzer C, Heil A, et al. Features of ZED1227: The First-In-Class Tissue Transglutaminase Inhibitor Undergoing Clinical Evaluation for the Treatment of Celiac Disease. *Cells*. 2022;11(10):1667 DOI: 10.3390/cells11101667.
37. Kurada S, Yadav A, Leffler DA. Current and novel therapeutic strategies in celiac disease. *Expert Review in Clinical Pharmacology*. 2016;9(9):1211-23 DOI: 10.1080/17512433.2016.1200463.
38. Chang MS, Minaya MT, Cheng J, Connor BA, Lewis SK, Green PHR. Double-Blind Randomized Controlled Trial of Rifaximin for Persistent Symptoms in Patients with Celiac Disease. *Digestive Diseases and Sciences*. 2011;56(10):2939-46 DOI: 10.1007/s10620-011-1719-6.
39. Smecuol E, Hwang HJ, Sugai E, Corso L, Cheriñavsky AC, Bellavite FP, et al. Exploratory, randomized, double-blind, placebo-controlled study on the effects of *Bifidobacterium infantis* naten life start strain super strain in active celiac disease. *Journal of Clinical Gastroenterology*. 2013;47(2):139-47 DOI: 10.1097/MCG.0b013e31827759ac.
40. Aljada B, Zohni A, El-Matary W. The gluten-free diet for celiac disease and beyond. *Nutrients*. 2021;13(11):3993 DOI: 10.3390/nu13113993.
41. Niland B, Cash BD. Health benefits and adverse effects of a gluten-free diet in non-celiac disease patients. *Gastroenterology and Hepatology*. 2018;14(2):82-91.
42. Wahab PJ, Meijer JW, Mulder CJ. Histologic follow-up of people with celiac disease on a gluten-free diet: slow and incomplete recovery. *American Journal of Clinical Pathology*. 2002;118(3):459-63 DOI: 10.1309/evxt-851x-whlc-rlx9.
43. Rubio-Tapia A, Rahim MW, See JA, Lahr BD, Wu T-T, Murray JA. Mucosal recovery and mortality in adults with celiac disease after treatment with a gluten-free diet. *American Journal of Gastroenterology*. 2010;105(6):1412-20 DOI: 10.1038/ajg.2010.10.

44. Tursi A, Brandimarte G, Giorgetti GM, Elisei W, Inchingolo CD, Monardo E, et al. Endoscopic and histological findings in the duodenum of adults with celiac disease before and after changing to a gluten-free diet: a 2-year prospective study. *Endoscopy*. 2006;38(7):702-7 DOI: 10.1055/s-2006-925178.
45. Palmieri B, Vadala' M, Laurino C. Gluten-free diet in non-celiac patients: beliefs, truths, advantages and disadvantages. *Minerva Gastroenterologica e Dietologica*. 2019;65(2):153-62 DOI : 10.23736/S1121-421X.18.02519-9.
46. Zhang H, Lv S, Jin C, Ren F, Wang J. Wheat gluten amyloid fibrils: Conditions, mechanism, characterization, application, and future perspectives. *International Journal of Biological Macromolecules*. 2023;253:126435 DOI: 10.1016/j.ijbiomac.2023.126435.
47. Thompson T, Dennis M, Higgins LA, Lee AR, Sharrett MK. Gluten-free diet survey: are Americans with coeliac disease consuming recommended amounts of fibre, iron, calcium and grain foods? *Journal of Human Nutrition and Dietetics*. 2005;18(3):163-9 DOI: 10.1111/j.1365-277x.2005.00607.x.
48. Scherf KA, Poms RE. Recent developments in analytical methods for tracing gluten. *Journal of Cereal Science*. 2016;67:112-22 DOI: 10.1016/j.jcs.2015.08.006.
49. Akiyama H, Imai T, Ebisawa M. Japan food allergen labeling regulation—history and evaluation. Elsevier; 2011. p. 139-71.
50. Directrices para el desarrollo de un sistema APPCC en el sector de la pastelería (2013). *Comunidad de Madrid*. <https://www.comunidad.madrid/servicios/salud/appcc-empresa-alimentaria>.

Respuesta glucémica de una tortilla a base de maíz nixtamalizado adicionada con nopal, avena, linaza y espinaca

Glycemic response of a tortilla based on nixtamalized corn added with cactus, oats, flaxseed and spinach

Adolfo AMADOR MENDOZA¹, Teresa de Jesús MATEOS RAMOS², Humberto Rafael BRAVO DELGADO³

1 Universidad del Papaloapan Campus Loma Bonita. Loma Bonita, Oaxaca, México.

2 Licencia Benemérita Universidad Autónoma de Puebla-Complejo Regional Sur. Tehuacán, Puebla, México.

3 Universidad Tecnológica de Tehuacán. San Pablo Tepetzingo, Tehuacán, Puebla, México.

Recibido: 17/junio/2024. Aceptado: 15/septiembre/2024.

RESUMEN

Introducción: En la actualidad en México, hay interés por nuevos alimentos funcionales que mitiguen la obesidad y enfermedades como la diabetes y dislipidemias. Diversos estudios han demostrado que comer alimentos ricos en fibra pueden ayudar a controlar el peso corporal, aumentar la saciedad, disminuir los niveles de colesterol y lipoproteínas de baja densidad en sangre.

Objetivo: Evaluar la respuesta del índice glucémico en sujetos con índice masa corporal (IMC) <25 y >25 de una tortilla funcional a base de maíz nixtamalizado adicionada con nopal, avena, linaza y espinaca.

Materiales y métodos: La nixtamalización del maíz se realizó de manera tradicional con CaOH al 3,5% p/v. Se establecieron las mezclas de nopal, linaza, avena y espinaca mediante un diseño de experimentos factorial 2^k manteniendo constante la temperatura de cocimiento. En los mejores tratamientos se evaluó su composición proximal, capacidad antioxidante, aceptabilidad sensorial, índice glucémico y respuesta glucémica relativa en sujetos con IMC<25 y >25 Kg/m² durante 120 min cada 60 min.

Resultados y discusiones: Mediante el ANOVA p<0,05% se identificó que el mejor tratamiento con capacidad antioxidante

219,7 ± 10,8 μmol Trolox (ET)/g de la muestra, contenido de proteínas 7 ± 0,4 g/100 g, contenido en fibra dietética 10 ± 0,6 g/100 g y aceptabilidad de 7,8 ± 1,2 al tratamiento T2 (17% nopal, 3%, linaza, 3% avena y 3,5% espinaca). El índice glucémico en glucosa capilar en sujetos con IMC<25 e IMC>25 Kg/m², fue mayor significativamente con la ingesta de tortilla tradicional en comparación con la ingesta de la tortilla funcional (TF) T2 (17% nopal, 3%, linaza, 3% avena y 3,5% espinaca).

Conclusión: Es recomendable usar la TF como alternativa para personas con problemas de hiperglicemias y dislipidemia, debido a que presenta un alto contenido en fibra dietética y bajo índice glucémico.

PALABRAS CLAVES

Alimentos funcionales, fibra dietética, nutrición clínica, índice de masa corporal.

ABSTRACT

Introduction: Currently in Mexico, there is interest in new functional foods that mitigate obesity and diseases such as diabetes and dyslipidemia. Various studies have shown that eating foods rich in fiber can help control body weight, increase satiety, and reduce cholesterol and low-density lipoprotein levels in the blood.

Objective: To evaluate the glycemic index response in subjects with BMI <25 and >25 of a functional tortilla based on nixtamalized corn added with cactus, oats, flaxseed and spinach.

Correspondencia:

Humberto Rafael Bravo Delgado
rafael.bravo@uttehuacan.edu.mx

Material and methods: Nixtamalization of corn was carried out traditionally with CaOH at 3.5% w/v. The mixtures of cactus, flaxseed, oats and spinach were established using a 2k factorial experimental design, keeping the cooking temperature constant. In the best treatments, their proximal composition, antioxidant capacity, sensory acceptability and glycemic response were evaluated in subjects with Body Mass Index (BMI) <25 and >25Kg/m² for 120 min every 60 min.

Results and discussions: Through the ANOVA $p < 0.05\%$ it was identified that the best treatment with antioxidant capacity $219.7 \pm 10.8 \mu\text{mol Trolox (ET)}/\text{g}$ of the sample, protein content $7 \pm 0.4 \text{ g}/100 \text{ g}$, dietary fiber content $10 \pm 0.6 \text{ g}/100 \text{ g}$ and acceptability of 7.8 ± 1.2 to the functional tortilla (FT) T2 treatment (17% cactus, 3% flaxseed, 3% oats and 3.5% spinach). The glycemic index in capillary glucose in subjects with BMI <25 and >25 Kg/m² was significantly higher with the traditional tortilla intake compared to the T2 tortilla intake (17% nopal, 3%, flaxseed, 3% oats and 3.5% spinach).

Conclusion: It is advisable to use the FT as an alternative for people with hyperglycemia and dyslipidemia problems, because it has a high dietary fiber content and low glycemic index.

KEYWORDS

Functional food, dietary fiber, clinical nutrition, body mass index.

INTRODUCCIÓN

De acuerdo World Obesity Federation, en el año 2019 más de 5 millones de muertes en el mundo fueron asociadas con la obesidad o sobrepeso, siendo un problema de salud¹, y esta fuertemente relacionado con diversas enfermedades como crónicas degenerativas como cáncer, diabetes, hipertensión arterosclerosis y sus complicaciones². De acuerdo a la Encuesta Nacional de Salud 2022³, en México a prevalencia sobrepeso fue 38,3%, obesidad 36,9% y obesidad abdominal (OA) 81,0%. Aunque en México se han implementado acciones para disminuir el rápido crecimiento de la obesidad, como el etiquetado frontal de alimentos que ayuda a orientar las decisiones de compra, la imposición de un impuesto a las bebidas azucaradas, la regulación de la publicidad de alimentos y bebidas con alto contenido calórico, no se le ha dado el valor y el seguimiento a la elaboración y consumo de alimentos funcionales. El International Life Science Institute (ILSI)⁴ define a los alimentos funcionales como aquellos que contienen un componente, nutriente o no nutriente, con efecto selectivo sobre una o varias funciones del organismo, con un efecto añadido por encima de su valor nutricional. La mayor fuente de alimentación en México y principalmente en la región de Tehuacán, Puebla conocido a nivel mundial como la

“cuna del maíz”⁵, es el maíz nixtamalizado en forma de tortilla, memelas o molotes, y aunque no tiene una carga glucémica y un índice glucémico alto⁶, el abuso de su consumo es un detonante para el desarrollo de la obesidad o sobrepeso.

Por lo expuesto el objetivo de esta investigación es evaluar la respuesta del índice glucémico en sujetos con IMC <25 y >25 de una tortilla funcional a base de maíz nixtamalizado adicionada con nopal, avena, linaza y espinaca.

MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación propuesta se llevó a cabo durante el periodo junio-diciembre del 2022 en el Laboratorio de Bioquímica de la Facultad de Medicina del Complejo Reional Sur de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Geográficamente está ubicada en el Km 7,5 de la Carretera Libramiento Tecnológico-San Marcos Necoxtla, Lázaro Cárdenas Sur, 75859 Tehuacán, Puebla, México.

Materias primas

Para la elaboración del producto se utilizó maíz, nopal, espinaca, avena y linaza seleccionados con madurez comercial obtenidos en el mercado local “la Purísima”, ubicado en el municipio de Tehuacán Puebla, México. El agua purificada se adquirió de la planta de procesamiento de agua purificada de la Universidad Tecnológica de Tehuacán ubicada en San Pablo Tepetzingo municipio de Tehuacán Puebla, México.

Diseño experimental

Para la realización de la tortilla se utilizó un diseño completamente al azar con arreglo factorial 2^k ($K=4$). El factor en estudio A: representó las concentraciones de harina de nopal; el factor en estudio B: representó las concentraciones de harina de linaza; el factor en estudio C: representó las concentraciones de harina de avena y el factor en estudio D: representó las concentraciones de espinaca. Se formularon 31 tratamientos con tres replicas respectivamente, estableciendo un total de 93 unidades experimentales, manteniendo constante la temperatura de cocimiento.

En la Tabla 1, se muestra la distribución del diseño experimental aplicado en la presente investigación.

Obtención del Nixtamalizado de maíz

Se coció el maíz en agua purificada con CaOH al 3,5% p/v. Una vez cocidos los granos de maíz se dejaron reposar durante 8 h hasta que la cáscara del maíz se separó por completo. Se enjuagó el maíz tres veces con agua purificada para eliminar el exceso de CaOH y se molió en un molino eléctrico para nixtamal marca Charles Comercializadora (México), con motor de un HP y con juego de piedras número 5. La masa obtenida se utilizó de manera inmediata.

Tabla 1. Tratamientos en estudio del diseño experimental

Tratamiento y símbolo	Factor A: Nopal (%)	Factor B: Linaza (%)	Factor C: Avena (%)	Factor D: Espinaca (%)
T1	17,0	1	3	0,50
T2	17,0	3	3	3,50
T3	6,5	2	2	0,75
T4	13,5	2	2	0,75
T5	15,0	4	4	5,00
T6	17,0	3	3	1,00
T7	17,0	3	1	0,50
T8	13,5	4	2	0,75
T9	10,0	1	3	1,00
T10	10,0	1	1	0,50
T11	20,5	2	2	0,75
T12	13,5	2	2	0,25
T13	17,0	1	3	4,00
T14	13,5	2	2	0,75
T15	17,0	3	1	1,00
T16	13,5	0	2	0,75
T17	17,0	1	1	0,50
T18	10,0	1	3	0,50
T19	10,0	3	1	0,50
T20	13,5	2	2	0,75
T21	13,5	2	2	0,75
T22	13,5	2	2	1,25
T23	13,5	2	4	0,75
T24	13,5	2	2	0,75
T25	13,5	2	0	0,75
T26	10,0	1	1	3,00
T27	10,0	3	1	1,00
T28	17,0	1	1	1,00
T29	10,0	3	3	0,50
T30	13,5	2	2	0,75
T31	13,5	2	2	0,75

La unidad experimental (U.E) estuvo conformada por 100 g de mezcla de nixtamal. Las concentraciones de nopal, linaza, avena y espinaca se obtuvieron en relación a 100 g de contenido total de cada tratamiento.

Elaboración de la tortilla

Para la elaboración del producto experimental, la materia prima fue desinfectada en una solución de hipoclorito de sodio a 30 ppm; luego se molió el nopal, espinaca, avena y linaza en una licuadora industrial marca TAPISA, modelo TVP 12 L. Se continuó con el mezclado de las materias primas para obtener los tratamientos presentados en la Tabla 1, proceso que se realizó en una olla de acero inoxidable donde se mezclaron los ingredientes realizando el amasado tradicional por 10 min aproximadamente hasta obtener una consistencia uniforme e hidratada. Se formaron porciones de 30 g, se prensaron con una prensa manual y se colocaron en un comal a 200 °C por 40 s de cocción por cada lado de la tortilla, se enfriaron a temperatura ambiente y se almacenaron en bolsas herméticas tipo Ziploc en refrigeración a 4 °C hasta su análisis.

Análisis sensorial

Para la evaluación del análisis sensorial, se realizó una prueba hedónica de preferencias por escala de 7 puntos (1 = me disgusta mucho y 7 = me gusta mucho) a 50 catadores no entrenados con edades entre 18-50 años, a los cuales se les entregó las muestras codificadas en platos de plástico en orden aleatorio, más una botella de agua, evaluaron en términos de calidad los atributos; color, olor, sabor y apariencia general.

Análisis químico proximal

A los tratamientos en estudio se les realizaron los siguientes análisis proximales; humedad (NOM-116-SSA1-1994)⁷, fibra dietética total (NOM-086-SSA1-1994)⁸, proteínas (Kjeldahl NMX-F-608-NORMEX-2011)⁹, cenizas totales a 550 °C (NMX-F-607-NORMEX-2020)¹⁰, grasas (NOM-086-SSA1-1994)⁸ y carbohidratos disponibles por cálculo de diferencia.

Actividad antioxidante (AA)

Método de DPPH

Se utilizó el método del radical libre DPPH (1,1- difenil -2-picril-hidrazina) de acuerdo con lo descrito por Soler et al.¹¹. La actividad antioxidante se expresó como porcentaje de DPPH reducido.

Valoración de la respuesta e índice glucémicos en sujetos con IMC <25 y >25.

Participantes. Se reclutaron por invitación personal 24 participantes sanos (edad 19 a 50 años; 12 hombres y 12 mujeres) de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla complejo regional sur y sujetos de la comunidad de Tehuacán, Puebla, de los cuales se dividieron en dos grupos; grupo 1: sujetos con IMC menor de 25 Kg/m² (seis hombres y seis mujeres) y grupo 2: sujetos con IMC mayor de 25 Kg/m² (seis mujeres y seis hombres). Los criterios de inclusión fue-

ron: firma de carta de consentimiento informado, edad de 19 a 50 años, sujeto con IMC <25 y >25 Kg/m² y que radiquen en la ciudad de Tehuacán, Puebla. Los criterios de exclusión para este estudio fueron: sujetos con Diabetes Mellitus o enfermedades crónicas no transmisibles, mujeres embarazadas o en lactancia, sujetos con alguna capacidad física diferente que impida obtener los parámetros antropométricos y sujetos que abandonaron el estudio. Los sujetos fueron medidos mediante la técnica ISAK para ser clasificados de acuerdo con su IMC. Las mediciones se realizaron con un antropómetro Slim Guide (Slimguide-Vitruvian-Lufkin), plicómetro Harpenden (Harpenden), cinta Lufkin (Slimguide-Vitruvio-Lufkin), estadiómetro (BAME) y báscula (Tanita, modelo BC-545F).

Índice glucémico. Los sujetos se presentaron con un ayuno nocturno mínimo de 8 h mediante el siguiente esquema: La primera semana se les administró vía oral 25 g de dextrosa anhidra diluida en 125 mL de agua. Se realizó la primera toma de muestra de glucosa capilar (analyzer ACCU-CHEK® Instant, Roche, Alemania) al momento de tomar la solución (TG0), la segunda toma de glucosa a los 60 min (TG30) y la tercera toma de glucosa a los 120 min (TG120). La segunda semana se administró vía oral 55,14 g de tortilla de maíz convencional equivalente a 25 g de hidratos de carbono de la tortilla de maíz registrado en el Sistema Mexicano de Alimentos Equivalentes¹². Se realizó la toma de muestra de glucosa capilar al momento de ingerir la tortilla de maíz (TM0), a los 60 min (TM60) y a los 120 min (TM120) después de la ingesta. La tercera semana se administró vía oral 131,6 g de tortilla funcional equivalente a 25 g de hidratos de carbono de la tortilla de nopal registrado en el Sistema Mexicano de Alimentos Equivalentes. Se realizó la toma de muestra de glucosa capilar al momento de comer la tortilla funcional (TF0), a los 60 min (TF60) y a los 120 min (TF120) después de la ingesta.

La determinación del IG se calculó con el incremento positivo del área bajo la curva, ignorando cualquier área por debajo del valor inicial, para las concentraciones de glucosa en sangre de 0 a 120 min después de la ingesta de la tortilla funcional se calculó de acuerdo con el método de Wolever et al¹³. La respuesta glucémica relativa (RGR) de los tratamientos TG60, TG30 y TG0 se calcularon individualmente para cada sujeto de acuerdo con la siguiente fórmula: [(IG para el tratamiento) / (RGR de glucosa para el control de TM o TF)] x 100.

La investigación fue aprobada por el comité de investigación y ética de la Universidad Tecnológica de Tehuacán, con número de Registro UTTH/DEU/801/2022. Se respetaron los principios de autonomía, beneficencia, no maleficencia y justicia según la Declaración de Helsinki¹⁴. Se explicó a los participantes sobre la investigación y se absolviéron sus dudas. Se solicitó su participación voluntaria a través de la firma del consentimiento informado. Los participantes tienen conocimiento que pueden retirarse del estudio en cualquier mo-

mento si así lo desean. Su participación no les ocasionó ningún costo económico. Los datos son confidenciales, de estricto uso para la investigación.

Análisis estadístico

Las características iniciales de los participantes del estudio se expresaron como medias \pm DE para rasgos cuantitativos. Para el procesamiento de los datos se utilizó el software estadístico IBM SPSS Statistics 20. Se utilizó la prueba estadística t-Student como prueba de contraste a partir de los datos recolectados. El nivel de significancia es de $\alpha=0,05$. Los datos del perfil sensorial se analizaron mediante estadística no paramétrica y prueba de contraste Kruskal Wallis al 5% de significancia. Los resultados se expresan en media \pm desviación estándar D.E.

RESULTADOS

Composición proximal de la tortilla funcional

Los resultados de la composición química proximal se presentan en la Tabla 2. La humedad de la tortilla funcional fue de 39,52% que es menor a lo expuesto por Soriano et al¹⁵ con un valor de 59,5% de una tortilla de harina de maíz nixtamalizado adicionado con harina de avena. Esto representa una menor probabilidad de crecimiento de hongos y bacterias, así como también, mayor vida de anaquel de la tortilla.

El contenido de cenizas totales en este estudio fue de 1,12% valor que está relacionado por lo expuesto por Soriano et al¹⁵ que fue de 1,9% que, de acuerdo con su estudio, este valor representa una cantidad alta de minerales totales en la tortilla.

La cantidad de proteínas en la tortilla funcional fue de 7%, valor que es mayor en comparación con la tortilla de nopal reportada en el SMAE¹² con valor de 4,63%. Rodiles et al¹⁶, realizaron una tortilla funcional de maíz adicionada con harina de nopal y aguacate liofilizado, donde se manifestó el 5,59% de proteína, que a diferencia del SMAE¹² es mayor, pero inferior al valor reportado en este trabajo, lo cual indica, que, al incorporar alimentos como linaza y avena se incrementa la cantidad de proteína.

El contenido de grasas totales, saturadas, monoinsaturadas y poliinsaturadas de la tortilla funcional se presentan en la Tabla 2. Estos valores presentados son mayores a los reportados en la tortilla de nopal del SMAE¹², con valores de 0,14% de grasas saturadas, 0,43% de grasas monoinsaturadas y 0,89% de poliinsaturadas. Esto demuestra que, la adición de linaza representa una buena fuente de grasas insaturadas, con las cuales se obtienen mayores beneficios cardiovasculares y antiinflamatorios¹⁷.

Respecto al contenido de fibra dietética, la tortilla funcional presentó un resultado de $11 \pm 1,3\%$, valor ligeramente inferior a los reportados por el SMAE¹² con 13% en una tortilla

Tabla 2. Resultados de la caracterización fisicoquímica y proximal de la tortilla funcional

Parámetros proximales	Resultados (%)
Humedad	39,52 ± 1,2
Cenizas totales	1,12 ± 0,4
Proteínas	7 ± 0,8
Grasas totales	6 ± 0,4
Grasas saturadas	1 ± 0,1
Grasas monoinsaturadas	2 ± 0,5
Grasas poliinsaturadas	3 ± 0,7
Grasas trans	0
Hidratos de carbono disponibles	36 ± 3,8
Fibra dietética	11 ± 1,3
Sodio	0,02 ± 0,01

Los valores después del signo ± corresponden a la desviación estándar de n = 3.

con nopal, y Rodiles et al¹⁶ con 12,77% en una tortilla de nopal con aguacate, esto se debe a la cantidad de nopal utilizado en la elaboración de la tortilla, sin embargo, la tortilla funcional tiene un gran aporte de fibra dietética de importancia para la alimentación humana por estimular la saciedad¹⁸ y reducir el consumo excesivo de alimentos.

Capacidad antioxidante

De acuerdo con los resultados obtenidos con el método DPPH, la capacidad antioxidante de la tortilla funcional presentó un valor de 22,7 ± 1,8 μmol equivalentes de Trolox (ET)/g de la muestra seca (ms). Este valor es superior a lo presentado por Salinas et al¹⁹ con 19,24 ± 2,6 μmol ET/g ms en tortilla de maíz blanco H-40, pero inferior para tortilla de

maíz de grano azul de la raza chalqueña con 44,8 ± 0,49 μmol ET/g ms. Los antioxidantes son compuestos considerados funcional por su gran aporte a la salud del consumidor, en este estudio, de acuerdo con los resultados presentados, la TF se considera un alimento funcional, siendo aun mayor que por lo manifestado por Rojas et al¹⁹ en tomate de árbol (*Cyphomandra betacea*) con valor de 9,81 μmol Trolox (ET)/g de fruta fresca.

Respuesta glucémica relativa

Los resultados obtenidos de glucosa capilar de 12 sujetos con IMC <25 y 12 sujetos con IMC >25 se presentan en la Tabla 3. Se manifiesta que la respuesta de glucosa capilar obtenida después del consumo de tortilla de maíz, tortilla funcional y solución glucosada, son mayores en sujetos con IMC mayor de 25, que los sujetos que tienen un IMC menor de 25.

La concentración de glucosa capilar de todos los sujetos con IMC mayor de 25 después del consumo de la TM, presentó mayor incremento de glucosa a los 60 min que fue de 141,16 mg/dL ± 16,78 en comparación con el consumo de la TF que presentó un valor máximo de glucosa de 126,41 mg/dL ± 14,34. Los sujetos con IMC menor de 25 después del consumo de la TM, presentaron una mayor concentración de glucosa capilar con 133 mg/dL ± 7,10, respecto al consumo de la TF que presentó 117 ± 7,93 mg/dL como se muestra en la Figura 1.

Índice Glucémico

El índice glucémico proporciona una unidad de medida de la respuesta de la glucosa en sangre a los alimentos individuales de una comida²¹. Se ha demostrado que las dietas con alto índice glucémico se han relacionado con enfermedades como diabetes mellitus, obesidad, resistencia a la insulina, hipertensión entre otras^{21,22}, mientras que se cree que las dietas con bajo índice glucémico son protectoras^{23,24}, debido principalmente a la reducción de expiulsión posprandial de la glucosa²⁵.

Padilla y Secchi⁶, reportaron en tostadas de maíz con nix-tamalización ecológica un índice glucémico de 53 puntos, ar-

Tabla 3. Respuesta de glucosa capilar por tortilla de maíz, tortilla funcional y solución glucosada en sujetos con IMC <25 y >25

Producto	SUJETOS CON IMC < 25			SUJETOS CON IMC > 25		
	0 min	60 min	120 min	0 min	60 min	120 min
Tortilla de maíz [†]	96,3 ± 6,1 ^a	133 ± 6,8 ^a	104,4 ± 9,8 ^a	101 ± 4,7 ^a	142,6 ± 16,2 ^a	105,2 ± 10,1 ^a
Tortilla funcional [†]	94,8 ± 4,3 ^a	117,7 ± 7,6 ^b	91,6 ± 6,4 ^b	99,9 ± 4,1 ^a	127,2 ± 13,8 ^b	96 ± 5,1 ^b
Solución glucosada [†]	93,3 ± 4,8 ^a	151,8 ± 10,8 ^c	93,3 ± 5,3 ^b	100,9 ± 5,3 ^a	161,4 ± 13,7 ^c	97,7 ± 5,2 ^b

† = los valores están expresados en mg/dL. Los valores después del signo ± corresponden a la desviación estándar de n = 3. Valores seguidos por la misma letra dentro de cada columna no son estadísticamente distintos (p ≤ 0,05). DMS = diferencia mínima significativa.

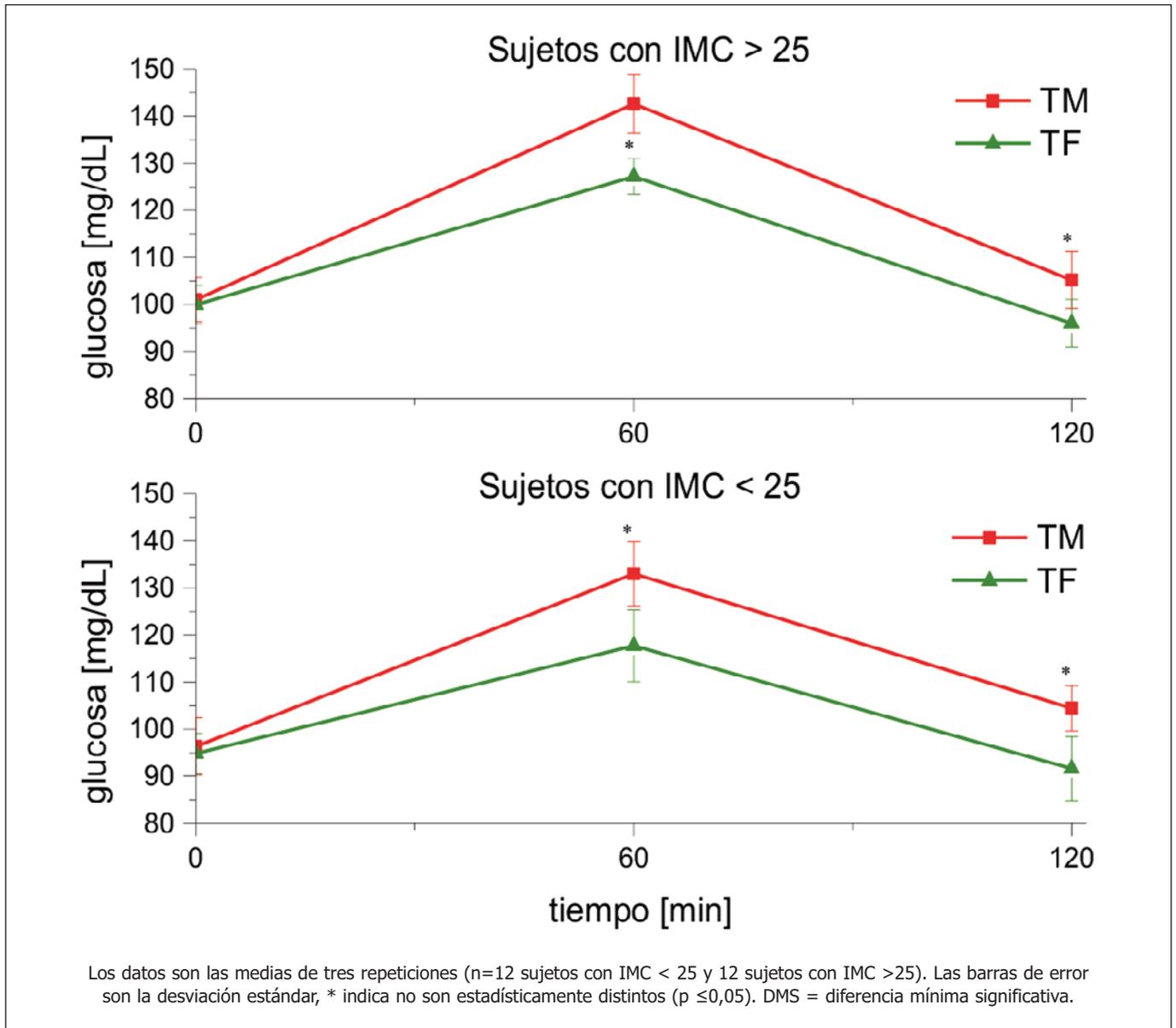


Figura 1. Respuestas de glucosa capilar en humanos a los que se les administró 55 g tortilla de maíz (TM) y 55 g de tortilla funcional (TF), al comienzo (0 min), 60 min y 120 min después de la ingesta

gumentando que este valor corresponde a un índice glucémico bajo. Los valores del índice glucémico en la TF son de 46 puntos que, comparado a lo reportado en la literatura son menores y se puede considerar a la TF como un alimento con bajo índice glucémico.

DISCUSIÓN

En diversos estudios se ha demostrado que el consumo frecuente de alimentos ricos en fibra soluble conducen a la producción ácidos grasos de cadena corta que estimulan la producción de las hormonas GLP1, PYY las cuales regulan el apetito y la saciedad; mecanismos importantes para la mo-

dulación del sobrepeso y la obesidad^{18,26}. De manera relevante se ha encontrado también que los alimentos ricos en fibras insolubles, están relacionadas con el incremento de la masa y el volumen fecal, reducción del tiempo de tránsito intestinal con posibilidades del control del estreñimiento y el cáncer en el colon²⁷. La tortilla a base de maíz nixtamalizado está elaborada con alimentos altos en fibra como el nopal (14,31%)²⁸, la avena (10,6%)²⁹, la linaza (33,54%)³⁰ y la espinaca (4%)³¹, que incrementan su valor nutricional y funcional. Además, la tortilla funcional es un alimento que aporta una gran cantidad de proteínas (7,1%), ácidos grasos insaturados (6,2%) y una capacidad antioxidante de

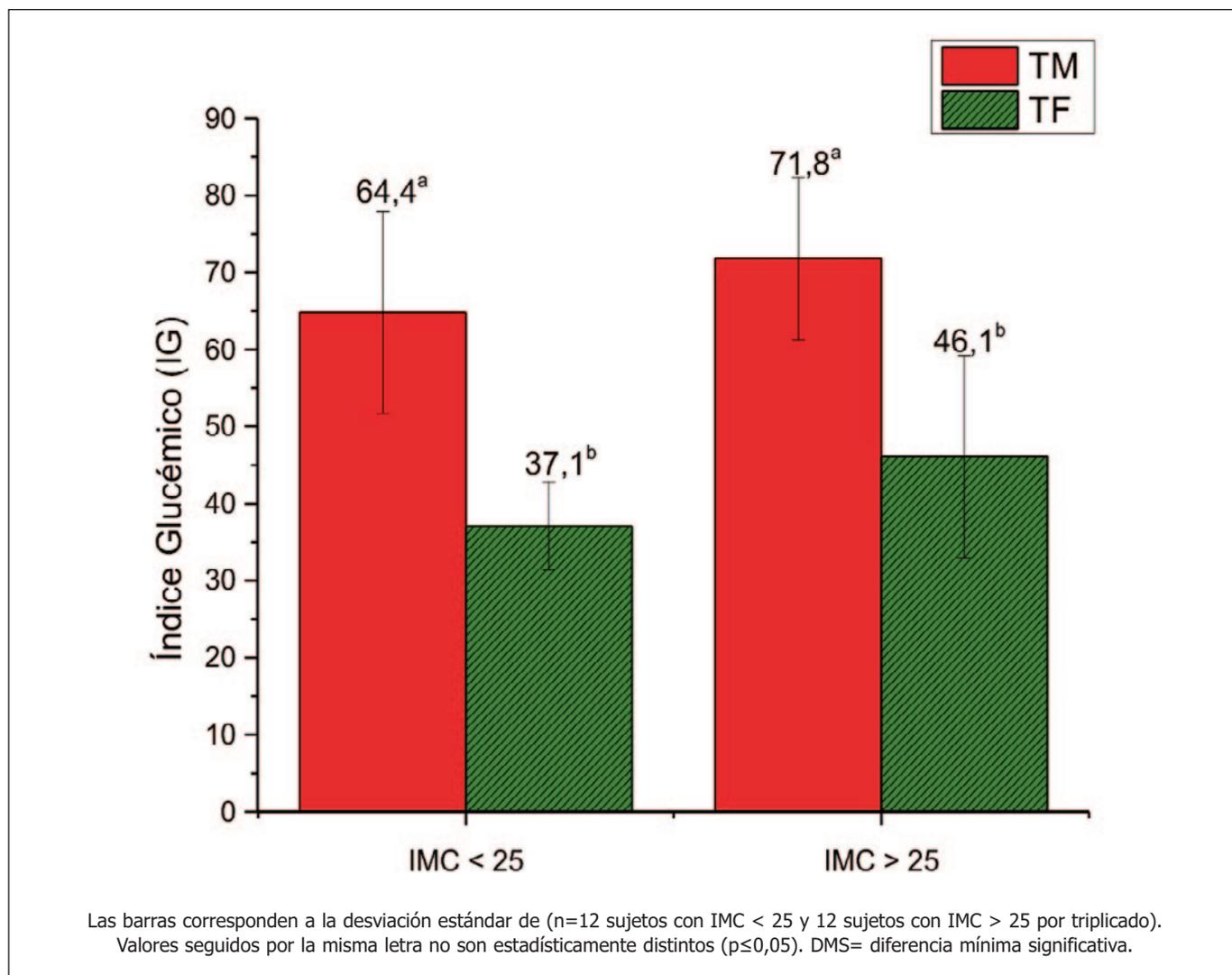


Figura 2. Valores de índice glucémicos en sujetos con IMC <25 y >25

22,7 ± 1,8 μmol equivalentes de Trolox (ET)/g de la muestra seca, que es superior a lo presentado por la tortilla tradicional de Salinas et al¹⁹.

La TF presentó una concentración de glucosa capilar de 117 mg/dL a 90 min y de 91 mg/dL a los 120 min después de la ingesta, valores que son similares a los reportados por Padilla y Secchi⁶ en sujetos que consumieron tostadas de maíz elaboradas con el método de nixtamalización ecológica, con una concentración de glucosa capilar de 114 mg/dL a los 60 min y de 98 mg/dL a los 120 min después de la ingesta. La concentración de glucosa capilar baja que se obtuvo en la TF, se debe al contenido de fibra de nopal, avena, espinaca y linaza que se usaron para su formulación. De igual forma la concentración de glucosa capilar fue menor de manera significativa, en los sujetos con IMC menor de 25 y mayor de 25 que consumieron la tortilla funcional, que los que consumieron la tortilla de maíz tradicional en el tiempo postprandial.

Por otra parte, se confirmó que el índice glucémico tanto en sujetos con IMC menor de 25 y en sujetos con IMC mayor de 25, presentó valores significativamente menores al consumir la tortilla funcional que al consumir la tortilla de maíz convencional como se aprecia en la Figura 2. De acuerdo con estos resultados, se recomienda la tortilla funcional para consumo de personas con problemas de sobrepeso, obesidad como un alimento de bajo riesgo en el desarrollo de la resistencia a la insulina e hipertensión generados por el exceso de hidratos de carbono. Pese a que no se hallaron otros estudios en la literatura científica referente a la asociación entre el consumo de tortillas funcionales y el índice glucémico en pacientes con y sin sobrepeso, se ha determinado que a ingesta la TM regula el control del apetito, así como, los niveles de glucosa capilar.

Se puede apreciar que una de las principales limitaciones fue no haber realizado un análisis químico sanguíneo com-

pleto en todos los sujetos en estudio, que permitiera tener más resultados cuantitativos sobre la ingesta de la tortilla funcional. No obstante, se cumplió el objetivo y esta investigación puede servir como punto de partida para estudios más amplios que completen el enfoque cuantitativo.

CONCLUSIONES

La Tortilla funcional tuvo una carga de glucosa relativa e índice glucémico menor que la tortilla de maíz tradicional en sujetos con IMC <25 y >25, además, presenta una fuente importante de contenido de fibra, proteínas, grasas insaturadas y antioxidantes debido a su formulación con espinaca nopal, avena y linaza, por lo que se puede recomendar como un alimento alternativo nutricional y funcional en la cultura mexicana para disminuir el riesgo de sobrepeso, obesidad, resistencia a la insulina, diabetes, hipertensión y enfermedades cardiovasculares.

BIBLIOGRAFÍA

- World Obesity Federation. The economic impact of overweight & obesity in 2020 and 2060, 2nd ed with Estimates for 161 Countries. World Obesity Federation, 2022 [citado junio 11, 2023]. Disponible en: <https://data.worldobesity.org/publications/WOF-Economic-Impacts-2-V2.pdf>
- Gordillo JR, Vásquez AM, González WA, Sanclemente GK, Ochoa YT, Gómez YY. Efecto de una dieta de bajo índice glucémico en mujeres obesas con hiperinsulinemia. *Nutr Clín Diet Hosp*. 2023; 43(1):108-114. doi: 10.12873/431gordillo.
- Campos I, Galván O, Hernández L, Oviedo C, Barquera S. Prevalencia de obesidad y factores de riesgo asociados en adultos mexicanos: resultados de la Ensanut 2022. *Salud Publica Mex*. 2023; 65 (supl 1): S238-S247. doi.org/10.21149/14809
- Clydesdale FM. ILSI North America Technical Committee on Food Components for Health Promotion. *Crit Rev Food Sci Nutr*. 1999; 39(3): 203-316.
- MacNeish RS. *The Prehistory of the Tehuacan Valley*. Austin: University of Texas Press. (1967).
- Padilla J, Secchi C. Índice glucémico de tostadas de maíz nixtamalizadas ecológicamente. *Actualización en nutrición*. 2019; 20: 88-93. Disponible en: https://docs.bvsalud.org/biblioref/2021/02/1148113/rsan_20_3_88.pdf
- (NOM-116-SSA1-1994). Disponible en: https://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=4728942&fecha=15/08/1994#gsc.tab0
- (NOM-086-SSA1-1994). Disponible en: https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=4890075&fecha=26/06/1996#gsc.tab=0
- (Kjeldahl NMX-F-608-NORMEX-2011). Disponible en: https://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5208839&fecha=12/09/2011#gsc.tab=0
- NMX-F-607-NORMEX-2020. Disponible en: https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5641716&fecha=01/02/2022#gsc.tab=0
- Soler C, Espín JC, Whichers HJ. An easy and fast test to compare total free radical scavenger capacity of foodstuffs. *Phytochemical Analysis*. 2000; 11(5):330-338. [https://doi.org/10.1002/1099-1565\(200009/10\)11:5<330::AID-PCA534>3.0.CO;2-G](https://doi.org/10.1002/1099-1565(200009/10)11:5<330::AID-PCA534>3.0.CO;2-G)
- Pérez AB, Palacios B. Sistema mexicano de alimentos equivalentes. México: Fomento de Nutrición y Salud, Instituto Nacional de Ciencias Médicas Salvador Zubirán y Ogali. 2022. ISBN: 978607 2938403.
- Wolever TM, Jenkins D, Jenkins AL, Josse RG. The glycemic index: methodology and clinical implications. *Am. J. Clin. Nutr*. 1991; 54: 846-854. doi:10.1093/ajcn/54.5.846
- Mazzanti M. Declaración de Helsinki, principios y valores bioéticos en juego en la investigación médica con seres humanos. *Rev Colomb Bioét*. 2015;6(1):125. doi: 10.18270/rcb.v6i1.821
- Soriano MC, Buendía González I, Ofelia M, Rojas P, Martínez Cruz N, Mir V, Hortelano E, Rosa S. Evaluación de la calidad de la tortilla de maíz adicionada con tortilla de avena (*Avena sativa L.*) nixtamalizada. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*. 2016; 7, 1715-1725. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=263149504018>
- Rodiles OJ, Martínez H, Arriaga L, Zamora R, García R. Desarrollo de una tortilla adicionada con harinas de aguacate y nopal y su efecto en la reducción de colesterol, triglicéridos y glucosa en ratas. *Biotecnia*. 2019; 21(2), 71-77. DOI: <https://doi.org/10.18633/biotecnia.v21i2.909>
- Calderón MN, Riaño GL, Cruz CL, Rodríguez A, Buell JD, Aranzalez LH. Riesgo cardiometabólico en población colombiana con perfil dietario bajo en fibra y ácidos grasos poliinsaturados. *Nutrición Clínica Y Dietética Hospitalaria*. 2023; 43(1). <https://doi.org/10.12873/431riano>
- Slavin JL. Dietary fiber and body weight. *Nutrition*. 2005; 21(3), 411-418. DOI: 10.1016/j.nut.2004.08.018
- Salinas Y, Hernández V, Trejo LI, Ramírez JL, Iñiguez O. Composición nutricional y de compuestos bioactivos en tortillas de poblaciones nativas de maíz con grano azul/morado. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*. 2017; 8 (7): 1483-149. Disponible en: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-09342017000701483&lng=es&nrm=iso. ISSN 2007-0934.
- Rojas DS, Repo R, Encina CR. Determinación de la máxima retención de compuestos bioactivos y capacidad antioxidante en el néctar de tomate de árbol (*Solanum betaceum Cav.*). *Revista de La Sociedad Química Del Perú*. 2017; 83(2), 174-186. Disponible en: http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1810-634X2017000200004&lng=es&nrm=iso. ISSN 1810-634X.
- Beulens JW, de Bruijne LM, Stolk RP, Peeters PH, Bots ML, Grobbee DE, Van der Schouw YT. High dietary glycemic load and glycemic index increase risk of cardiovascular disease among middle-aged women: a population-based follow-up study. *J Am Coll Cardiol*. 2007; 50: 14-21. DOI: 10.1016/j.jacc.2007.02.068
- Schulze MB, Liu S, Rimm EB, Manson JE, Willett WC, Hu FB. Glycemic index, glycemic load, and dietary fiber intake and incidence of type 2 diabetes in younger and middle-aged women. *Am J Clin Nutr*. 2004; 80: 348-56. DOI: 10.1093/ajcn/80.2.348

23. Hartman TJ, Albert PS, Zhang Z, Bagshaw D, Kris PM, Ulbrecht J, Miller CK, Bobe G, Colburn NH, et al. Consumption of a legume-enriched, low-glycemic index diet is associated with biomarkers of insulin resistance and inflammation among men at risk for colorectal cancer. *J Nutr.* 2010; 140: 60–7. DOI: 10.3945/jn.109.114249
24. Botero D, Ebbeling CB, Blumberg JB, Ribaya JD, Creager MA, Swain JF, Feldman HA, Ludwig DS. Acute effects of dietary glycemic index on antioxidant capacity in a nutrient-controlled feeding study. *Obesity (Silver Spring).* 2009; 17: 1664–1670. 10.1038/oby.2009.203
25. Riccardi G, Rivellese AA, Giacco R. Role of glycemic index and glycemic load in the healthy state, in prediabetes, and in diabetes. *Am J Clin Nutr.* 2008; 87: 269–274. DOI: 10.1093/ajcn/87.1.269S
26. Bahadoran Z, Mirmiran P. Potential properties of legumes as important functional foods for management of type 2 diabetes: a short review. *International Journal of Nutrition and Food Sciences.* 2014; 4(2): 6-9.
27. Vilcanqui F, Vílchez C. Fibra dietaria: nuevas definiciones, propiedades funcionales y beneficios para la salud. Revisión. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición.* 2017; 67(2), 146–156. http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0004-06222017000200010&lng=es&nrm=iso&tlng=es
28. Lizbeth Malleli Diego-Zarate¹, Gerardo Méndez-Zamora², Jocelyn Abigail Rivera-De Alba³, Emmanuel Flores-Girón. Efecto del nopal (*Opuntia* spp) deshidratado en polvo sobre las propiedades físico-químicas y sensoriales de salchichas Viena. *Revista de Ciencias Biológicas y de la Salud.* 2021; 23(2), 89-95.
29. CHÁVEZ I, SOTO OM, ORTIZ R. Efecto hipoglucemiante de un alimento funcional a base de lenteja y aceite de capulín, sobre un modelo experimental murino con diabetes mellitus tipo 2. *Nutr Clín Diet Hosp.* 2021; 41(4):12-19. DOI: 10.12873/414iridia
30. Ostojich Z, Sangronis E. Caracterización de semillas de linaza (*Linum usitatissimum* L.) cultivadas en Venezuela. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición.* 2012; 62(2), pp199602DF83. <https://www.alanrevista.org/ediciones/2012/2/art-14/>
31. Ledesma J, Chávez A, Pérez F, Mendoza E, Calco C. Composición de alimentos Miriam Muñoz de Chávez. Valor nutritivo de los alimentos de mayor consumo. México: Mc Graw Hill. 2010; 364 pp.

The relationship between adherence to the Mediterranean diet and abdominal obesity and related metabolic risk

Baha M. ABU SALMA

Dept. of Nutrition and Food Sciences, Faculty of Agriculture, Jerash University, Jerash.

Recibido: 24/julio/2024. Aceptado: 23/septiembre/2024.

ABSTRACT

Introduction: The Mediterranean diet is rich in bioactive compounds that have protective effects against metabolic disorders, and insulin resistance and reduce weight.

Objective: To explore the relationship between adherence to the Mediterranean diet and central obesity as well as related metabolic disorders.

Material and Methods: A cross-sectional study was conducted on 480 participants between the ages (18 - 65) years who were diagnosed with metabolic disorders. Data was collected using a structured questionnaire to determine socio-demographic data, anthropometric measurements, and biochemical laboratory results of metabolic parameters. The Mediterranean Diet Adherence Screener was used to measure the adherence of participants to the Mediterranean Diet. Pearson correlation and multiple linear regression were used to measure the strength and magnitude of association between parameters.

Results: The Pearson correlation analysis demonstrates a significant negative correlation between the Mediterranean dietary score and triglyceride levels ($r = -0.689$, $p < 0.001$), HbA1c ($r = -0.63$, $p < 0.001$), and a significant positive correlation with HDL cholesterol levels ($r = 0.746$, $p < 0.001$). The results of multiple linear regression indicate that higher adherence to the Mediterranean Diet is significantly and inversely associated with triglycerides ($B = -0.244$, $p < 0.001$), total cholesterol ($B = -0.180$, $p < 0.001$), HbA1c ($B = -0.031$, $p < 0.001$), and waist-hip ratio ($B = -0.065$, $p < 0.001$).

Additionally, HDL cholesterol levels are predicted to increase by 0.512 units ($p < 0.001$) for each unit increase in the Mediterranean diet score.

Conclusion: Adherence to the Mediterranean Diet could lead to a more favorable cardiovascular and metabolic risk profile. Adherence to the Mediterranean diet should be considered a key aspect of public health nutritional strategies to control the increasing prevalence of obesity and metabolic disorders.

KEYWORDS

Mediterranean Diet, eating style, metabolic syndrome, anthropometric measurement, obesity.

ABBREVIATIONS

PUFAs: Polyunsaturated fatty acids.

MUFAs: Monounsaturated fatty acids

WHR: Waist-hip ratio.

BMI: Body mass index.

MEDAS-14: Mediterranean Diet Adherence Screener- 14.

HDL- cholesterol: High-density lipoproteins.

LDL- cholesterol: Low-density lipoproteins.

HbA1c: Glycated hemoglobin.

INTRODUCTION

The prevalence of obesity and metabolic disorders, such as dyslipidemia and insulin resistance has risen worldwide in parallel with the risk of developing cardiovascular diseases, and type 2 diabetes¹. With the growing impact of obesity on metabolic markers, dietary patterns have gained attention due to

Correspondencia:

Baha'a M. Abu Salma
bahaabusalma@gmail.com

their potential health benefits. The Mediterranean diet emphasizes fiber-rich food through higher consumption of fruits, vegetables, legumes, and whole grains healthy fat from consumption of olive oil as the main fat, and low consumption of red meat, and dairy products^{2,3}. The Mediterranean diet is rich in bioactive compounds such as antioxidants, and healthy fats, particularly polyunsaturated fatty acids (PUFAs) and monounsaturated fatty acids (MUFAs), and these bioactive compounds work synergistically to produce protective effects against metabolic disorders⁴. Several studies have investigated the effectiveness of the Mediterranean diet in improving insulin resistance, and lipid profiles^{5,6}. Additionally, the Mediterranean diet has been associated with increased longevity⁷ and protection against cardiovascular and neurodegenerative diseases, as well as type 2 diabetes⁸.

Waist-hip ratio (WHR) is an indicator of central obesity and is associated with visceral fat accumulation^{9,10}. Conflicting results have shown the beneficial effect of the Mediterranean diet on central obesity and fat mass¹¹. Several studies suggest that the Mediterranean diet pattern significantly reduces waist circumference, improves WHR, and highlights its efficiency in lowering central obesity¹². Additionally, it reduces weight gain and maintains weight loss¹³. On the other hand, several studies generally recognized the Mediterranean diet as a high-fat diet and are not recommended for overweight individuals¹¹.

There is conflicting evidence regarding the health benefits of the Mediterranean diet in reducing central obesity-related metabolic markers. Therefore, this study aims to explore the relationship between adherence to the Mediterranean diet and central obesity as well as related metabolic disorders.

METHODS

Study design and participation: A cross-sectional study was conducted from October 2020 to October 2021. The study included 480 participants between (18 - 65) years who attended nutrition and dietetics clinics in Amman. The study included participants who were diagnosed with metabolic disorders and willing to complete the assessment of the study. While, participants with severe chronic illnesses, pregnant and lactating women, those taking lipid-lowering and glucose-lowering medication or herbs, and those following a diet for medical reasons were excluded from the study. At enrolment, the participants were asked to report their sociodemographic data such as age, sex, education level, and smoking history.

Ethical considerations: The study protocol was reviewed and approved by the Institutional Review Board at Jerash University under the ethical consideration code ((1-12-2023/2024). All study protocols adhered to the principles of the Declaration of Helsinki. Informed consent was obtained from participants before enrollment.

Anthropometric measurement: The participant's weight was measured with light clothing and barefoot using bioelectrical impedance with Tanita body composition analyzer SC-330, the participant's weight was measured in kilograms to the closest (0.1 Kg). Height was measured using (seca 213 portable height measure); the mean of the two height measurements was taken to the nearest millimeter. Body mass index (BMI) was calculated based on weight divided by the height-squared meters¹⁴. Waist circumference was measured by non-elastic tape in the narrowest part between halfway of the lower ribs and the head of the iliac crest¹⁵. Hip circumference is measured at the widest part of the buttocks.

Biochemical tests: Metabolic parameters including serum triglycerides, High-density lipoproteins- cholesterol (HDL cholesterol), Low-density lipoproteins – cholesterol (LDL- cholesterol), LDL cholesterol, total cholesterol, Glycated hemoglobin (HbA1c), and fasting plasma glucose (FBS), were assessed using a commercial standard enzymatic kit¹⁶.

The Mediterranean Diet Adherence Screener: The Mediterranean Diet Adherence was assessed based on the Mediterranean Diet Adherence Screener -14 (MEDAS-14)⁵. The screening tool includes fourteen food categories: consumed olive oil as the main source of fat and consumed at least 4 tablespoons daily, at least 2 servings of vegetables daily (one serving equals 200 grams or 7 ounces), at least 3 servings of fruits daily (one serving equals 200 grams or 7 ounces), at least 3 servings of nuts or seeds weekly, at least 3 servings of fish or seafood weekly (one serving equals 100-150 grams or 3.5-5 ounces), at least 3 servings of legumes each week (one serving equals 150 grams or 5.3 ounces), less than 2 servings of red meat or processed meat each week (one serving equals 100-150 grams or 3.5-5 ounces), and at least 3 serving of white meat chicken, turkey, or rabbit weekly (one serving is about 100-150 grams or 3.5-5 ounces). Additionally, limit sugary drink consumption to no more than one per day, restrict sweets intake to fewer than 2 servings per week, ensure 2 or more servings of homemade sauce per week, and consume 1 tablespoon or less of butter, margarine, or cream per day (one serving is about 12 grams or 0.4 ounces). Each question is scored as (1) for a (yes) response and (0) for a (no) response. The total score ranges from 0 to 14 and is classified into three levels: scores ≥ 10 reflect optimal adherence to the Mediterranean Diet, 7–9 indicate average adherence, and (0-6) indicate low adherence.

Statistical analysis: Data analysis was performed using SPSS software (SPSS Inc. Released 2008. SPSS Statistics for Windows, Version 17.0. Chicago: SPSS Inc). The normality of the continuous variable was checked using the Shapiro-Wilk test. Mean and standard deviation were used for continuous variables. Frequency and percentage were used for categorical variables. Pearson correlation was used to assess the linear re-

relationship between normally distributed variables. Additionally, multiple linear regression analysis was used to determine the association between the Mediterranean diet score and the metabolic parameters. The dependent variable included triglyceride levels, total cholesterol, HbA1c, HDL cholesterol, and waist-hip ratio. The independent variable is the Mediterranean diet food pattern represented by the Mediterranean diet adherence score. Beta coefficients (B) were calculated to estimate the direction and magnitude of changes of dependent variables for each unit increase in the Mediterranean diet adherence score. The stepwise entry method was used with a probability of F entry set at 0.05 to ensure that only variables that contribute significantly to the model ($p < 0.05$) were included in the final analysis. *P-value* was determined using the Chi-square test for categorical values and one-way ANOVA for continuous variables. A p -value < 0.05 was considered statistically significant. All p -values were reported, with those below 0.001 indicated as $p < 0.001$.

RESULTS

Table 1. Shows the socio-demographic and anthropometric characteristics of participants. There are significant differences between groups in terms of gender, the average adherence group had a higher proportion of females (54.9%) compared to a higher proportion of males (68.4%) in the optimal adherence group. Additionally, 43.2% of the optimal adherence group is among the age group of (36-45) years compared to 36.7% in the poor adherence group. Moreover, there were no significant differences between groups concerning education level and smoking. The average adherence and optimal adherence participants were more likely to be overweight on average (29.2 ± 4) and (28.4 ± 4.1) respectively. In addition, there were no significant differences in waist-hip ratio. However, the participants were more likely to have an increased waist-hip ratio.

Table 2. Presents Comparison of the distribution of Mediterranean diet food items among participants' group. MEDAS-14 was used to measure the degree of participants' adherence Mediterranean diet; however, the results of 12 components were obtained from participants. There were significant differences were observed for using olive oil as the main cooking fat among poor, average, and optimal adherence groups: 60.2%, 88.3%, and 84.2%, respectively ($p = 0.000$). There is a marked difference in the consumption of olive oil between the poor adherence group (39.1%) and the optimal adherence group (91.6%) ($p = 0.000$). In addition, the high adherence group showed a significant increase in vegetable intake (95.8% vs. 40.6% in the poor adherence group, $p = 0.000$) and higher fruit consumption (95.8% vs. 71.1% and 67.7% in poor and average adherence groups, $p = 0.000$). Consuming less than one serving of red meat is significantly higher among the optimal adherence group (96.8%) compared to (32.8%) in the poor adherence group ($p = 0.00$). Optimal adherence is

linked with consuming butter, margarine, or cream less than one serving/day (73.7%) versus (37.5%) in the poor adherence group ($p = 0.01$). Moreover, lower consumption of sweet or carbonated beverages in the optimal adherence group was observed compared to the poor adherence group (88.4%, 21.1%, $p = 0.000$) respectively. Additionally, legume consumption was significantly higher among the optimal adherence group (75.8%, $p = 0.000$). The optimal adherence group tends to consume more than three servings of fish or shellfish weekly (63.2%) compared to (23.4%) in the poor adherence group ($p = 0.000$). Moreover, consumption of pastries, sweets, and candies less than three times per week is significantly higher in the optimal adherence group (88.4%, $p = 0.000$). There is no significant difference among groups regarding the consumption of chicken, turkey, or rabbit ($p = 0.201$), and nuts consumption ($p = 0.093$).

In Table 3. The results of the Pearson correlation analysis between the Mediterranean dietary score and metabolic parameters revealed a significant negative correlation between the Mediterranean diet score and triglyceride levels ($r = -0.689$, $p < 0.001$), cholesterol ($r = -0.613$, $p < 0.001$), cholesterol/HDL ratio ($r = -0.531$, $p < 0.001$), triglyceride/HDL ratio ($r = -0.555$, $p < 0.001$), HbA1c ($r = -0.63$, $p < 0.001$), fasting blood sugar ($r = -0.111$, $p < 0.05$), waist circumference ($r = -0.103$, $p < 0.05$), and waist-hip ratio ($r = -0.225$, $p < 0.001$). On the other hand, HDL-cholesterol is significantly positively associated with the Mediterranean diet score ($r = 0.746$, $p < 0.001$). the results indicate that higher adherence to the Mediterranean diet pattern is associated with lowered triglyceride levels, cholesterol, cholesterol/HDL ratio, triglyceride/HDL ratio, HbA1c, fasting blood sugar, waist circumference, and waist-hip ratio, and increased HDL cholesterol levels.

As shown in Table 4, the results of multiple linear regression indicate that higher adherence to the Mediterranean Diet is significantly and inversely associated with triglycerides ($B = -0.244$, $p < 0.001$), total cholesterol ($B = -0.180$, $p < 0.001$), HbA1c ($B = -0.031$, $p < 0.001$), and waist-hip ratio ($B = -0.065$, $p < 0.001$). Additionally, higher adherence to the Mediterranean Diet is significantly and positively associated with HDL cholesterol increases ($B = 0.512$, $p < 0.001$).

In summary, the multiple linear regression analysis results confirm that higher adherence to the Mediterranean Diet is significantly and inversely associated with improved lipid and glycemic profiles. Specifically, for each unit increase in the Mediterranean diet score, triglyceride levels are predicted to decrease by 0.244 units, total cholesterol decrease by 0.180 units, HbA1c levels drop by 0.031 units, and waist-hip ratio drop by 0.065 units. Additionally, HDL cholesterol increases by 0.512 units with each unit increasing adherence to the Mediterranean Diet.

Table 1. Socio-demographic and anthropometric characteristics among Mediterranean diet score group

Variables	Poor adherence score ≤ 6 N= 128 (26.7%)	Average adherence score (7-9) N= 257 (53.5%)	Optimal adherence score ≥ 10 N= 95 (19.8%)	p-value
Sex				0.000**
Male	59 (46.4%)	116 (45.1%)	65 (68.4%)	
Female	69 (53.9%)	141 (54.9%)	30 (31.6%)	
Age (years)				0.000**
18-25	3 (2.3%)	25 (9.7%)	8 (8.4%)	
26-35	31 (24.2%)	63 (24.5%)	34 (35.8%)	
36-45	47 (36.7%)	72 (28%)	41 (43.2%)	
>45	47 (36.7%)	97 (37.7%)	12 (12.6%)	
Education level				0.000**
\leq high school	63 (49.2%)	94 (36.6%)	51 (53.7%)	
Bachelor degrees	49 (38.3%)	151 (58.8%)	40 (42.1%)	
Higher education	16 (12.5%)	12 (4.7%)	4 (4.2%)	
Smoking				0.003*
Yes	66 (51.6%)	134 (52.1%)	68 (71.6%)	
No	62 (48.4%)	123 (47.9%)	27 (28.4%)	
BMI	30.1 \pm 4	29.2 \pm 4	28.4 \pm 4.1	0.01*
18.5- 24.9	12 (9.4%)	35 (13.6%)	24 (25.3%)	
25- 29.9	51 (39.8%)	123 (47.9%)	41 (43.2%)	
30- 34.9	54 (42.2%)	83 (32.3%)	20 (21.1%)	
≥ 35	11 (8.6%)	16 (6.2%)	10 (10.5%)	
Weight (kg)	88.3 \pm 15.2	84.9 \pm 11.8	83.3 \pm 13.2	0.012*
Height (cm)	171.1 \pm 10.2	170.6 \pm 8.9	171.4 \pm 10.3	0.752
Waist circumference (cm)	78.8 \pm 15.6	73.7 \pm 12.4	77.3 \pm 10.2	0.000**
Hip circumference (cm)	73.6 \pm 13.6	775.5 \pm 12.5	78.6 \pm 14.7	0.021*
Waist hip ratio	1.09 \pm 0.2	0.99 \pm 0.2	1.02 \pm 0.2	0.000**

BMI: Body mass index; kg: Kilogram; cm: Centimeter.

Data are expressed as mean \pm SD for continuous data, and percentage for categorical data.

* Significant at < 0.05 level, ** Significant at < 0.001 level.

Table 2. Comparison of the distribution of Mediterranean diet food items among participants' group

Mediterranean diet items	Mediterranean Diet Index						p – value
	Poor adherence score ≤ 6 N= 128 (26.7%)		Average adherence score (7-9) N= 257 (53.5%)		Optimal adherence score ≥ 10 N= 95 (19.8%)		
	Yes	No	Yes	No	Yes	No	
	n (%)	n (%)	n (%)	n (%)	n (%)	n (%)	
Use olive oil as the primary cooking fat	77 (60.2%)	51 (39.8%)	227 (88.3%)	30 (11.7%)	80 (84.2%)	15 (15.8%)	0.000**
Consume at least 4 tablespoons of olive oil per day	50 (39.1%)	78 (60.9%)	183 (71.2%)	74 (28.8%)	87 (91.6%)	8(8.4%)	0.000**
consume at least 2 servings of vegetables per day	52 (40.6%)	76 (59.4%)	205 (79.8%)	52 (20.2%)	91 (95.8%)	4 (4.2%)	0.000**
consume at least 3 servings of fruits per day	91 (71.1%)	37 (28.9%)	174 (67.7%)	83 (32.3%)	91 (95.8%)	4 (4.2%)	0.000**
consume at least one serving of red meat per day	42 (32.8%)	86 (67.2%)	166 (46.6%)	91 (35.4%)	92 (96.8%)	3 (3.2%)	0.000**
consumption of butter, margarine, or cream should be limited to 1 serving per day	48 (37.5%)	80 (62.5%)	151 (58.8%)	106 (41.2%)	70 (73.7%)	25 (26.3%)	0.011*
Limit sweet or carbonated beverages to less than 1 serving per day	27 (21.1%)	101 (78.9%)	105 (40.9%)	152 (59.1%)	84 (88.4%)	11 (11.6%)	0.000**
Consume at least 3 servings of legume per week	70 (54.7%)	58 (45.3%)	182 (70.8%)	75 (29.2%)	72 (75.8%)	23 (24.2%)	0.000**
Consume at least 3 servings of fish or shellfish per week	30 (23.4%)	98 (76.6%)	158 (61.5%)	99 (38.5%)	60 (63.2%)	35 (36.8%)	0.000**
Limit pastries, sweets, and candies to less than 3 times per week	63 (49.2%)	65 (50.8%)	153 (59.5%)	104 (40.5%)	84 (88.4)	11 (11.6%)	0.000**
Consume at least 3 servings of nuts per week	64 (50%)	64 (50%)	150 (58.4%)	107 (41.6%)	61 (64.2%)	34 (35.8%)	0.091
Consume at least 3 servings of chicken, turkey, or rabbit per week	111 (86.7%)	17 (13.3%)	218 (84.8%)	39 (15.2%)	74 (77.9%)	21 (22.1%)	0.201

* Significant at < 0.05 level, ** Significant at < 0.001 level.

DISCUSSION

The current study found significant variation in the consumption of Mediterranean diet components among groups. The optimal Mediterranean diet consumption is associated with a higher consumption of olive oil, fruits, vegetables, legumes, and seafood, and a lower intake of red meat, refined sugar, sweets, and candies. The findings of the current

study support the findings of the previous studies¹⁷⁻²⁰. Bioactive compounds such as polyphenols, MUFAs, and PUFAs in the Mediterranean diet are associated with improved lipid profile, improved insulin sensitivity, and reduced oxidative stress²¹. Mediterranean diet also showed a significant consumption of fibers from fruit and vegetables that are linked to enhanced gut microbiota metabolites, reduced risk of chronic disease, and increased life expectancy²².

Table 3. Pearson correlation between Mediterranean dietary score and metabolic parameters

Variables	Mean ± SD	Pearson correlation	p- value
Waist circumference	75.8 ± 13.1	-0.103	0.012*
Fasting blood sugar	112.5 ± 64.3	-0.111	0.007*
HDL- cholesterol	54.1 ± 21.6	0.746	0.000**
Cholesterol	268 ± 153.4	-0.613	0.000**
Cholesterol/HDL ratio	7.5 ± 8.8	-0.531	0.000**
LDL- Cholesterol	180.9 ± 50.5	-0.054	0.122
Triglyceride	222 ± 122.6	-0.689	0.000**
HbA1c	6.4 ± 2.3	-0.63	0.000**
Waist hip ratio	1.03 ± 0.2	- 0.225	0.000**
Triglyceride/HDL ratio	8.8 ± 15.6	-0.555	0.000**

HDL: High-density lipoproteins; LDL: Low-density lipoproteins; HbA1c: Glycated hemoglobin.

* Significant at < 0.05 level, ** Significant at < 0.001 level.

Table 4. Association between the Mediterranean diet score and the metabolic parameters

Parameters	Standardized Coefficients Beta	R Square	F	p- value
Triglyceride	- 0.244	0.641	172.240	0.000*
Cholesterol	-0.180			
HDL- cholesterol	0.512			
HbA1c	- 0.031			
Waist hip ratio	- 0.065			

HDL: High-density lipoproteins; HbA1c: Glycated hemoglobin.

* Significant at < 0.001 level.

The results of the study found that the Mediterranean diet is inversely associated with BMI, waist circumference, and waist-hip ratio. Increases in the waist-to-hip ratio are associated with abdominal obesity and metabolic disorders²³. Several studies have reported a positive impact of the Mediterranean diet on reducing central obesity, with or without energy restriction²⁴. Additionally, it is not associated with weight gain without energy restriction²⁵, while the Mediterranean diet along with energy restriction and regular physical activity leads to greater weight loss²⁶. Research indicates that high fiber and moderate MUFAs

diet in the Mediterranean diet is linked to reduced abdominal obesity and improved metabolic health²⁷ by enhancing gut microbiome metabolite from the production of short-chain fatty acids (SCFAs)²⁸. In addition, the higher consumption of MUFAs and lower consumption of saturated fats in the Mediterranean diet is linked to the composition of subcutaneous fat from MUFAs and PUFAs, which leads to lower waist-hip ratio, reduced central obesity, and visceral fat. A Mediterranean diet rich in virgin olive oil, without calorie restriction, can reduce overall body fat accumulation without affecting body weight²⁹. Strict adherence to this diet pattern can help control obesity and waist circumference³⁰. Studies show that the Mediterranean diet with caloric restriction is effective in reducing body weight, fat mass, and visceral fat³¹.

The study found an inverse relationship between the Mediterranean diet score and the level of triglyceride, total cholesterol, LDL-cholesterol, cholesterol/HDL ratio, triglyceride/HDL ratio, HbA1c, fasting blood sugar, waist circumference, and waist-hip ratio. The results of our study are consistent with the findings of several studies^{2,32,33}. The results of prospective randomized clinical trial studies emphasize the benefits of consuming healthy fats from virgin olive oil and nuts, as well as fiber-rich foods from whole grains, legumes, vegetables, and fruits for cardiovascular health⁵. In addition, the Mediterranean diet's beneficial effects are attributed to the presence of polyphenols, potassium, and vitamins in fruits, vegetables, and whole grains³⁴. The Mediterranean diet's components work synergistically; the fiber in the diet plays a key role in reducing the absorption of cholesterol from food. In addition, phenolic compounds from olive oil have anti-inflammatory and antioxidant effects^{27,35} and improve the immune system by reducing the production of IL-12, IL-1B, and TNF- α ³⁶. The Mediterranean diet incorporates PUFAs from nuts, seeds, and fatty fish such as salmon, which contribute to cardiometabolic health³⁷. Higher consumption of omega-3 PUFAs has been associated with lowering the risk of developing atherosclerosis among high-risk populations by lowering triglyceride, and LDL cholesterol, and increasing HDL cholesterol levels^{16,38,39}.

The study found that the Mediterranean diet is inversely associated with HbA1C and blood sugar levels. The diet's high intake of olive oil, nuts, legumes, whole grains, and fruits, along with low meat consumption, helps prevent type 2 diabetes and gestational diabetes and treat insulin resistance⁴⁰. A higher intake of omega-3 PUFAs from fatty fish, nuts, and MUFAs from olive oil and a lower intake of trans and saturated fatty acids have been shown to improve insulin sensitivity and glycemic control⁴¹, while also benefiting lipid profile and insulin resistance in women with polycystic ovarian syndrome⁴².

CONCLUSION

In conclusion, the results of the study indicate the beneficial effects of adherence to the Mediterranean diet on weight

control and metabolic disorders improvement. Therefore, the Mediterranean diet should be considered a key aspect of public health nutritional strategies to control the increasing prevalence of obesity and metabolic disorders. Further clinical trials are necessary to examine the long-term effects of the Mediterranean diet on diverse populations to enhance evidence-based dietary recommendations.

ACKNOWLEDGMENT

The authors would like to thank Jerash University for their support during the conduction of this research.

REFERENCES

- Global BMI Mortality Collaboration, Di Angelantonio E, Bhupathiraju ShN, Wormser D, Gao P, Kaptoge S, Berrington de Gonzalez A, Cairns BJ, Huxley R, Jackson ChL, Joshy G, Lewington S, Manson JE, Murphy N, Patel AV, Samet JM, Woodward M, Zheng W, Zhou M, Bansal N, Barricarte A, Carter B, Cerhan JR, Smith GD, Fang X, Franco OH, Green J, Halsey J, Hildebrand JS, Jung KJ, Korda RJ, McLerran DF, Moore SC, O'Keefe LM, Paige E, Ramond A, Reeves GK, Rolland B, Sacerdote C, Sattar N, Sofianopoulou E, Stevens J, Thun M, Ueshima H, Yang L, Yun YD, Willeit P, Banks E, Beral V, Chen Zh, Gapstur SM, Gunter MJ, Hartge P, Jee SH, Lam TH, Peto R, Potter JD, Willett WC, Thompson SG, Danesh J, Hu FB. Body-mass index and all-cause mortality: individual-participant-data meta-analysis of 239 prospective studies in four continents. *Lancet*. 2016 Aug 20;388(10046):776-86. doi: 10.1016/S0140-6736(16)30175-1.
- Buckland G, Bach A, Serra-Majem L. Obesity and the Mediterranean diet: a systematic review of observational and intervention studies. *Obes Rev*. 2008 Nov;9(6):582-93. doi: 10.1111/j.1467-789X.2008.00503.x.
- Godos J, Galvano F. Insights on Mediterranean Diet from the SUN Cohort: Cardiovascular and Cognitive Health. *Nutrients*. 2020 May 8;12(5):1332. doi: 10.3390/nu12051332.
- Trichopoulou A, Martínez-González MA, Tong TY, et al. Definitions and potential health benefits of the Mediterranean diet: views from experts around the world. *BMC Med*. 2014;12:112. doi: 10.1186/1741-7015-12-112.
- Estruch R, Ros E, Salas-Salvadó J, Covas MI, Corella D, Arós F, Gómez-Gracia E, Ruiz-Gutiérrez V, Fiol M, Lapetra J, Lamuela-Raventós RM, Serra-Majem L, Pintó X, Basora J, Muñoz MA, Sorlí JV, Martínez JA, Fitó M, Gea A, Hernán MA, Martínez-González MA; PREDIMED Study Investigators. Primary prevention of cardiovascular disease with a Mediterranean diet supplemented with extra-virgin olive oil or nuts. *N Engl J Med*. 2018 Jun 21;378(25). doi: 10.1056/NEJMoa1800389
- Sofi F, Macchi C, Abbate R, Gensini GF, Casini A. Mediterranean diet and health status: an updated meta-analysis and a proposal for a literature-based adherence score. *Public Health Nutr*. 2014 Dec;17(12):2769-82. doi: 10.1017/S1368980013003169.
- Abu Salma BM, Thekrallah F, Qatawneh A, Hasan H, Shawaqfeh S, Al Tarawneh M. Effect of intermittent fasting on improving body composition and anthropometric measurements of women with polycystic ovarian syndrome. *Nutr Clin Diet Hosp*. 2024; 44(2):122-9. doi: 10.12873/442abu.
- Dinu M, Pagliai G, Casini A, Sofi F. Mediterranean diet and multiple health outcomes: an umbrella review of meta-analyses of observational studies and randomized trials. *Eur J Clin Nutr*. 2018 Jan;72(1):30-43. doi: 10.1038/ejcn.2017.58. PMID: 28488692.
- Moreno Celis U, Garcia Gasca T, Anaya Loyola M, Rodriguez Garcia V. Obesity: A metabolic disorder. 2020.
- Richardson LA, Izuora K, Basu A. Mediterranean diet and its association with cardiovascular disease risk factors: a scoping review. *Int J Environ Res Public Health*. 2022 Oct 6; 19(19):12762. doi: 10.3390/ijerph191912762.
- Kalkuz S, Demircan A. Effects of the Mediterranean diet adherence on body composition, blood parameters and quality of life in adults. *Postgrad Med J*. 2021 Dec; 97(1154):798-802. doi: 10.1136/postgradmedj-2020-138667.
- Tosti V, Bertozzi B, Fontana L. Health benefits of the Mediterranean diet: metabolic and molecular mechanisms. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 2018 Mar 2;73(3):318-326. doi: 10.1093/gerona/glx227.
- Poulimeneas D, Anastasiou CA, Santos I, Hill JO, Panagiotakos DB, Yannakoulia M. Exploring the relationship between the Mediterranean diet and weight loss maintenance: the MedWeight study. *Br J Nutr*. 2020 Oct 28;124(8):874-880. doi: 10.1017/S0007114520001798.
- Norton, K. (2018). Standards for Anthropometry Assessment. 10.4324/9781315385662-4.
- Ross R, Neeland IJ, Yamashita S, Shai I, Seidell J, Magni P, Santos RD, Arsenault B, Cuevas A, Hu FB, Griffin BA, Zambon A, Barter P, Fruchart JC, Eckel RH, Matsuzawa Y, Després JP. Waist circumference as a vital sign in clinical practice: a Consensus Statement from the IAS and ICCR Working Group on Visceral Obesity. *Nat Rev Endocrinol*. 2020 Mar;16(3):177-189. doi: 10.1038/s41574-019-0310-7.
- Salma BMA, Takruri HR, Kazaleh FAA, Thekrallah FM, Elmoumani FI, et al. Docosahexaenoic acid and eicosapentaenoic acid supplementation improves plasma lipid profile in late pregnancy. *J Clin Nutr Metab*. 2018;2(2).
- Davis C, Bryan J, Hodgson J, Murphy K. Definition of the Mediterranean diet: a literature review. *Nutrients*. 2015 Nov 5;7(11):9139-53. doi: 10.3390/nu7115459.
- Marventano S, Izquierdo Pulido M, Sánchez-González C, Godos J, Speciani A, Galvano F, Grosso G. Legume consumption and cardiovascular disease risk: a systematic review and meta-analysis. *Public Health Nutr*. 2017 Feb;20(2):245-254. doi: 10.1017/S1368980016002299.
- Guasch-Ferré M, Satija A, Blondin SA, Janiszewski M, Emlen E, O'Connor LE, Campbell WW, Hu FB, Willett WC, Stampfer MJ. Meta-analysis of randomized controlled trials of red meat consumption in comparison with various comparison diets on cardiovascular risk factors. *Circulation*. 2019 Apr 9;139(15):1828-1845. doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.118.035225.
- Sofi F, Abbate R, Gensini GF, Casini A. Accruing evidence on benefits of adherence to the Mediterranean diet on health: an updated systematic review and meta-analysis. *Am J Clin Nutr*. 2010 Nov;92(5):1189-96. doi: 10.3945/ajcn.2010.29673.

21. Schwingshackl L, Morze J, Hoffmann G. Mediterranean diet and health status: active ingredients and pharmacological mechanisms. *Br J Pharmacol*. 2020 Mar;177(6):1241-1257. doi: 10.1111/bph.14778.
22. Tricò D, Moriconi D, Berta R, Baldi S, Quinones-Galvan A, Guiducci L, Taddei S, Mari A, Nannipieri M. Effects of Low-Carbohydrate versus Mediterranean Diets on Weight Loss, Glucose Metabolism, Insulin Kinetics and β -Cell Function in Morbidly Obese Individuals. *Nutrients*. 2021 Apr 18;13(4):1345. doi: 10.3390/nu13041345. PMID: 33919503; PMCID: PMC8074206.
23. Saeedi P, Petersohn I, Salpea P, Malanda B, Karuranga S, Unwin N, Colagiuri S, Guariguata L, Motala AA, Ogurtsova K, Shaw JE, Bright D, Williams R; IDF Diabetes Atlas Committee. Global and regional diabetes prevalence estimates for 2019 and projections for 2030 and 2045: results from the International Diabetes Federation Diabetes Atlas, 9th edition. *Diabetes Res Clin Pract*. 2019 Nov;157:107843. doi: 10.1016/j.diabres.2019.107843.
24. Bendall CL, Mayr HL, Opie RS, Bes-Rastrollo M, Itsiopoulos C, Thomas CJ. Central obesity and the Mediterranean diet: a systematic review of intervention trials. *Crit Rev Food Sci Nutr*. 2018;58(18):3070-3084. doi: 10.1080/10408398.2017.1351917.
25. Estruch R, Martínez-González MA, Corella D, Salas-Salvadó J, Fitó M, Chiva-Blanch G, Fiol M, Gómez-Gracia E, Arós F, Lapetra J, Serra-Majem L, Pintó X, Buil-Cosiales P, Sorlí JV, Muñoz MA, Basora-Gallisá J, Lamuela-Raventós RM, Serra-Mir M, Ros E; PREDIMED Study Investigators. Effect of a high-fat Mediterranean diet on bodyweight and waist circumference: a prespecified secondary outcomes analysis of the PREDIMED randomized controlled trial. *Lancet Diabetes Endocrinol*. 2019 May;7(5). doi: 10.1016/S2213-8587(19)30074-9.
26. Mancini JG, Filion KB, Atallah R, Eisenberg MJ. Systematic review of the Mediterranean diet for long-term weight loss. *Am J Med*. 2016 Apr;129(4):407-415.e4. doi: 10.1016/j.amjmed.2015.11.028.
27. Schwingshackl L, Schwedhelm C, Galbete C, Hoffmann G. Adherence to Mediterranean diet and risk of cancer: an updated systematic review and meta-analysis. *Nutrients*. 2017 Sep 26;9(10):1063. doi: 10.3390/nu9101063.
28. Barrea L, Muscogiuri G, Frias-Toral E, Laudisio D, Pugliese G, Castellucci B, Garcia-Velasquez E, Savastano S, Colao A. Nutrition and immune system: from the Mediterranean diet to dietary supplementation through the microbiota. *Crit Rev Food Sci Nutr*. 2021;61(18):3066-3090. doi: 10.1080/10408398.2020.1792826.
29. Mayr HL, Itsiopoulos C, Tierney AC, Kucianski T, Radcliffe J, Garg M, et al. Ad libitum Mediterranean diet reduces subcutaneous but not visceral fat in patients with coronary heart disease: a randomised controlled pilot study. *Clin Nutr ESPEN*. 2019;32:61-69. doi: 10.1016/j.clnesp.2019.05.001
30. Finicelli M, Di Salle A, Galderisi U, Peluso G. The Mediterranean diet: an update of the clinical trials. *Nutrients*. 2022 Jul 19;14(14):2956. doi: 10.3390/nu14142956.
31. Schiavo L, Scalera G, Sergio R, De Sena G, Pilone V, Barbarisi A. Clinical impact of Mediterranean-enriched-protein diet on liver size, visceral fat, fat mass, and fat-free mass in patients undergoing sleeve gastrectomy. *Surg Obes Relat Dis*. 2015 Sep-Oct;11(5):1164-70. doi: 10.1016/j.soard.2015.04.003.
32. Schröder H, Mendez MA, Ribas-Barba L, Covas MI, Serra-Majem L. Mediterranean diet and waist circumference in a representative national sample of young Spaniards. *Int J Pediatr Obes*. 2010 Dec;5(6):516-9. doi: 10.3109/17477161003777417.
33. Romaguera D, Norat T, Mouw T, May AM, Bamia C, Slimani N, Travier N, Besson H, Luan J, Wareham N, Rinaldi S, Couto E, Clavel-Chapelon F, Boutron-Ruault MC, Cottet V, Palli D, Agnoli C, Panico S, Tumino R, Vineis P, Agudo A, Rodriguez L, Sanchez MJ, Amiano P, Barricarte A, Huerta JM, Key TJ, Spencer EA, Bueno-de-Mesquita HB, Büchner FL, Orfanos P, Naska A, Trichopoulou A, Rohrmann S, Kaaks R, Bergmann M, Boeing H, Johansson I, Hellstrom V, Manjer J, Wirfält E, Uhre Jacobsen M, Overvad K, Tjonneland A, Halkjaer J, Lund E, Braaten T, Engeset D, Odysseos A, Riboli E, Peeters PH. Adherence to the Mediterranean diet is associated with lower abdominal adiposity in European men and women. *J Nutr*. 2009 Sep;139(9):1728-37. doi: 10.3945/jn.109.108902.
34. Delgado AM, Vaz Almeida MD, Parisi S. *Chemistry of the Mediterranean diet*. Cham, Switzerland: Springer; 2017.
35. Finicelli M, Squillaro T, Galderisi U, Peluso G. Polyphenols, the healthy brand of olive oil: insights and perspectives. *Nutrients*. 2021 Oct 27;13(11):3831. doi: 10.3390/nu13113831.
36. Muscogiuri G, Verde L, Sulu C, Katsiki N, Hassapidou M, Frias-Toral E, Cucalón G, Pazderska A, Yumuk VD, Colao A, Barrea L. Mediterranean diet and obesity-related disorders: what is the evidence? *Curr Obes Rep*. 2022 Dec;11(4):287-304. doi: 10.1007/s13679-022-00481-1.
37. Guasch-Ferré M, Willett WC. The Mediterranean diet and health: a comprehensive overview. *J Intern Med*. 2021 Sep;290(3):549-566. doi: 10.1111/joim.13333.
38. Alexander DD, Miller PE, Van Elswyk ME, Kuratko CN, Bylsma LC. A meta-analysis of randomized controlled trials and prospective cohort studies of eicosapentaenoic and docosahexaenoic long-chain omega-3 fatty acids and coronary heart disease risk. *Mayo Clin Proc*. 2017 Jan;92(1):15-29. doi: 10.1016/j.mayocp.2016.10.018.
39. Doundoulakis I, Farmakis IT, Theodoridis X, Konstantelos A, Christoglou M, Kotzakioulafi E, Chrysoula L, Siargkas A, Karligkiotis A, Kyprianou G, Mastromanolis E, Soulaïdopoulos S, Zafeiropoulos S, Antza C, Tsiachris D, Chourdakis M. Effects of dietary interventions on cardiovascular outcomes: a network meta-analysis. *Nutr Rev*. 2024 May 10;82(6):715-725. doi: 10.1093/nutrit/nuad080.
40. Salas-Salvadó J, Guasch-Ferré M, Lee CH, Estruch R, Clish CB, Ros E. Protective effects of the Mediterranean diet on type 2 diabetes and metabolic syndrome. *J Nutr*. 2015 Apr 1;146(4):920S-927S. doi: 10.3945/jn.115.218487.
41. Samimi M, Jamilian M, Asemi Z, Esmailzadeh A. Effects of omega-3 fatty acid supplementation on insulin metabolism and lipid profiles in gestational diabetes: randomized, double-blind, placebo-controlled trial. *Clin Nutr*. 2015 Jun;34(3):388-93. doi: 10.1016/j.clnu.2014.06.005.
42. Mohammadi E, Rafrat M, Farzadi L, Asghari-Jafarabadi M, Sabour S. Effects of omega-3 fatty acids supplementation on serum adiponectin levels and some metabolic risk factors in women with polycystic ovary syndrome. *Asia Pac J Clin Nutr*. 2012;21(4):511-8.

The effectivity of functional drink Keloja in improving nutritional status and immunity of underweight elderly

Pritasari PRITASARI, Iskari NGADIARTI, Muntikah MUNTIKAH, Aurasyifa Salsabila NIXON, Fairuz Dhia RABBANI

Department of Nutrition, Health Polytechnic Ministry of Health Jakarta II.

Recibido: 23/junio/2024. Aceptado: 23/septiembre/2024.

ABSTRACT

Backgrounds: One of the most common nutritional problems among the elderly population in Indonesia is malnutrition. Malnutrition in the elderly is caused by a decrease in masticatory function, appetite, and digestive system function due to aging. The result of research on the elderly in senior housing shows that 60 percent of the elderly experience malnutrition.

Aims: This study aimed to determine the effect of Keloja functional drinks that contained cowpeas, corn, and moringa leaves on the immunity, body weight, and nutritional status of the elderly who were underweight and lived in the South Jakarta Nursing Home.

Methods: This study used a quasi-experimental design with 25 samples who met the inclusion criteria. Immunity levels were known by collecting data on CD4, CD8, and the ratio of CD4 and CD8, while body weight and nutritional status data were collected through anthropometric measurements taken before and after the intervention.

Results: The results of the analysis showed that there were significant differences in terms of immunity levels, body weight, and nutritional status of the underweight elderly who consumed the Keloja drinks and control groups. However, there were no significant differences in all variables before and after interventions, both in the intervention and control groups.

Conclusions: It can be concluded that there was a significant effect of giving Keloja functional drinks on immunity

levels, body weights, and nutritional status of the underweight elderly who live in the South Jakarta Nursing Home. For further product development, it is recommended to evaluate the composition of moringa leaves and other ingredients by considering the decline in the digestive tract function of the elderly.

KEYWORDS

Keloja, Functional drink, immunity, underweight, elderly.

INTRODUCTION

Old age is a phase when people have reached above 60 years old and experience anatomical, physiological, and biochemical changes in their bodies that affect their quality of life. Currently, Indonesia has begun to enter the aging period with an increase in the number of elderly from 18 million people (7.56%) in 2010, to 25.9 million (9.7%) in 2019. It is estimated that by 2035, the number of elderly people in Indonesia will reach 48.2 million (15.77%)¹. The phenomenon can have positive impacts if it is balanced with good nutritional status so that the elderly can live independently, healthy, productively, and will not burden the community. However, if there are high percentages of underweight and malnourished elderly, they will only disturb the changes in physiological, cognitive, social, and cultural functions of the elderly population, thus increasing the dependence on the productive society, which is a sign of poor welfare of a nation².

Given the different needs of the elderly from those of the productive ones and also the hustle and bustle of the productive population, the government built nursing homes or senior housings as a place to improve the welfare of the elderly and prevent abandonment of the elderly through the fulfilment of their physical, psychological, and social needs

Correspondencia:
Iskari Ngadiarti
iskari.ngadiarti@poltekkesjkt2.ac.id

that may be difficult to meet by their family members. However, several studies show that the highest percentage of malnutrition in elderly come from the nursing homes, compared to the elderly who live with their families^{3,4}. A research by Pigłowska showed that 60 percent of the elderly who lived in nursing homes were malnourished and only 5 – 10 percent of elderly who lived with their family members were malnourished⁴.

The percentage of malnutrition among elderly in Indonesia reaches 31 percent and it will increase further if certain precautions are not taken³. Based on the result of previous research on the elderly that lived in the South Jakarta Nursing Home and South Jakarta area, it proved that 71.7 percent of the elderly who lived in the nursing home experienced malnutrition based on their BMI score. Meanwhile, according to their MNA's (Mini Nutritional Assessment) scores, around 56.7 of the elderly who lived in the nursing home had a high risk of malnutrition, 16.7 percent of them were malnourished, and only 26.7 percent of the elderly had good nutritional status⁵. Malnutrition occurs when the body does not get enough energy and other nutrients intake that are needed to carry out physiological and cognitive functions. It is proven by the result of the previous research on elderly people who live in the nursing home that 55.9 percent of them were at risk of malnutrition and 75 percent of the elderly who were not at risk of malnutrition had insufficient energy intake, around 60 percent of the malnourished elderly and 62.5 percent of the elderly who were not at risk of malnutrition had insufficient protein intake, about 61.8 percent of the elderly who were at risk of malnutrition had insufficient fat intake, and also 60 percent of the elderly who were at risk and 76.5 percent who were not had insufficient carbohydrate intake⁵. Undernutrition and malnutrition in the elderly can be caused by various factors, including changes in eating habits, reduced appetites, decreased masticatory functions due to the teeth loss, decreased sensitivities to smells and tastes, digestive disorders, and also degenerative diseases such as Alzheimer's and Parkinson's diseases. Reduced appetites combined with consuming foods that have poor nutritional qualities will lead to an imbalance in energy and nutrients intakes, decreased muscle mass and body weight, and exacerbate the decline in the immune response and functions due to aging. In addition, malnutrition in the elderly is also associated with increased risk of mortality regarding acute and chronic diseases, decreased physical abilities that affect daily activities and quality of life, and also contributes to the development of geriatric syndromes among the elderly population⁶.

Therefore, strategies are needed to prevent an increase in the prevalence of malnutrition amongst the elderly, especially for the older people who live in social institutions, in order to ensure that the aging period in Indonesia can be utilized properly and not increase the burden of the productive population. One of the ways is by increasing the energy and nu-

trients intakes of the elderly. Supplementation is an effective way to increase the energy and nutrients intakes of the elderly. To optimize the food intake of the elderly, increasing the frequencies of meal time is done by giving drinks with certain energy and nutrients content between their main meals. In a study by Ngadiarti, it was reported that supplementary food in liquid form had the same effectiveness as mashed food in terms of improving nutritional status⁷.

The supplementary foods provided should be high in energy, protein, vitamin, and minerals, and also have other additional benefits such as increasing immunity to protect the consumers from infections. Research by Ismayanti and Hariyono tried to formulate bean sprout flour, cowpea, and corn flour that were proven to be accepted by the community⁸. Ngadiarti did the same by formulating a beverage made from cowpeas, corns, and moringa leaves that were proven to improve nutritional status⁹.

Cowpeas (*Vigna unguiculate*) is one of the legume species with the appearance that resembles soybeans and is cream, red, or brown in color. It is a good source of proteins with up to 23.4 percent of protein and low in fatty acid (1.3%)¹⁰. Protein in cowpeas consists of at least 17 types of amino acid, most of which are essentials or can not be produced in your body. The largest amino acid is lysine at 7.3 – 8.74 grams per 100 grams of protein and leucine at 6.45 – 8.5 grams per 100 grams of protein. Epidemiological evidences show that consumption of cowpeas can provide protective effects for several chronic diseases such as gastrointestinal disorders, cardiovascular diseases, hypercholesterolemia, obesity, diabetes mellitus, and several types of cancer because they contain several types of antioxidants such as polyphenols and anthocyanins, vitamin B complex, resistant starch, amylose, and dietary fibers. On the other hand, cowpeas contain several anti-nutritional substances and are low in methionine that can be overcome with the right cooking methods¹¹.

In certain areas such as Madura and East Nusa Tenggara (NTT), maize is the staple food and it replaces rice, also it is the second staple food after rice in other areas of Indonesia¹². Besides being easy to grow anywhere, maize also has many benefits, especially in reducing the risk of chronic diseases. This is because maize contains various vitamins (A, B, E, and K), minerals (magnesium, potassium, and phosphorus), high in fiber, phenolic acids and polyphenols, sterols, carotenoids, and other phytochemicals that act as antioxidants for the body¹³.

Moringa leaves (*Moringa oleifera*) are one of the typical Indonesian plants that are very beneficial, but rarely used for functional health product. Moringa leaves contain various nutrients, one of which is protein that reaches 6.7 grams per 100 grams of fresh leaves and 23.78 grams per 100 grams of dried leaves. Furthermore, the amount of crude protein and amino acid in moringa leaves are comparable to soybeans. In addition to protein, moringa leaves also contain vitamins (A,C,

and vitamin B complex) as antioxidants, calcium that prevents osteoporosis, potassium to increase appetite, iron, phosphorus, and other bioactive compounds¹⁴.

This study aims to determine the effect of consuming Keloja functional drinks on the nutritional status and immune conditions of the elderly with malnutrition. The result of this study is expected to optimize the utilization of local foods, namely cowpeas, corn, and moringa leaves, which are affordable and easy to find, to produce formulas and other products that can prevent malnutrition in the elderly, reducing the prevalence of malnutrition in Indonesia, and improving the elderly's immune systems to protect them from SARS-CoV-2 infection.

METHODS

This study used a quasi-experimental design characterized by the presence of a control group and an intervention group with randomization. Samples who fell into the control group got regular packaged drinks, while the intervention group got the cowpeas, moringa, and corn-based formula drinks as much as 2 packs every day. The research was conducted from February to November 2021 with the survey on the elderly conducted at a nursing home in South Jakarta, while the development of Keloja at the Food Technology and Taste Test Laboratory of the Nutrition Department of the Health Polytechnic Ministry of Health Jakarta II, the Bogor Agro Industry Center Laboratory, and the IPB SEAFast Laboratory in Bogor. The research sample was 25 elderly people with undernourished status assessed from their BMI scores and screening by Mini Nutrition Assessment (MNA) and also had met the inclusion criteria. The samples were determined using purposive sampling technique from the entire population of the elderly in the South Jakarta Nursing Home. The inclusion criteria in this study were that the elderly must be between 56 – 70 years old, had poor nutritional status (underweight and severely underweight) based on BMI assessment and MNA screening, and were willing to sign the informed consent form. Exclusion criteria in this study were elderly people who suffered from complication of infectious diseases and were allergic to nuts.

The independent variables of this study were the treatments given during the study period, namely the Keloja formula consisting of cowpeas, moringa leaves, and corn. While the dependent variables in this study were body weight, nutritional status, and immunity levels based on the numbers and percentages of CD4 and CD8. The characteristics of the samples included gender, namely male and female, and the age of the sample which were divided into the early elderly group (56 – 60 years), late elderly (55 – 65 years), and seniors (66 – 70 years). The selected samples were first asked to sign an informed consent form to express their willingness to participate in the study and had any data related to them to be collected. The baseline data collected included anthropometric data, nutritional status, and physical activity levels

of the samples. Anthropometric data were collected by measuring body weight, height, upper arm circumference, and calf circumference, while the nutritional status was a quantitative data obtained from BMI results and validated using the results of MNA screening that were categorized into normal (12 – 14 points), at risk of malnutrition (8 – 11 points), and malnutrition (0 – 7 points). Physical activity level was measured through interviews using the Physical Activity Scale for the Elderly (PASE) form. All anthropometric measurements and interviews were conducted by trained enumerators using PPE and health protocols. The data were collected twice, before treatment and 6 weeks after the treatments, namely 2 packets of commercial or functional drinks per day for both control and intervention groups.

Functional drink efficacy data was quantitative data obtained by comparing data before and after the samples consumed functional drinks as much as 2 packets per day for 45 days. Efficacy data related to energy and nutrients intake, body weight, and nutritional status were obtained through measurements and interviews as previously described. Immune function was assessed based on the numbers and percentages of CD4 and CD8 T-cells, which was done by drawing blood by experts and then processed using the flow cytometry method by Prodia Clinical Laboratory.

The data of this study were analysed using SPSS. Normality test was conducted using the Shapiro Wilk formula for each dependent variable. In addition, homogeneity test was conducted on CD4 and CD8 data, body weight, and nutritional status data. The normality test was conducted to determine whether all variables were normally distributed, while the homogeneity test was conducted to determine the difference in variance between the control and intervention groups before and after the treatments. The results of univariate analysis were in the form of percentages of each category of samples' characteristics, namely gender and age. Bivariate analysis was carried out using the paired sample t-test to see the average difference between the two groups, the interventions and control groups, while independent sample t-test was carried out to show the difference between variable with the provisions if the sig. value (2-tailed) < 0.05 then there was a significant difference between the variables tested. This study had received ethical approval by the Jakarta II Health Research Ethics Commission with the letter number of LB.02.01/I/KE/31/224/2021.

RESULTS

Based on Table 1 regarding the characteristics of samples, it can be seen that the samples were divided into the intervention group consisted of 13 people and the control group consisted of 12 people. The results of univariate analysis showed that 17 samples (68%) were male and only 8 samples (32%) were female. The male elderly samples were divided into 9 people in the intervention group and 8 people

Table 1. Sample Characteristics

Characteristics	Intervention Group (n=13)		Control Group (n=12)		Total	
	n	%	n	%	n	%
Gender						
a. Male	9	69.2	8	66.7	17	68
b. Female	4	30.8	4	33.3	8	32
Age						
a. Early Elderly: 56 – 60 years	2	15.4	0	0	2	8
b. Late Elderly: 55 – 65 years	2	15.4	3	25	5	20
c. Seniors: 66 – 70 years	9	69.2	9	75	18	72

in the control group, while the female elderly were evenly divided into 4 people per group. Out of the 25 samples, most of them or 18 samples (72%) were in the seniors group with an age range of 66 – 70 years old, followed by the late elderly group (55 – 65 years old) with 5 people (20%), and the early elderly group (56 – 60 years old) with only 2 people.

The results of the normality test for each variables, both in the intervention and control groups, showed values of more than 0.05 ($p > 0.05$). This indicates that all variables are normally distributed. The results of the homogeneity analysis show that p values of the CD8 variables before treatments and percentage of CD8 and CD4:CD8 ratio before and after treatments are less than 0.05 ($p < 0.05$) which means that there are differences in variance between the control and intervention groups before and after treatments. The variables of CD4, percentage of CD4, body weight, and nutritional status before and after treatments as well as the CD8 after treatments showed p values of more than 0.05 ($p > 0.05$), indicating that there were no differences in variance between the intervention group and the control group before and after treatments.

The results of bivariate analysis between variables are shown in Table 2, 3, 4, and 5. Based on the results of the analysis in Table 2 regarding the results of the immunity levels and body weight before and after treatments using the dependent t-test, it is known that there are significant differences in the variables of CD4, % CD4, CD8, % CD8, ratio of CD4 to CD8, and body weight in the intervention group before and after the treatment ($p < 0.05$). The significant differences are indicated by the differences in the average data of each variables before and after the treatment, from 838.83 cells/UL to 770.17 cells/UL for CD4, 33.26% to 33.1% for the percentage of CD4, 543.83 cells/UL to 463.83 cells/UL for

CD8, 22.31% to 22.19% for the percentage of CD8, 1.80 to 1.78 for the ratio of CD4 to CD8, and 44.18 kg to 44.78 kg for body weight. Those results indicate that there is an effect of Keloja functional drink consumption on immunity components and body weight of the underweight elderly. However, there were no significant differences in the data of CD4, % CD4, CD8, % CD8, and ratio of CD4 to CD8 variables in the control group before and after the treatment ($p > 0.05$). In addition, the only significant change in the control group was shown in the body weight variable with a p value of less than 0.05 ($p = 0.000$) which was characterized by a significant reduction of the average body weight from 44.01 kg before the treatment to 43.52 kg after the treatments. These results indicate that without intervention in the form of functional drink supplementation with nutritious ingredients, the immune function of the elderly cannot change and the weight of the elderly will decrease overtime.

Table 3 shows the differences in nutritional status before and after treatments using the paired sample t-test. Based on these results, it is known that there is a significant difference in the nutritional status of samples in the intervention group before and after the treatment with a p values of 0.020 ($p < 0.05$). The average BMI of samples in the intervention group after consuming the Keloja drinks reached 18.13 kg/ from 17.87 kg/ before the treatment. However, there was no significant difference in the nutritional status of samples in the control group before and after treatment ($p > 0.05$). These results indicate that consumption of Keloja functional drinks can have a significant effect on the nutritional status of the elderly who are underweight.

Table 4 shows the results of the independent sample t-test on variables before and after treatments, both for the intervention and control groups. It is shown that there are no significant differences in the average CD4, percentage of CD4,

Table 2. Differences in Immunity Components and Body Weight Before and After Treatments

Variables	Groups	Before Treatments		After Treatments		Average Differences	p-value
		Min-Max	Mean ± SD	Min-Max	Mean ± SD		
CD4	Intervention	443 – 1169	838.83 ± 279.52	314 – 1144	770.17 ± 287.07	68.66	0.020
	Control	433 – 860	637.33 ± 156.48	399 – 771	540.17 ± 127.09	97.16	0.083
% CD4	Intervention	27 – 39,50	33.26 ± 5.47	25.10 – 40.7	33.1 ± 6.19	0.16	0.016
	Control	29.6 – 43.2	35.78 ± 4.77	32.9 – 44.4	36.33 ± 4.28	0.55	0.072
CD8	Intervention	223 – 901	543.83 ± 279.77	246 – 759	463.83 ± 204.94	80	0.012
	Control	297 – 605	441.83 ± 121.45	215 – 499	370.5 ± 100.9	71.33	0.114
% CD8	Intervention	13.15 – 29.95	22.31 ± 6.54	14.82 – 28.15	22.19 ± 5.69	0.12	0.000
	Control	19.76 – 25.39	22.72 ± 1.90	18.48 – 24.05	22.15 ± 2.01	0.67	0.123
CD4: CD8	Intervention	1.14 – 3.28	1.80 ± 0.87	1.17 – 3	1.78 ± 0.17	0.02	0.000
	Control	1.17 – 1.86	1.48 ± 0.22	1.17 – 1.86	1.50 ± 0.29	0.02	0.134
Body Weight	Intervention	32.4 – 61.30	44.01 ± 8.45	32.8 – 53.80	43.53 ± 7.17	0.48	0.000
	Control	32.4 – 53.35	44.18 ± 6.92	32.4 – 56.7	44.78 ± 7.34	0.6	0.000

Analyzed using dependent t-test.

The difference is said to be significant if the p-value < 0,05.

Table 3. Differences in Nutritional Status Before and After Treatments

Variable	Groups	Before Treatments		After Treatments		p-value
		Min-Max	Mean ± SD	Min-Max	Mean ± SD	
Nutritional Status	Intervention	15.16 – 19.92	17.87 ± 1.53	15.16 – 21.47	18.13 ± 1.96	0.020
	Control	14.16 – 23.21	17.81 ± 2.38	13.85 – 20.08	17.66 ± 2.04	0.701

Analyzed using dependent t-test.

The difference is said to be significant if the p-value < 0,05.

and body weight before and after treatments in both groups, which is characterized by *p* values greater than 0.05. Similar results are shown in Table 5 regarding the results of the independent sample t-test on data regarding nutritional status of the elderly before and after treatments in both groups. There were no significant differences in the average nutritional status, in the form of BMI scores, before and after treatments between the intervention and control groups as indicated by *p* values of more than 0.05.

DISCUSSIONS

Based on Table 2, it is known that the consumption of Keloja functional drink made of cowpeas, corn, and moringa

leaves has significant effects on the components of immunity (CD4, CD8, %CD4, % CD8, and CD4:CD8) and body weights of the underweight elderly. Keloja drink contains cowpeas, corn, and moringa leaves which have various nutrients that are beneficial to the body. The ingredients contain various phytochemicals such as polyphenols, flavonoids, tannins, phytic acid, and anthocyanins as antioxidants to overcome reactive oxygen species (ROS) that can be generated from external pollutions or as a by-product of metabolic processes, thus reducing inflammation and improving immune systems. In addition, cowpeas contain lectin and also trypsin and chymotrypsin inhibitors, which are known to have anti-tumor, anti-inflammatory, and immune-strengthening properties¹⁵.

Table 4. Mean Differences of Immunity Components and Body Weight between Intervention and Control Groups

Variables	Groups	Min-Max	Mean ± SD	p-value
CD4 Before	Intervention	443 – 1169	838.83 ± 279.52	0.190
	Control	433 – 860	637.33 ± 279.52	
CD4 After	Intervention	314 – 1144	770.17 ± 287.07	0.129
	Control	399 – 771	540.17 ± 127.09	
% CD4 Before	Intervention	27 – 39.50	33.26 ± 5.47	0.639
	Control	29.6 – 43.2	35.78 ± 4.77	
% CD4 After	Intervention	25.10 – 40.70	33.1 ± 6.19	0.274
	Control	32.9 – 44.4	36.33 ± 4.28	
Body Weight Before	Intervention	32.4 – 53.35	44.18 ± 6.92	0.600
	Control	32.4 – 61.30	44.01 ± 8.45	
Body Weight After	Intervention	32.4 – 56.7	44.78 ± 7.34	0.940
	Control	32.4 – 53.80	43.53 ± 7.17	

Analyzed using the independent t-test.

The difference is said to be significant if the p-value < 0,05.

Table 5. Mean Differences in Nutritional Status between Intervention and Control Groups

Variables	Groups	Min-Max	Mean ± SD	p-value
Nutritional Status Before	Intervention	15.16 – 19.92	17.87 ± 1.53	0.943
	Control	14.16 – 23.21	17.81 ± 2.38	
Nutritional Status After	Intervention	15.16 – 21.47	18.13 ± 1.96	0.565
	Control	13.85 – 20.08	17.66 ± 2.04	

Analyzed using the independent t-test.

The difference is said to be significant if the p-value < 0.05.

They also contain dietary fibers, including resistant starch that acts as prebiotic to promote the growth of beneficial microorganisms in order to maintain a healthy digestive system. A healthier digestive system will increase the body's ability to absorb nutrients from food, which can help to improve weight and nutritional status. Corn as one of Keloja's ingredients contains vitamin C, vitamin E, carotenoids, and xanthophyll as antioxidants to protect cells from free radicals and improve immune function by increasing communication between immune-related cells¹³. It is also high in carbohydrates and fibers that improve digestive function and nutrients absorption, thus helping to increase body weight. Moringa leaves contain phytochemicals such as niaziminin and apigenin

which act as immunomodulators and antioxidants that can protect cells from ROS and pollutions¹⁶. In addition, moringa leaves also contain various minerals that play a role in growth and development, such as calcium which can prevent osteoporosis, iron which plays a role in overcoming anemia, and zinc which plays a role in DNA and RNA synthesis¹⁷.

The result of the intervention by consuming Keloja drink in improving the function of immune systems is in line with another study on HIV patients where supplementation in the form of moringa leaves powder is proven to improve patients' immune function based on the increasing number of CD4¹⁸. In other studies on the elderly, it has been shown that drinks with probiotic and probiotic supplementation can improve cel-

lular immune function and resistance to respiratory infection^{19,20}. Keloja functional drink in this study was shown to have an immune-boosting effect without side effects, such as bloating or diarrhea, that can be experienced by the elderly with sensitive digestive systems from consuming probiotics. The result of the intervention in the form of increased body weight after consuming Keloja functional drinks is in line with the result of research on toddlers who consumed moringa leaves extract for 30 days was shown an increase in their body weight for 0.420 kg²¹. These results prove that the effect of increasing body weight after consuming products with moringa is not a one time-phenomenon, but also applies to the older age group, which is the elderly. The treatments, both the commercial packaged drink and Keloja functional drink, caused equally significant results in increasing body weight. This similarity can be caused by the additional amount of energy consumed, both from the commercial drink in the control group and Keloja functional drink in the intervention group. This additional energy intake can contribute to the weight gain in elderly samples.

Based on Table 3, it is known that consuming Keloja drinks can have a significant effect on the nutritional status of the elderly with average BMI scores that increased. The result is in line with another research that used moringa leaf powder on toddlers with z-score <-2SD. That study concluded that there was a significant effect of consuming 10 grams of moringa leaf powder daily on the index of BMI according to age of toddlers²². In adult population, the similar result was shown with moringa powder supplementation on HIV patients who took antiretroviral drugs for 6 months, which caused an increase in the mean BMI score²³. Those results can prove that products containing moringa can affect the nutritional status of various age groups, ranging from toddlers, adults, to the elderly. Cowpeas are known to be rich in protein that makes up almost 16 – 31% of it, fats with polyunsaturated fatty acids as the largest constituent, carbohydrates, and fiber²⁴. They are also high in lysine and although the methionine level is quite low, it is still higher when compared to cereals. These nutrients are useful to fulfil the nutritional needs of the elderly that have not been met previously due to lack of intake because of decreased appetite or masticatory ability. In addition to macronutrients from cowpeas, corn contains various phytochemicals and antioxidants such as beta carotene and xanthophyll that play a role in protecting cells from free radicals and reducing inflammation due to ROS. With reduced inflammation, the nutrients can be better absorbed and utilized for physiological functions, including cells development that contribute to weight gain and nutritional status. Moringa leaves are known to contain various essential amino acids that can improve the growth and quality of muscles and other tissues that will contribute to weight gain and improve nutritional status²⁵. It can be concluded that the three main ingredients of Keloja functional drink have various benefits regarding improving nutritional status.

Based on Table 4 and 5, it is known that there are no significant differences in various variables, including CD4, % CD4, body weight, and nutritional status in the form of BMI scores, between the control and intervention groups. It can be caused by various factors, mainly the condition of the ability of organs and digestive systems of the elderly who have been reduced due to aging. In the digestive organs that produce certain enzymes, such as pancreas, there is a decrease in the volume and concentration of enzymes including lipase, chymotrypsin, and amylase. Aging is also related to a decrease in insulin effectivity which causes higher fasting and postprandial glucose levels. Decreased enzymes secretion can affect the process of food digestion so that the nutrients contained in food cannot be absorbed optimally. The amino acid availability is known to be affected by increased amino acid utilization in the gastrointestinal tract and liver in the elderly population. Regarding the absorption of vitamins and minerals, it is known that there is malabsorption of vitamin B12 and calcium that often happens in the elderly due to their age. Malabsorption of vitamin B12 may stems from reduced secretion of pepsin and gastric acid, while reduce absorption of calcium may be caused by reduced gastrointestinal response to 1,25(OH)₂D₃ which contributes to negative calcium balance and bone fragility. In terms of hormones secretion, there is an altered postprandial response to CCK which promotes secretion of digestive enzymes from the pancreas as well as gallbladder contraction and ghrelin which increases food intake, fat storage, and growth hormone secretion²⁶. Reduced appetite is caused by decreased in the ability of masticatory-related muscles and saliva secretion that lead to reduced food intake which will result in a decrease in the amount of energy and nutrients absorbed by the body. In the elderly population, it is also known that there is also decrease in the diversity and stability of the microbiota in gastrointestinal tract which can lead to reduced production of short-chain fatty acids (SCFA) that play a role in reducing inflammation and fermentation of food waste.

In this study, there are some limitations, mainly the lack of sample compliance in consuming the drinks given to them as treatments, both in the control and intervention groups, which is due to the incompatibility of samples' taste to the drinks given and decrease in appetite. In addition, there was no compulsion for the elderly who were chosen as samples to consume the drinks, so oftentimes, they chose not to drink them. It was also difficult to rely on nurses and the elderly companions at the nursing home to ensure and monitor the samples' compliances due to their busy daily activities.

CONCLUSION

Based on the results of the research that has been carried out, it can be concluded that there is significant effects of consuming Keloja drinks on the immunity and nutritional status of the undernourished elderly in South Jakarta nursing home, compared to the elderly who were only given com-

mercial packaged drinks. However, there is no significant difference between the immunity and nutritional status of the elderly before and after consuming the commercial drinks and Keloja functional drinks.

SUGGESTIONS

For further products development, the compositions of moringa leaves and other ingredients need to be evaluated further by considering the condition and function of the digestive tract of the elderly who have decreased due to aging. Certain conditions such as malabsorption and decreased absorption of nutrients need to be considered in determining the amount of moringa leaves and other ingredients to be used. For future researches in the elderly population, it can be considered to conduct them on the elderly who live in the community or with their family members to observe the conditions of the elderly who live in different environments.

ACKNOWLEDGMENTS

The authors would like to thank Health Polytechnic Ministry of Health Jakarta II for funding this research so that it can run well. Gratitude also goes to the SEAFast Laboratory of IPB for assisting in the procurement of research materials. The authors would also like to thank the enumerators and other personnel who have assisted in conducting the research and preparing this article.

REFERENCES

1. Badan Pusat Statistik. Statistik Penduduk Lanjut Usia di Indonesia 2019. Nomor Katalog: 4104001, Nomor Publikasi: 04220.1905. 2019. Available from: <https://www.bps.go.id/id/publication>
2. Indraswari W, Thaha RA, Jafar N. Pola pengasuhan gizi dan status gizi lanjut usia di Puskesmas Lau Kabupaten Maros tahun 2012. Universitas Hasanuddin. 2012. Available from: <http://pasca.unhas.ac.id/jurnal/files/58c4192eb29f12d853198579fb322c33.pdf>
3. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. Laporan Riskesdas 2018 Nasional. Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan, Jakarta. ISBN 978-602-373-118-3. 2020. Available from: <https://repository.badankebijakan.kemkes.go.id/id/eprint/3514>
4. Pięłowska M, Guligowska A, Kostka T. Nutritional status plays more important role in determining functional state in older people living in the community than in nursing home residents. *Nutrients*. 2020;12(7):2042. <https://doi.org/10.3390/nu12072042>
5. Ngadiarti I, Muntikah M, Nurkolis F, Gunawan WB. Malnutrition during pandemic among home-nursed and community-dwelling elderly. *Nutrición Clínica y Dietética Hospitalaria*. 2022;42(01):134-45. <https://doi.org/10.12873/421ngadiarti>
6. Norman K, Haß U, Pirlich M. Malnutrition in older adults—recent advances and remaining challenges. *Nutrients*. 2021;13(8):2764. <https://doi.org/10.3390/nu13082764>
7. Ngadiarti I, Simanjuntak BY, Anwar I, Srimiyati M. Formula F-100 based complementary feeding and locally made flour to underweight toddlers. *Asian Journal of Clinical Nutrition*. 2017;9(4):147-54. <https://doi.org/10.3923/ajcn.2017.147.154>
8. Ismayanti M, Harijono H. Formulasi MPASI berbasis tepung kacang buncis dan tepung jagung dengan metode linear programming. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*. 2015;3(3):996-1005. Available from: <https://jpa.ub.ac.id/index.php/jpa/article/view/222>
9. Ngadiarti I, Muntikah, Yosephin B. Mixed drink formula from tolo beans, corn, and moringa leaf (*Moringa oleifera*) and its effect on decreasing malnutrition status in children aged 24-59 month. *Ann Nutr Metab*. 2019;75(3):157. <https://doi.org/10.1159/000501751>
10. Trustinah. Plasma nutfah kacang tunggak: Kacang tunggak (*Vigna unguiculata* (L. Walp.) dan potensinya di lahan kering masam. *Pros Semin Nas Sumber Daya Genet dan Pemuliaan Tanam*. 2013. Available from: <https://repository.pertanian.go.id/handle/123456789/11653>
11. Jayathilake C, Visvanathan R, Deen A, Bangamuwage R, Jayawardana BC, Nammi S, Liyanage R. Cowpea: an overview on its nutritional facts and health benefits. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 2018;98(13):4793-806. <https://doi.org/10.1002/jsfa.9074>
12. Salelua SA, Maryam SY. Potensi dan prospek pengembangan produksi jagung (*Zea mays* L.) di Kota Samarinda (Potency and prospect of corn production development (*Zea mays* L.) in Samarinda City). *Jurnal Agribisnis dan Komunikasi Pertanian* (Journal of Agribusiness and Agricultural Communication). 2018;1(1):47-53. <http://dx.doi.org/10.35941/akp.1.1.2018.1703.47-53>
13. Siyuan S, Tong L, Liu R. Corn phytochemicals and their health benefits. *Food Science and Human Wellness*. 2018;7(3):185-95. <https://doi.org/10.1016/j.fshw.2018.09.003>
14. Sahay S, Upasana Y, Srinivasamurthy S. Potential of Moringa oleifera as a functional food ingredient: A review. *Int J Food Sci Nutr*. 2017;2(5):31-7. Available from: <https://www.foodsciencejournal.com/archives/2017/vol2/issue5/2-5-11>
15. Affrifah NS, Phillips RD, Saalia FK. Cowpeas: Nutritional profile, processing methods and products—A review. *Legume Science*. 2022;4(3):e131. <https://doi.org/10.1002/leg3.131>
16. Fajri M. The potential of Moringa oleifera as immune booster against COVID 19. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 2021;807(2):022008. IOP Publishing. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/807/2/022008>
17. Gopalakrishnan L, Doriya K, Kumar DS. Moringa oleifera: A review on nutritive importance and its medicinal application. *Food Science and Human Wellness*. 2016;5(2):49-56. <https://doi.org/10.1016/j.fshw.2016.04.001>
18. Gambo A, Moodley I, Babashani M, Babalola TK, Gqaleni N. A double-blind, randomized controlled trial to examine the effect of Moringa oleifera leaf powder supplementation on the immune status and anthropometric parameters of adult HIV patients on antiretroviral therapy in a resource-limited setting. *PLoS ONE*. 2021;16(12):e0261935. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0261935>

19. Miller LE, Lehtoranta L, Lehtinen MJ. Short-term probiotic supplementation enhances cellular immune function in healthy elderly: Systematic review and meta-analysis of controlled studies. *Nutrition Research*. 2019;64:1-8. <https://doi.org/10.1016/j.nutres.2018.12.011>
20. Gill HS, Rutherford KJ, Cross ML, Gopal PK. Enhancement of immunity in the elderly by dietary supplementation with the probiotic *Bifidobacterium lactis* HN019. *The American Journal of Clinical Nutrition*. 2001;74(6):833-9. <https://doi.org/10.1093/ajcn/74.6.833>
21. Muliawati D. Pemanfaatan ekstrak daun kelor (*Moringa oleifera*) dalam meningkatkan berat badan balita. *Jurnal Kesehatan Madani Medika (JKMM)*. 2020;11(1):44-53. <https://doi.org/10.36569/jmm.v11i1.98>
22. Rahayu TB, Nurindahsari YA. Peningkatan status gizi balita melalui pemberian daun kelor (*Moringa oleifera*). *Jurnal Kesehatan Madani Medika (JKMM)*. 2018;9(2):87-91. <https://doi.org/10.36569/jmm.v9i2.14>
23. Gambo A, Gqaleni N, Babalola TK. Dietary diversity and impact of *Moringa oleifera* Lam. leaves supplemented-diet on the nutritional status and CD4 cell counts of patients receiving antiretroviral therapy in Nigeria: A double-blind randomized trial. *Heliyon*. 2022;8(5:e09524). <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2022.e09524>
24. Abebe BK, Alemayehu MT. A review of the nutritional use of cowpea (*Vigna unguiculata* L. Walp) for human and animal diets. *Journal of Agriculture and Food Research*. 2022;10:100383. <https://doi.org/10.1016/j.jafr.2022.100383>
25. Wu G. Amino acids: metabolism, functions, and nutrition. *Amino Acids*. 2009;37:1-7. <https://doi.org/10.1007/s00726-009-0269-0>
26. Rémond D, Shahar DR, Gille D, Pinto P, Kachal J, Peyron MA, Dos Santos CN, Walther B, Bordonni A, Dupont D, Tomas-Cobos L. Understanding the gastrointestinal tract of the elderly to develop dietary solutions that prevent malnutrition. *Oncotarget*. 2015;6(16):13858. <https://doi.org/10.18632/oncotarget.4030>

Factores sociodemográficos asociados al consumo de verduras, frutas y alimentos ultraprocesados en familias peruanas durante la época de pandemia por covid-19

Sociodemographic factors associated with the consumption of vegetables, fruits, and ultraprocessed foods in peruvian families during the COVID-19 pandemic

Claudia Alexandra CAYO ALVAREZ¹, Vanessa Geraldine VILCA SIERRA¹, Víctor MAMANI-URRUTIA¹, Rubén ESPINOZA-ROJAS², Marysol OLIVARES-ETCHEBASTER¹, Fernando TUME¹, Socrates Gustavo BECERRA-CASTILLO³

1 Carrera de Nutrición y Dietética, Universidad Científica del Sur, Lima, Perú.

2 Instituto de Investigaciones de Ciencias Biomédicas, Universidad Ricardo Palma, Lima, Perú.

3 Escuela Profesional de Ciencias de la Nutrición, Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, Arequipa, Perú.

Recibido: 11/junio/2024. Aceptado: 23/septiembre/2024.

RESUMEN

Objetivo: Determinar los factores sociodemográficos asociados al consumo de verduras, frutas y alimentos ultraprocesados en familias peruanas durante la época de pandemia por COVID-19.

Métodos: Estudio analítico de corte transversal basado en el análisis de datos secundarios. La muestra incluyó a 2141 participantes de las provincias de Lima, Arequipa y Sullana. Se analizó la asociación de 11 factores sociodemográficos de las familias peruanas con el consumo de tres grupos de alimentos: verduras, frutas y alimentos ultraprocesados (AUP). Para el análisis descriptivo se utilizaron la media y la desviación estándar y se empleó la prueba Chi-Cuadrado para evaluar las asociaciones entre las características sociodemográficas y el consumo de verduras, frutas y AUP.

Resultados: El no consumo de verduras y frutas se relacionó con un bajo nivel educativo (41,2%; $p=0,000$), mientras que el mayor consumo de AUP se presentó en aquellos que tuvieron un nivel superior universitario (62,2%; $p=0,014$). Las personas con un ingreso mensual $<S/930$ presentaron un bajo

consumo de verduras y frutas (13,3%; $p=0,000$); aquellos con un ingreso $>S/11,160$ tuvieron una alta ingesta de AUP en total (75%; $p=0,000$). Los residentes de Sullana presentaron el mayor porcentaje de no consumo de verduras y frutas (22,4%; $p=0,000$), y Lima registró el mayor consumo de AUP en total (68,3%; $p=0,000$). Además, las personas con exceso de peso tuvieron un alto consumo de AUP en total (65,6%; $p=0,003$).

Conclusiones: El consumo de verduras, frutas y alimentos ultraprocesados se vio influenciado por factores sociodemográficos, especialmente el nivel educativo, el ingreso mensual, la región geográfica y la presencia de comorbilidades.

PALABRAS CLAVES

Consumo alimentario, estilo de vida, acceso a alimentos, preferencias alimentarias, estrés pandémico, ingreso económico.

ABSTRACT

Objective: To determine the sociodemographic factors associated with the consumption of vegetables, fruits, and ultraprocessed foods in Peruvian families during the COVID-19 pandemic.

Methods: Analytical cross-sectional study based on secondary data analysis. The sample included 2,141 participants from the provinces of Lima, Arequipa, and Sullana. The association of 11 sociodemographic factors of Peruvian families

Correspondencia:
Víctor Alfonso Mamani Urrutia
vmamani@cientifica.edu.pe

with the consumption of three food groups: vegetables, fruits, and ultra-processed foods (UPFs) was analyzed. For the descriptive analysis, the mean and standard deviation were used, and the Chi-Square test was employed to evaluate the associations between sociodemographic characteristics and the consumption of vegetables, fruits, and UPFs.

Results: The non-consumption of vegetables and fruits was related to a low educational level (41.2%; $p=0,000$), while the higher consumption of UPFs was found in those with a university-level education (62.2%; $p=0,014$). People with a monthly income $<S/930$ showed low consumption of vegetables and fruits (13.3%; $p=0,000$); those with an income $>S/11,160$ had a high total intake of UPFs (75%; $p=0,000$). Residents of Sullana had the highest percentage of non-consumption of vegetables and fruits (22.4%; $p=0,000$), and Lima recorded the highest total consumption of UPFs (68.3%; $p=0,000$). Additionally, overweight individuals had a high total consumption of UPFs (65.6%; $p=0,003$).

Conclusions: The consumption of vegetables, fruits, and ultra-processed foods was influenced by sociodemographic factors, especially educational level, monthly income, geographic region, and the presence of comorbidities.

KEYWORDS

Food consumption, lifestyle, access to food, dietary preferences, pandemic-related stress, economic income.

INTRODUCCIÓN

En los últimos meses de 2019, China presentó una alta tasa de casos por la COVID-19 que terminó ocasionando una crisis sanitaria mundialmente¹. Ante esta coyuntura, la Organización Mundial de la Salud (OMS) dispuso medidas preventivas como el aislamiento social y el cierre de fronteras, perjudicando el acceso a alimentos, en especial de verduras y frutas frescas, debido a su naturaleza perecedera^{2,3}. Sobre el consumo de estas, la OMS recomienda ingerir 5 porciones entre verduras y frutas⁴. Sin embargo, a lo largo del 2020 y 2022, el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) confirma que en el Perú se redujo el porcentaje de personas de 15 años a más que ingirieron al menos 5 porciones al día de estos alimentos, de 11% a 10,5% respectivamente⁵. Asimismo, durante el 2009 y 2014, el país registraba un incremento del 6,7% en la venta de bebidas azucaradas (BA) y un 8,9% en alimentos ultraprocesados (AUP)⁶, siendo una de las causas para padecer Enfermedades No Transmisibles (ENT) y lo cual tomó mayor relevancia en la pandemia porque se reconoció a las ENT como factores de riesgos asociados a las complicaciones por la COVID-19⁷. En el 2020, el 39,9% de los peruanos de 15 años a más presentaron al menos una comorbilidad, entre ellas: obesidad, diabetes mellitus tipo 2 (DM2) e hipertensión arterial (HTA)⁸. Por ende, la alimentación adecuada tomó un rol importante para contrarrestar las complicaciones que representan las ENT en la población infectada con el virus SARS-CoV-2.

La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) señala que el confinamiento generó un declive en la economía, el empleo, precios de víveres, transporte de alimentos y abastecimiento en los mercados, alterando al patrón alimentario de cada familia y a la nutrición de sus integrantes⁹. En la investigación de Mendoza *et al.*¹⁰ en Ecuador, se menciona que durante el 2020 y 2021, el 53% de los estudiantes universitarios presentaron una disminución en su ingreso económico, haciendo que solo el 23% de ellos tengan un consumo de verduras y frutas de 2 a 5 veces al día. Es importante señalar que las investigaciones son escasas sobre estas variables de estudio. En el 2020, el porcentaje de peruanos que vivieron en hogares donde el gasto per cápita fue escaso para adquirir una canasta familiar y servicios básicos, más conocida como pobreza monetaria, se agudizó al 30,1% debido al confinamiento implementado por la pandemia¹¹. En la segunda mitad del mismo año, la cantidad de peruanos con empleo, conocida como población ocupada, se redujo al 39,6% a diferencia del trimestre del año anterior¹²; afectando la tendencia de gastos, el poder adquisitivo, la calidad alimentaria del hogar, la ingesta de alimentos sanos (verduras y frutas) y optando por la opción más económica como son los AUP¹³.

El consumo de alimentos durante la crisis sanitaria se vio influenciado por diversos factores sociodemográficos, debido a que la alteración de la condición de vida y los factores relacionados con la estratificación social agudizaron las desigualdades³. El nivel educativo es un factor determinante en la seguridad alimentaria. Una baja escolaridad en la familia puede limitar el acceso a alimentos y reducir el ingreso económico, ya que dificulta el acceso a empleos de calidad¹⁴. El factor edad influye significativamente en el comportamiento alimentario. En los adultos mayores, este comportamiento puede verse limitado por problemas financieros, funcionales o de acceso a alimentos. En contraste, en los adolescentes, las decisiones alimentarias están más influenciadas por el entorno familiar y las normas establecidas por las figuras de autoridad bajo las que viven^{15,16}. Además, la conducta alimentaria está profundamente afectada por factores socioculturales, con una tendencia observada en las mujeres a adoptar hábitos alimentarios saludables en respuesta a estándares de belleza y estereotipos de género. Todos estos factores pueden impactar de manera diferente el consumo de alimentos durante situaciones de emergencia sanitaria^{17,18}.

Por lo tanto, esta investigación buscó determinar cuáles son los factores sociodemográficos asociados al consumo de verduras, frutas y alimentos ultraprocesados en familias peruanas durante la pandemia por COVID-19.

MÉTODOS

Diseño del estudio

Estudio analítico de corte transversal basado en el análisis de datos secundarios de un estudio durante el aislamiento por

COVID-19, que evaluó la diversidad alimentaria en habitantes de Lima, Arequipa y Sullana, áreas urbanas del Perú¹⁹. El muestreo utilizado fue no probabilístico por conveniencia²⁰.

Población y muestra

La población del estudio original, realizado por Mamani-Urrutia *et al.*¹⁹, estuvo conformada por un total de 2570 personas pertenecientes a 600 hogares residentes de las provincias de Lima, Arequipa y Sullana; siendo su recolección de datos entre la última semana de junio y la primera semana de julio de 2020. Reclutaron a 120 estudiantes de las tres provincias del estudio y los capacitaron para realizar entrevistas no presenciales a un integrante de cada familia. El integrante de la familia entrevistada debía ser mayor de 18 años, que supiera leer y tuviera acceso a internet para brindar información sobre las características autorreportadas de sus familiares y la preparación de los alimentos del hogar.

Finalmente, para obtener la muestra del presente estudio se hizo uso del software G*Power²¹, con una correlación (0,958) y un error de probabilidad (0,05), dándonos una potencia estadística de 1,0. Luego se aplicó los criterios de selección del estudio, donde se incluyó a hombres y mujeres de 15 años a más; y no se consideró a las participantes en periodo de gestación y lactancia; obteniendo como muestra final 2141 participantes de 584 hogares: 277 en Lima, 206 en Arequipa y 101 en Sullana.

Variables

Las variables analizadas fueron los factores sociodemográficos: sexo, edad, nivel educativo, ingresos familiares, miembros de la familia, región geográfica (provincias del estudio), DM2, HTA, exceso de peso, cumplimiento de la cuarentena y frecuencia de compra de alimentos; y el consumo de tres grupos de alimentos: verduras, frutas y AUP. Para el análisis de AUP en total se incluyeron 4 categorías (gaseosas como Coca Cola, Inka Cola, etc.; snacks salados, Doritos, Lays, etc.; sopas instantáneas, Ajinomén, Maruchan, etc.; y preparaciones tipo delivery, Pardos, Norkys, Pizza Hut, Papa Jhons, Bombos, etc.) mencionadas por la Organización Panamericana de la Salud (OPS)⁶ y el estudio de Marti A. *et al.*²². Asimismo, son provenientes del cuestionario original, el cual analizaba la ingesta de grupos de alimentos en la última semana¹⁹.

Análisis de datos

Se procedió a analizar las variables seleccionadas usando el software SPSS versión 21 para obtener los resultados correspondientes. Posteriormente, se utilizó la media y la desviación estándar de la estadística descriptiva para analizar el estudio. Asimismo, se empleó la prueba Chi-Cuadrado para evaluar las asociaciones entre las características sociodemográficas y el consumo de verduras, frutas y AUP, considerando un valor $p < 0,05$ como estadísticamente significativo.

Aspectos éticos

El estudio original tiene aprobación del Comité Institucional de Ética en Investigación de la Universidad Científica del Sur (CIEI-CIENTÍFICA)¹⁹. Cabe resaltar que la presente investigación, al ser de datos secundarios, no involucró ningún contacto con personas. Sin embargo, para darle una mayor calidad metodológica y ética, se sometió a una nueva revisión y aprobación por el CIEI-CIENTÍFICA (PRE-17-2023-00178). CC, VV y VM tuvieron la idea del estudio, RE realizó el análisis estadístico, CC, VV y VM fueron las gestoras de la aprobación ética del estudio, revisaron los análisis estadísticos, redactaron la primera versión del manuscrito, FT, MO y SB revisaron críticamente el manuscrito, y todos los autores aprobaron la versión final del manuscrito.

RESULTADOS

Características de los participantes

El 19,7% de los participantes percibió un ingreso mensual total de la familia menor a S/930. Según la cantidad de miembros en la familia, el 54,1% tuvieron ≤ 4 integrantes. El menor número de participantes procedió de la provincia de Sullana (16,9%). En la variable de ENT, el 19,6% presentaron exceso de peso, el 6,6% tuvieron HTA y el 3,7% padecían de DM2. Acerca del consumo de los alimentos en la última semana, el 90,8% y el 90,4% del total de participantes sí consumían verduras y frutas, respectivamente. Con respecto a los AUP, el 41,5% consumió en la última semana gaseosas, el 31,5% snacks salados, el 16% sopas instantáneas y el 24,6% preparaciones tipo delivery (Tabla 1).

Factores asociados al consumo de verduras y frutas

Se encontró un resultado significativo ($p=0,000$) entre el nivel educativo con el no consumo de verduras, frutas y ambos alimentos, donde el mayor porcentaje se dio en los sin nivel educativo (52,9%; 52,9% y 41,2% respectivamente), a diferencia de los posgrados universitarios (4,2%; 4,2% y 2,1% respectivamente). De acuerdo al ingreso mensual, los que tenían entre S/5,580 - 8,369 presentaron un alto consumo de verduras (97,5%; $p=0,000$) y aquellos con $> S/8,370$, mayor ingesta de frutas y ambos alimentos (100%; $p=0,000$), mientras que los de $< S/930$ tuvieron mayor porcentaje de no consumo de verduras (18,8%; $p=0,000$), frutas (20,4%; $p=0,000$) y, verduras y frutas (13,3%; $p=0,000$). Con respecto a la región geográfica, las personas de la provincia de Sullana presentaron el mayor porcentaje de no consumo en la última semana de verduras (31,5%; $p=0,000$), frutas (29,3%; $p=0,000$) y ambos alimentos (22,4%; $p=0,000$) (Tabla 2).

Factores asociados al consumo de alimentos ultraprocesados

Los de nivel superior universitario presentaron mayor ingesta de gaseosas (42,4%), snacks salados (34%) y AUP en

Tabla 1. Características sociodemográficas de los participantes en el estudio

	Variables	n	%
	Total	2141	100,0
Sexo	Femenino	1192	55,7
	Masculino	949	44,3
Edad	Media+/-DS	38,4	(+/-17,4)
	15 a 17 años	137	6,4
	18 a 29 años	736	34,4
	30 a 59 años	1035	48,3
	60 años a más	233	10,9
Nivel educativo	Sin nivel	17	0,8
	Primaria	78	3,6
	Secundaria	624	29,1
	Superior técnico	458	21,4
	Superior universitario	821	38,3
	Posgrado universitario	143	6,7
Ingreso mensual total de la familia*	<930 soles	421	19,7
	930 - 2,789 soles	738	34,5
	2,790 - 5,579 soles	545	25,5
	5,580 - 8,369 soles	275	12,8
	8,370 - 11,159 soles	90	4,2
	11,160 soles a más	72	3,4
Cantidad de miembros en la familia	≤4	1158	54,1
	>4	983	45,9
Región geográfica (provincia)	Arequipa	715	33,4
	Lima	1064	49,7
	Sullana	362	16,9
Condición especial: Diabetes Mellitus tipo 2	No	2061	96,3
	Si	80	3,7

	Variables	n	%
Condición especial: Hipertensión Arterial	No	2000	93,4
	Si	141	6,6
Condición especial: Exceso de peso	No	1722	80,4
	Si	419	19,6
Cumplimiento de la cuarentena	No	85	4,0
	Si	2056	96,0
Frecuencia de compra de alimentos	Compras por delivery	70	3,3
	De 1 a más	2071	96,7
Consumo de verduras	No	196	9,2
	Si	1945	90,8
Consumo de frutas	No	205	9,6
	Si	1936	90,4
Consumo de verduras y frutas	No	111	5,2
	Si	2030	94,8
Consumo de gaseosas	No	1253	58,5
	Si	888	41,5
Consumo de snacks salados	No	1466	68,5
	Si	675	31,5
Consumo de sopas instantáneas	No	1799	84,0
	Si	342	16,0
Consumo de preparaciones tipo delivery	No	1614	75,4
	Si	527	24,6
Consumo total de los alimentos ultraprocesados	No	873	40,8
	Si	1268	59,2

DS: Desviación Estándar; *1 dólar=3,543 soles; 930 soles (remuneración mínima vital) equivale a 263 dólares americanos.

Tabla 2. Análisis bivariado de los factores sociodemográficos asociados al consumo de consumo de verduras y frutas en la población de tres provincias del Perú en época de pandemia por COVID-19

Variables		Verduras				p*	Frutas				p*	Verduras y Frutas				p*
		No		Si			No		Si			No		Si		
		n	%	n	%		n	%	n	%		n	%	n	%	
Sexo	Femenino	112	9,4	1080	90,6	0,664	117	9,8	1075	90,2	0,672	68	5,7	1124	94,3	0,224
	Masculino	84	8,9	865	91,1		88	9,3	861	90,7		43	4,5	906	95,5	
Edad	15 a 17 años	16	11,7	121	88,3	0,502	15	10,9	122	89,1	0,680	11	8,0	126	92,0	0,393
	18 a 29 años	73	9,9	663	90,1		76	10,3	660	89,7		40	5,4	696	94,6	
	30 a 59 años	87	8,4	948	91,6		95	9,2	940	90,8		50	4,8	985	95,2	
	60 años a más	20	8,6	213	91,4		19	8,2	214	91,8		10	4,3	223	95,7	
Nivel educativo	Sin nivel	9	52,9	8	47,1	0,000	9	52,9	8	47,1	0,000	7	41,2	10	58,8	0,000
	Primaria	16	20,5	62	79,5		17	21,8	61	78,2		12	15,4	66	84,6	
	Secundaria	55	8,8	569	91,2		73	11,7	551	88,3		36	5,8	588	94,2	
	Superior técnico	45	9,8	413	90,2		43	9,4	415	90,6		24	5,2	434	94,8	
	Superior universitario	65	7,9	756	92,1		57	6,9	764	93,1		29	3,5	792	96,5	
	Posgrado universitario	6	4,2	137	95,8		6	4,2	137	95,8		3	2,1	140	97,9	
Ingreso mensual total de la familia **	<930 soles	79	18,8	342	81,2	0,000	86	20,4	335	79,6	0,000	56	13,3	365	86,7	0,000
	930 - 2,789 soles	76	10,3	662	89,7		80	10,8	658	89,2		43	5,8	695	94,2	
	2,790 - 5,579 soles	29	5,3	516	94,7		29	5,3	516	94,7		9	1,7	536	98,3	
	5,580 - 8,369 soles	7	2,5	268	97,5		10	3,6	265	96,4		3	1,1	272	98,9	
	8,370 - 11,159 soles	3	3,3	87	96,7		0	0,0	90	100,0		0	0,0	90	100,0	
	11,160 soles a más	2	2,8	70	97,2		0	0,0	72	100,0		0	0,0	72	100,0	
Cantidad de miembros en la familia	<=4	113	9,8	1045	90,2	0,293	128	11,1	1030	88,9	0,017	71	6,1	1087	93,9	0,048
	>4	83	8,4	900	91,6		77	7,8	906	92,2		40	4,1	943	95,9	
Región geográfica (provincia)	Arequipa	46	6,4	669	93,6	0,000	45	6,3	670	93,7	0,000	24	3,4	691	96,6	0,000
	Lima	36	3,4	1028	96,6		54	5,1	1010	94,9		6	0,6	1058	99,4	
	Sullana	114	31,5	248	68,5		106	29,3	256	70,7		81	22,4	281	77,6	
Condición especial: Diabetes Mellitus tipo 2	No	189	9,2	1872	90,8	0,898	195	9,5	1866	90,5	0,365	107	5,2	1954	94,8	0,940
	Si	7	8,8	73	91,3		10	12,5	70	87,5		4	5,0	76	95,0	
Condición especial: Hipertensión Arterial	No	189	9,5	1811	90,6	0,074	192	9,6	1808	90,4	0,882	107	5,4	1893	94,7	0,193
	Si	7	5,0	134	95,0		13	9,2	128	90,8		4	2,8	137	97,2	

* Chi cuadrado con corrección de Yates.

**1 dólar=3,543 soles; 930 soles (remuneración mínima vital) equivale a 263 dólares americanos.

Tabla 2 continuación. Análisis bivariado de los factores sociodemográficos asociados al consumo de consumo de verduras y frutas en la población de tres provincias del Perú en época de pandemia por COVID-19

Variables		Verduras				p*	Frutas				p*	Verduras y Frutas				p*
		No		Si			No		Si			No		Si		
		n	%	n	%		n	%	n	%		n	%	n	%	
Condición especial: Exceso de peso	No	168	9,8	1554	90,2	0,047	167	9,7	1555	90,3	0,695	95	5,5	1627	94,5	0,160
	Si	28	6,7	391	93,3		38	9,1	381	90,9		16	3,8	403	96,2	
Cumplimiento de la cuarentena	No	4	4,7	81	95,3	0,147	8	9,4	77	90,6	0,958	4	4,7	81	95,3	0,839
	Si	192	9,3	1864	90,7		197	9,6	1859	90,4		107	5,2	1949	94,8	
Frecuencia de compra de alimentos	Compras por delivery	0	0,0	70	100,0	0,007	0	0,0	70	100,0	0,006	0	0,0	70	100,0	0,047
	De 1 a más	196	9,5	1875	90,5		205	9,9	1866	90,1		111	5,4	1960	94,6	

* Chi cuadrado con corrección de Yates.

**1 dólar=3,543 soles; 930 soles (remuneración mínima vital) equivale a 263 dólares americanos.

total (62,2%; $p=0,014$); y los de postgrado universitario de sopas instantáneas (18,9%) y preparaciones tipo delivery (28,7%; $p=0,000$) en comparación con los sin nivel, en los cuales su consumo de esos alimentos fue bajo. Se encontró una asociación significativa ($p=0,000$) entre el ingreso mensual y el consumo de los AUP; aquellos con $<S/930$ tuvieron un mayor porcentaje de no consumo de gaseosas (63,7%), snacks salados (81,9%), preparaciones tipo delivery (89,3%) y AUP en total (50,4%); y los de $S/930 - 2,789$, mayor no consumo de sopas instantáneas (87,1%), a diferencia de las personas con mayores ingresos mensuales (Tabla 3).

Acerca de la región geográfica, Lima registró mayor consumo en la última semana de gaseosas (44,7%; $p=0,000$), snacks salados (44,4%; $p=0,000$), sopas instantáneas (16,5%; $p=0,000$), preparaciones tipo delivery (37,3%; $p=0,000$) y AUP en total (68,3%; $p=0,000$). Con respecto a las comorbilidades, las personas con exceso de peso presentaron un mayor consumo en gaseosas (47%; $p=0,013$), snacks salados (35,3%), sopas instantáneas (20,3%; $p=0,006$), preparaciones tipo delivery (30,3%; $p=0,002$) y AUP en total (65,6%; $p=0,003$) en comparación de las demás ENT (Tabla 3).

DISCUSIÓN

Los resultados del estudio revelaron que existe una asociación entre los factores sociodemográficos y el consumo de frutas, verduras y AUP durante la pandemia por la COVID-19. Respecto al nivel educativo, nuestros resultados mostraron que las personas sin nivel (58,8%) tienen un menor consumo de verduras y frutas. Semejante a lo encontrado en Malasia²³ que, a pesar de haber excluido del estudio a personas que presentan alguna ENT, encontró que la menor ingesta de ver-

duradas y frutas se da también en aquellos con una educación de nivel secundaria o inferior (70,2%). Asimismo, en Ecuador y México²⁴, un estudio realizado entre la última semana de julio y la primera semana de agosto del 2020, se encontró que, a pesar de la disminución en el consumo de verduras y frutas en la población estudiada, el mayor consumo (27%) se dio en jóvenes de zonas rurales con educación superior. Estos resultados son similares a los nuestros, pero con una magnitud diferente. Específicamente, los habitantes de Sullana tuvieron el menor consumo de verduras y frutas en comparación con Lima y Arequipa. Cabe resaltar que Sullana, a pesar de ser un área urbana, se abastece de sus propios alimentos, ya que es una zona de agricultura y exportación^{25,26}. Estas diferencias pueden deberse a la muestra, ya que nuestro estudio se centra en tres provincias del Perú, mientras que el de México y Ecuador reporta datos de manera general y con una muestra menor, lo que brinda mayor potencia estadística a nuestros hallazgos. También es concordante a los resultados encontrados en Malasia²³, ya que presenta una similitud en la cantidad de variables analizadas, mostrando que quienes viven en una región urbana (28,8%) tuvieron un mayor consumo a comparación de la región rural (26,3%).

Otro de los puntos a tener en cuenta de nuestro estudio es la asociación que se da entre el ingreso mensual y el consumo de verduras y frutas, en que el 100% de los hogares con mayores ingresos económicos consumen verduras y frutas. Esto se asemeja al estudio anterior, donde el 76,9% de los participantes con un ingreso mensual superior a \$2,400 consumen verduras y frutas²³. Por otra parte, nuestros participantes con un ingreso mensual inferior al salario básico son los que menos consumen verduras y frutas (86,7%). Situación similar al estudio de Ecuador y México²⁴, donde los hogares con meno-

Tabla 3. Análisis bivariado de los factores sociodemográficos asociados al consumo de alimentos ultraprocesados en la población de tres provincias del Perú en época de pandemia por COVID-19

Variables		Gaseosas					Snacks salados					Sopas instantáneas					Preparaciones tipo delivery					Consumo total de alimentos ultraprocesados				
		No	Si	No	Si	p*	No	Si	No	Si	p*	No	Si	No	Si	p*	No	Si	No	Si	p*	No	Si	No	Si	p*
		%	n	%	n		%	n	%	n		%	n	%	n		%	n	%	n		%	n	%	n	
Sexo	Femenino	714	59,9	478	40,1	0,148	817	68,5	375	31,5	0,940	997	83,6	195	16,4	0,586	901	75,6	291	24,4	0,808	499	41,9	693	58,1	0,251
	Masculino	539	56,8	410	43,2		649	68,4	300	31,6		802	84,5	147	15,5		713	75,1	236	24,9		374	39,4	575	60,6	
Edad	15 a 17 años	74	54,0	63	46,0	0,477	81	59,1	56	40,9	0,039	106	77,4	31	22,6	0,175	110	80,3	27	19,7	0,586	49	35,8	88	64,2	0,514
	18 a 29 años	440	59,8	296	40,2		498	67,7	238	32,3		622	84,5	114	15,5		552	75,0	184	25,0		300	40,8	436	59,2	
	30 a 59 años	597	57,7	438	42,3		716	69,2	319	30,8		876	84,6	159	15,4		776	75,0	259	25,0		422	40,8	613	59,2	
	60 años a más	142	60,9	91	39,1		171	73,4	62	26,6		195	83,7	38	16,3		176	75,5	57	24,5		102	43,8	131	56,2	
Nivel educativo	Sin nivel	14	82,4	3	17,6	0,429	16	94,1	1	5,9	0,099	15	88,2	2	11,8	0,294	16	94,1	1	5,9	0,000	12	70,6	5	29,4	0,014
	Primaria	45	57,7	33	42,3		58	74,4	20	25,6		69	88,5	9	11,5		62	79,5	16	20,5		35	44,9	43	55,1	
	Secundaria	370	59,3	254	40,7		435	69,7	189	30,3		521	83,5	103	16,5		510	81,7	114	18,3		275	44,1	349	55,9	
	Superior técnico	264	57,6	194	42,4		316	69,0	142	31,0		374	81,7	84	18,3		335	73,1	123	26,9		180	39,3	278	60,7	
	Superior universitario	473	57,6	348	42,4		542	66,0	279	34,0		704	85,7	117	14,3		589	71,7	232	28,3		310	37,8	511	62,2	
	Posgrado universitario	87	60,8	56	39,2		99	69,2	44	30,8		116	81,1	27	18,9		102	71,3	41	28,7		61	42,7	82	57,3	
Ingreso mensual total de la familia**	<930 soles	268	63,7	153	36,3	0,000	345	81,9	76	18,1	0,000	335	79,6	86	20,4	0,000	376	89,3	45	10,7	0,000	212	50,4	209	49,6	0,000
	930 - 2,789 soles	463	62,7	275	37,3		534	72,4	204	27,6		643	87,1	95	12,9		627	85,0	111	15,0		333	45,1	405	54,9	
	2,790 - 5,579 soles	314	57,6	231	42,4		370	67,9	175	32,1		469	86,1	76	13,9		369	67,7	176	32,3		201	36,9	344	63,1	
	5,580 - 8,369 soles	134	48,7	141	51,3		143	52,0	132	48,0		239	86,9	36	13,1		174	63,3	101	36,7		86	31,3	189	68,7	
	8,370 - 11,159 soles	41	45,6	49	54,4		44	48,9	46	51,1		58	64,4	32	35,6		45	50,0	45	50,0		23	25,6	67	74,4	
	11,160 soles a más	33	45,8	39	54,2		30	41,7	42	58,3		55	76,4	17	23,6		23	31,9	49	68,1		18	25,0	54	75,0	
Cantidad de miembros en la familia	<=4	754	65,1	404	34,9	0,000	835	72,1	323	27,9	0,000	1010	87,2	148	12,8	0,000	875	75,6	283	24,4	0,837	534	46,1	624	53,9	0,000
	>4	499	50,8	484	49,2		631	64,2	352	35,8		789	80,3	194	19,7		739	75,2	244	24,8		339	34,5	644	65,5	
Región geográfica (provincia)	Arequipa	403	56,4	312	43,6	0,000	568	79,4	147	20,6	0,000	610	85,3	105	14,7	0,510	625	87,4	90	12,6	0,000	321	44,9	394	55,1	0,000
	Lima	588	55,3	476	44,7		592	55,6	472	44,4		888	83,5	176	16,5		667	62,7	397	37,3		337	31,7	727	68,3	
	Sullana	262	72,4	100	27,6		306	84,5	56	15,5		301	83,1	61	16,9		322	89,0	40	11,0		215	59,4	147	40,6	
Condición especial: Diabetes Mellitus tipo 2	No	1204	58,4	857	41,6	0,614	1410	68,4	651	31,6	0,764	1732	84,0	329	16,0	0,945	1549	75,2	512	24,8	0,215	843	40,9	1218	59,1	0,543
	Si	49	61,3	31	38,8		56	70,0	24	30,0		67	83,8	13	16,3		65	81,3	15	18,8		30	37,5	50	62,5	

* Chi cuadrado con corrección de Yates.

**1 dólar=3,543 soles; 930 soles (remuneración mínima vital) equivale a 263 dólares americanos.

Tabla 3 continuación. Análisis bivariado de los factores sociodemográficos asociados al consumo de alimentos ultraprocesados en la población de tres provincias del Perú en época de pandemia por COVID-19

Variables		Gaseosas					Snacks salados					Sopas instantáneas					Preparaciones tipo delivery					Consumo total de alimentos ultraprocesados				
		No		Si		p*	No		Si		p*	No		Si		p*	No		Si		p*	No		Si		p*
		%	n	%	n		%	n	%	n		%	n	%	n		%	n	%	n		%	n	%	n	
Condición especial: Hipertensión Arterial	No	1173	58,7	827	41,4	0,656	1373	68,7	627	31,4	0,506	1684	84,2	316	15,8	0,408	1511	75,6	489	24,5	0,505	819	41,0	1181	59,1	0,536
	Si	80	56,7	61	43,3		93	66,0	48	34,0		115	81,6	26	18,4		103	73,0	38	27,0		54	38,3	87	61,7	
Condición especial: Exceso de peso	No	1031	59,9	691	40,1	0,013	1195	69,4	527	30,6	0,062	1465	85,1	257	14,9	0,006	1322	76,8	400	23,2	0,002	729	42,3	993	57,7	0,003
	Si	222	53,0	197	47,0		271	64,7	148	35,3		334	79,7	85	20,3		292	69,7	127	30,3		144	34,4	275	65,6	
Cumplimiento de la cuarentena	No	17	20,0	68	80,0	0,000	33	38,8	52	61,2	0,000	45	52,9	40	47,1	0,000	50	58,8	35	41,2	0,000	6	7,1	79	92,9	0,000
	Si	1236	60,1	820	39,9		1433	69,7	623	30,3		1754	85,3	302	14,7		1564	76,1	492	23,9		867	42,2	1189	57,8	
Frecuencia de compra de alimentos	Compras por delivery	54	77,1	16	22,9	0,001	56	80,0	14	20,0	0,034	70	100,0	0	0,0	0,000	58	82,9	12	17,1	0,140	42	60,0	28	40,0	0,001
	De 1 a más	1199	57,9	872	42,1		1410	68,1	661	31,9		1729	83,5	342	16,5		1556	75,1	515	24,9		831	40,1	1240	59,9	

* Chi cuadrado con corrección de Yates.

**1 dólar=3,543 soles; 930 soles (remuneración mínima vital) equivale a 263 dólares americanos.

res ingresos no logran cubrir sus necesidades y son vulnerables a la baja ingesta de verduras y frutas (57,7%).

En Chile, Durán-Agüero et al.²⁷ encontró que el consumo de AUP, sin importar el nivel socioeconómico, es superior al 70%. A diferencia de nuestros resultados, donde solo los hogares con niveles de ingresos más altos tienen un porcentaje similar a Chile, reflejando situaciones económicas diferentes en estos dos países latinoamericanos. En el 2020, el índice de pobreza monetaria en Chile incrementó solo un 10,8% y en Perú fue de 30,1%^{28,29}, demostrando que en nuestro país la pobreza se acentuó más durante la pandemia y afectó el consumo diario de alimentos en los hogares más pobres.

El mayor consumo de AUP en total en este estudio se dio en Lima (68,3%), donde la situación económica y educacional es mayor; mientras que las provincias como Sullana (40,6%) y Arequipa (55,1%) presentan una ingesta menor que genera preocupación. Resultados diferentes a un estudio de Brasil³⁰, evidenciando que el mayor consumo se registra en la región norte (81,7%), donde tienen menor desarrollo económico y menor nivel de escolaridad, en comparación al consumo de la región medio oeste (76,2%), donde se encuentra la capital y la región sur (80,9%), la cual presenta mejor estado económico; sin embargo, sus altos porcentajes se asemejan a los encontrados en Lima.

El consumo de AUP en total en nuestros participantes tiene asociación con aquellos que presentan alguna ENT, ya que re-

presenta un gran riesgo ante la infección por el coronavirus. Los valores encontrados referentes al consumo de AUP son altos en comparación con otras investigaciones, como el estudio de Rodríguez et al.³¹ en Chile, donde el consumo de AUP en personas con sobrepeso fue de 7,2% y en obesidad de 5,6%; debiéndose a que su población es reducida, dado que sólo se incluyó aquellos que completaron en la encuesta su peso y estatura para obtener su IMC; y asociarlo al consumo de AUP. Además, otro estudio en Brasil³² evaluó el consumo en personas con diabetes mellitus 1 (DM1) que cumplieron o no el confinamiento, registrando que el 26,9% de personas con DM1 y que mantuvieron la distancia social consumen AUP. Sin embargo, el consumo de snacks fue de 25%, muy cercano a nuestros resultados, ya que la población analizada eran adultos diagnosticados con DM1, siendo una variable similar a la que nosotros presentamos.

Asimismo, en nuestro estudio se encontró que un mayor consumo de snacks salados y preparaciones tipo delivery se asocia con aquellos que no cumplieron la cuarentena, debido a que las bodegas se adaptaron a las restricciones y adoptaron métodos digitales para manejar sus pedidos y las ventas a sus clientes³³. Además, durante la quincena de mayo se reanudaron las actividades de negocios de comidas, brindando sus preparaciones por delivery³⁴. Los resultados son similares a los encontrados por Mercadante et al.³⁵ en Brasil, donde la recolección de datos se dio durante tres meses a comparación del nuestro, que se realizó en dos semanas, presentando también un alto consumo de

snacks salados y comida rápida en personas que no cumplieron el distanciamiento social, entre 33% y 46% respectivamente. Cabe resaltar que la similitud de los resultados se debe a que ambos estudios presentan una metodología muy similar. Los dos ejecutaron las encuestas durante el periodo de confinamiento y utilizaron como herramienta los formularios virtuales, permitiendo de esta manera llegar a un mayor número de participantes. Como se describió en párrafos anteriores, los factores más determinantes son el ingreso económico y el nivel educativo, para que los hogares peruanos prioricen el consumo de diversos alimentos y gastos en el hogar. Como se ha visto en los resultados del estudio y asimismo en el informe técnico del INEI en el último trimestre del 2021³⁶, las personas que percibían un ingreso inferior a la remuneración mínima solo contaban con educación primaria. Siendo un panorama desalentador, ya que el mayor poder adquisitivo durante la cuarentena lo tuvieron aquellas familias con nivel educativo superior.

Limitaciones

Una de las limitaciones encontradas en el estudio de análisis de datos secundario fue el no tener control en las variables evaluadas, debido a que es una información ya recolectada. Se recomienda para próximos estudios del mismo tema complementarlo con un recordatorio de 24h, ya que permitirá obtener resultados más amplios. Asimismo, una variable de confusión podría ser si en los miembros del hogar hubo o no algún familiar con COVID-19, ya que es una información que no se recolectó en el primer estudio, por lo cual puede generar confusión en los resultados de las variables de consumo y comorbilidades. El uso de una base de datos que evaluó inicialmente múltiples variables durante la COVID-19 fue una fortaleza, permitiéndonos analizar cómo diversos factores sociodemográficos se asocian al consumo de verduras, frutas y AUP en las familias peruanas.

Conclusiones

Los hallazgos de este estudio revelan que, durante la pandemia por la COVID-19, los factores como el nivel educativo e ingresos económicos sí se asociaron al consumo de verduras, frutas y AUP. Estos factores fueron determinantes en la priorización y composición de los gastos de una canasta básica durante la crisis sanitaria, donde el mayor consumo de verduras y frutas se dio en hogares que registran mejores condiciones; y sobre el consumo de AUP, a pesar de no tener un valor nutricional adecuado, también siguió siendo parte de la elección alimentaria de estas familias e incluso de aquellas personas que padecían alguna enfermedad.

Recomendaciones

Estudios post cuarentena serán necesarios para seguir evaluando la asociación entre los factores sociodemográficos y el consumo de frutas, verduras y AUP; ya que no se encontraron investigaciones similares en el Perú, considerando el im-

pacto que tuvo la pandemia en las condiciones de la población más vulnerable.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Naja F, Hamadeh R. Nutrition amid the COVID-19 pandemic: a multi-level framework for action. *Eur J Clin Nutr.* agosto de 2020; 74(8):1117-1121.
2. Eftimov T, Popovski G, Petković M, Seljak BK, Kocev D. COVID-19 pandemic changes the food consumption patterns. *Trends Food Sci Technol.* 1 de octubre de 2020;104:268-72.
3. HLPE Steering Committee. Impacts of COVID-19 on food security and nutrition: developing effective policy responses to address the hunger and malnutrition pandemic [Internet]. 3.a ed. Roma, Italia; 2021. 26 p. Disponible en: <https://www.fao.org/3/cb6720en/cb6720en.pdf>
4. Organización Mundial de la Salud. Alimentación sana [Internet]. 2018 [citado 20 de diciembre de 2022]. Disponible en: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/healthy-diet>
5. Instituto Nacional de Estadística e Informática. Perú: Enfermedades No Transmisibles y Transmisibles, 2022 [Internet]. 2023 [citado 28 de octubre de 2023]. Disponible en: <https://www.gob.pe/institucion/inei/informes-publicaciones/4233635-peru-enfermedades-no-transmisibles-y-transmisibles-2022>
6. Organización Panamericana de la Salud. Alimentos y bebidas ultraprocesados en América Latina: ventas, fuentes, perfiles de nutrientes e implicaciones [Internet]. 2019 [citado 20 de diciembre de 2022] Disponible en: <https://iris.paho.org/handle/10665.2/51523>
7. Yupari-Azabache I, Bardales-Aguirre L, Rodríguez-Azabache J, Barros-Sevillano JS, Rodríguez-Díaz Á. Factores de riesgo de mortalidad por COVID-19 en pacientes hospitalizados: Un modelo de regresión logística. *Rev Fac Med Humana.* enero de 2021; 21(1):19-27.
8. Instituto Nacional de Estadística e Informática. Perú: Enfermedades No Transmisibles y Transmisibles, 2020 [Internet]. 2021 [citado 20 de diciembre de 2022]. Disponible en: <https://www.gob.pe/institucion/inei/informes-publicaciones/3293989-peru-enfermedades-no-transmisibles-y-transmisibles-2020>
9. FAO, CEPAL. Sistemas alimentarios y COVID-19 en América Latina y el Caribe: Hábitos de consumo de alimentos y malnutrición [Internet]. Santiago, Chile: FAO; 2020 [citado 20 de diciembre de 2022]. 22 p. Disponible en: <https://www.fao.org/documents/card/en/c/cb0217es>
10. Mendoza-Balcazar J, Biler-Reyes SA, Macías-Vera MY, Ormazabal E del C. Factores socio- económicos y sus efectos en hábitos alimentarios durante la pandemia Covid- 19 año 2020-2021 en la Ciudad de Manta. *Rev Científica FIPCAEC.* 10 de julio de 2021;6(3):3-17.
11. Instituto Nacional de Estadística e Informática. Evolución de la Pobreza Monetaria 2009-2020 [Internet]. 2021 [citado 20 de diciembre de 2022]. 212 p. Disponible en: https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/pobreza2020/Pobreza2020.pdf
12. Instituto Nacional de Estadística e Informática. Comportamiento de los indicadores del mercado laboral a nivel nacional [Internet].

- 2020 [citado 2 de noviembre de 2023]. Disponible en: <https://m.inei.gob.pe/prensa/noticias/la-poblacion-ocupada-del-pais-alcanzo-10-millones-272-mil-400-personas-en-el-ii-trimestre-del-2020-12346/>
13. Sandoval Bosch E. Influencia de la pandemia por COVID-19 en la alimentación#. Dep Salud Pública Fac Med UNAM. 2 de febrero de 2021;2(14):6.
 14. Federik MA, Calderón C, Degastaldi V, Duria SA, Monsalvo C, Pinto M, et al. Hábitos alimentarios y COVID. Análisis descriptivo durante el aislamiento social en Argentina. *Nutr Clín Diet Hosp.* 2020;40(3).
 15. Monge-Rojas R, Colón-Ramos U, Chinnock A, Smith-Castro V, Reyes-Fernández B. Gender-based eating norms, the family environment and food intake among Costa Rican adolescents. *Public Health Nutr.* octubre de 2021;24(15):4840-50.
 16. De Albuquerque L, Albala C. Rol de la integración social en el consumo de frutas y verduras en la adultez mayor. *Ciênc Saúde Coletiva.* 30 de agosto de 2021;26:3895-906.
 17. Lozano Marroquín C, Calvo Díaz G, Armenta Hurtarte C, Pardo R. La influencia de los grupos sociales en la alimentación de estudiantes universitarios mexicanos. *Psicumex.* diciembre de 2021; 11:e346.
 18. López Ruiz DC, Rojas Jaimes J, Castañeda Pelaez LM. Hábitos Alimentarios Durante la Emergencia Sanitaria por la Pandemia COVID-19 en Adultos en Lima, Perú. *Nutr Clín Diet Hosp.* 2023; 43(3).
 19. Mamani-Urrutia V, Olivares-Etchebaster M, Tume F, Becerra-Castillo SG, Apaza-Panca CM, Espinoza-Rojas R. Diversidad alimentaria en habitantes de tres provincias de Perú durante la COVID-19 y factores asociados. *Rev Chil Nutr.* junio de 2022;49(3): 352-9.
 20. Hernández-Ávila CE, Carpio Escobar NA. Introducción a los tipos de muestreo. *Alerta Rev Científica Inst Nac Salud.* 13 de marzo de 2019;2(1):75-9.
 21. Kang H. Sample size determination and power analysis using the G*Power software. *J Educ Eval Health Prof* [Internet]. 30 de julio de 2021 [citado 27 de junio de 2023];18. Disponible en: <https://synapse.koreamed.org/articles/1149215>
 22. Marti A, Calvo C, Martínez A. Consumo de alimentos ultraprocesados y obesidad: una revisión sistemática. *Nutr Hosp.* febrero de 2021;38(1):177-85.
 23. Lo YL, Lee SS, Cheng SH. Inadequate fruits and vegetables consumption among Malaysian adults during the COVID-19 pandemic. *Nutr Health.* diciembre de 2022;28(4):741-50.
 24. Viteri Robayo C, Lara VE, Cabrera J, Merlín Delgado M de L. Consumo alimentario durante el confinamiento por Covid-19, en una población de Ecuador y México. *Cienc Al Serv Salud Nutr.* 17 de enero de 2022;12(2):23-35.
 25. Municipalidad Provincial de Sullana. Plan de prevención y reducción del riesgo de desastres ante peligros de origen natural en la provincia de Sullana, 2021-2023 [Internet]. 2021 [citado 7 de mayo de 2024]. Disponible en: <https://sigrid.cenepred.gob.pe/sigridv3/documento/10828>
 26. CENEPRED. Escenario de riesgo por COVID-19 para la ciudad de Sullana y Querecotillo, provincia Sullana, departamento Piura [Internet]. 2021 [citado 8 de mayo de 2024]. Disponible en: <https://sigrid.cenepred.gob.pe/sigridv3/documento/11204>
 27. Durán-Agüero S, Navarro J, Silva MT, Landaeta-Díaz L. Caracterización de patrones alimentarios durante la pandemia por COVID 19 en Chile. *Rev Esp Nutr Comunitaria.* 2022;28(2):1-11.
 28. Martínez Aránguiz NH, Poblete Vásquez M. Pobreza y desigualdad en el Chile de la pospandemia: Discusión conceptual y evolución de indicadores [Internet]. BCN.CL; 2020 [citado 25 de febrero de 2024]. Disponible en: https://obtienearchivo.bcn.cl/obtienearchivo?id=repositorio/10221/34588/2/BCN__pobreza_y_desigualdad_en_el_Chile_de_la_pospandemia_final.pdf
 29. Instituto Nacional de Estadística e Informática. Pobreza monetaria alcanzó al 30,1% de la población del país durante el año 2020 [Internet]. 2021 [citado 25 de febrero de 2024]. Disponible en: https://m.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/noticias/np_067_2021.pdf
 30. Martínez Steele E, Rauber F, Dos Santos Costa C, Alvim Leite M, Tiemann Gabe K, Da Costa Louzada ML, et al. Dietary changes in the NutriNet Brasil cohort during the covid-19 pandemic. *Rev Saúde Pública.* 54:91.
 31. Rodríguez X, Villota C, Toledo Á, Salva R, Cortés V. Estado nutricional y consumo de frutas, verduras, legumbres, alimentos procesados y ultraprocesados en adultos de Santiago de Chile. *Rev Esp Nutr Humana Dietética.* 31 de julio de 2023;27(3):232-40.
 32. Vago de Vilhena J, da Costa Brasil HA, Dias JL, de Lima Carvalho MM, Lopes D. Eating and sociodemographic data of adults with type 1 Diabetes mellitus during COVID-19's social distancing. *Res Soc Dev.* 5 de febrero de 2022;11(2):e54911225847-e54911225847.
 33. Acuña Sillo EL. Emprendimiento y resiliencia: caso de las bodegas de barrio en el Perú durante la pandemia de covid-19. Desde El Sur [Internet]. abril de 2021 [citado 9 de mayo de 2024];13(1). Disponible en: http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S2415-09592021000100007&lng=es&nrm=iso&tling=es
 34. El Peruano. Decreto Supremo que aprueba la reanudación de actividades económicas en forma gradual y progresiva dentro del marco de la declaratoria de Emergencia Sanitaria Nacional por las graves circunstancias que afectan la vida de la Nación a consecuencia del COVID-19 [Internet]. 2020 [citado 8 de mayo de 2024]. Disponible en: <https://busquedas.elperuano.pe/dispositivo/NL/1865987-1>
 35. Mercadante Urquía YJ, Silva Pereira TS, Enriquez-Martinez OG, Alves Silva D, Teixeira Martins MC, Bisi Molina M del C. Alimentación, estilo de vida y distanciamiento social: un estudio en el sureste brasilero durante la pandemia de COVID-19. *Poblac Salud En Mesoamérica.* diciembre de 2022;20(1):165-88.
 36. Instituto Nacional de Estadística e Informática. Informe Técnico N° 01 Empleo Nacional. Trimestre: Oct - Nov - Dic 2021 [Internet]. 2022 [citado 19 de septiembre de 2023]. Disponible en: <https://www.gob.pe/institucion/inei/informes-publicaciones/2975767-informe-tecnico-n-01-empleo-nacional-trimestre-oct-nov-dic-2021>

Relationship between nutritional status, physical activity, macronutrient intake and glycemic profile of prediabetic women in rural areas of Indonesia

Sefanadia PUTRI^{1,3}, Sri Anna MARLIYATI², Budi SETIAWAN², Rimbawan RIMBAWAN²

1 Graduate Program of Nutrition Science, Graduate School, IPB University, Bogor, Indonesia.

2 Department of Community Nutrition, Faculty of Human Ecology, IPB University, Bogor, Indonesia.

3 Department of Nutrition, Tanjungkarang Health Polytechnic Ministry of Health Republic of Indonesia, Bandar Lampung, Indonesia.

Recibido: 6/agosto/2024. Aceptado: 1/octubre/2024.

ABSTRACT

Prediabetes significantly raises the risk of progressing to type 2 diabetes mellitus (T2DM). In rural areas, changes in lifestyle and diet influence the prevalence of prediabetes. This study evaluated the association of nutritional status, physical activity, and macronutrient intake with glycemic profile in prediabetic women in rural areas. The cross-sectional study included 26 women aged 40-64 years with prediabetes. Location in Pesawaran Regency, Lampung Province, Indonesia in 2023. Data were collected on demographics, food consumption, physical activity, anthropometric and clinical biomarkers. Statistical analysis used Pearson and Spearman tests. Physical activity showed a positive significant correlation with BMI ($r = 0.41$, $p = 0.037$), and BMI was significantly associated with HOMA-IR ($r = 0.465$, $p = 0.021$) and QUICKI ($r = -0.429$, $p = 0.036$). However, energy, carbohydrate, protein, fat, and fiber intake were not significantly correlated with glycemic indicators or plasma insulin. There is a significant relationship between physical activity level and body mass index (BMI), with decreased physical activity associated with increased BMI values and affected insulin resistance and sensitivity. Macronutrient intake was not significantly correlated with glycemic profile. Public health interventions need to focus on increasing physical activity to prevent T2DM.

KEYWORDS

Dietary analysis, exercise habits, lifestyle, nutritional assessment, rural health, women's health.

Correspondencia:

Sri Anna Marliyati
marliyati@apps.ipb.ac.id

ABBREVIATIONS

BMI: Body Mass Index.

FPG: Fasting Plasma Glucose.

IFG: Impaired Fasting Glucose.

IGT: Impaired Glucose Tolerance.

OGTT: Oral Glucose Tolerance Test.

OGT: Oral Glucose Test.

IPAQ-SF: International Physical Activity Questionnaire-Short Form.

MET: Metabolic Equivalent.

T2DM: Type 2 Diabetes Mellitus.

INTRODUCTION

Prediabetes is a high-risk condition for developing T2DM¹ that occurs in the early stages of T2DM symptoms and The three countries with the highest rates of prediabetes globally are China (48.6 million), the United States (36.8 million), and Indonesia (27.7 million). According to the 2018 Riskesdas data, prediabetes prevalence in Indonesia is notably high, with 26.3% of the population showing impaired fasting blood glucose (IFG) and 30.8% experiencing impaired glucose tolerance (IGT). Prediabetes increases the risk of developing type 2 diabetes by 2 to 10 times². The rising incidence of prediabetes on a global scale is a substantial issue of public health importance. This is a negative sign for the increasing diabetes epidemic and the problems it causes³. The essential aspect of this disease, insulin resistance, can be aggravated by the Indonesian diet⁴.

Managing and preventing prediabetes is significantly influenced by lifestyle factors such as food, physical activity, and nutritional status. A good diet will reduce insulin workload by optimizing the work of insulin to convert glucose into glycogen. Lifestyle changes like regular physical activity, weight loss, and healthy eating can prevent prediabetes from progressing to type 2 diabetes mellitus (T2DM). Without intervention, 15% to 30% of people with prediabetes may develop T2DM within five years⁵.

in the rural areas of Indonesia, the health challenges are more complex due to limited access to health services, lack of knowledge about healthy diets, and inactive lifestyles. Rapid urbanization and improved living conditions in rural areas have decreased physical activity through the use of mechanized farming tools, contributing to a higher risk of obesity and related conditions like prediabetes and type 2 diabetes mellitus (T2DM)⁶.

Several studies have demonstrated the association between nutritional status and macronutrient intake with T2DM, but studies exploring this association in prediabetes are limited. This study aims to assess the relationship between nutritional status, physical activity, and macronutrient intake with the glycemic profile of prediabetic women in rural Indonesia. The findings are expected to offer valuable insights into the factors influencing prediabetes and support the creation of more effective interventions to prevent the progression to T2DM among women in these rural areas.

RESEARCH METHOD

The study utilized a cross-sectional research design, targeting women aged 40 to 64 years residing in the Bunut Health Center area, Pesawaran Regency, Lampung Province, Indonesia in 2023. The inclusion criteria specified that participants must be women within the 40 to 64 age range⁷. Participants were diagnosed with prediabetes based on the following criteria^{2,8,9}: HbA1c levels between 5.7% and 6.4%, fasting plasma glucose (FPG) of 100-125 mg/dL, oral glucose tolerance test (OGTT) results of 140-199 mg/dL, and a body mass index (BMI) ranging from 20 to 40 kg/m² and stable food consumption without an increase or decrease in body weight of more than 5 kg in the last ten weeks. Exclusion criteria were: subjects undergoing insulin therapy, women who were breastfeeding, pregnant, history of impaired liver or kidney function and heart failure, alcohol consumption (>20 g/day), participation in other clinical trials in the previous three months, and unqualified as judged by the researchers.

The research protocol received approval from the Ethics Committee of Tanjung Karang Health Polytechnic, Ministry of Health (No. 432/KEPK-TJK/VIII/2023). Written informed consent was obtained from all participants. Data collection occurred over two visits. During the first visit, data on the participants' characteristics were gathered, including name, age, menstrual status, blood pressure, and socioeconomic information and to be continued collecting data on physical activity, as well as energy, protein, fat, carbohydrate, and dietary

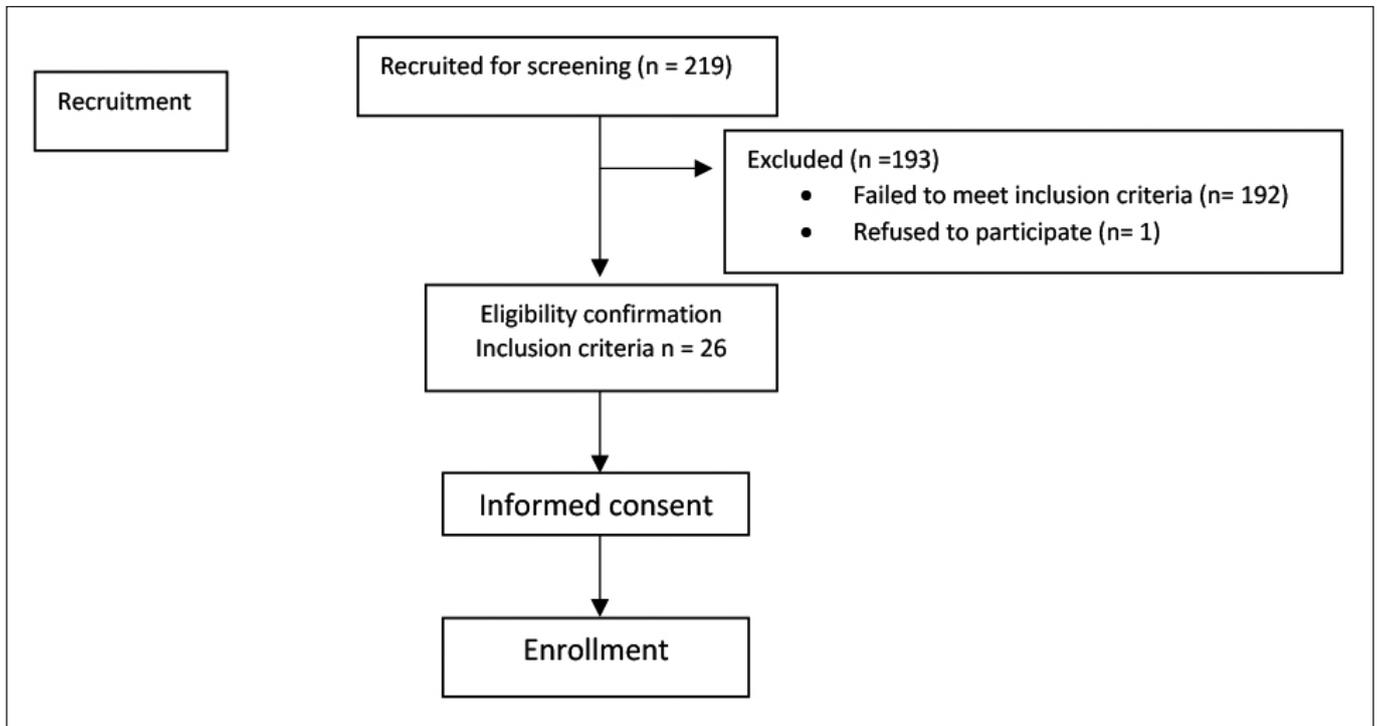


Figure 1. Flow chart of the study population

fiber intake. This information was obtained through interviews using the International Physical Activity Questionnaire Short-Form (IPAQ-SF)¹⁰ and a 24-hour dietary recall form.

The second stage of clinical data collection included anthropometric measurements such as body weight, height, and Body Mass Index (BMI), along with blood biochemical parameters, including fasting blood glucose and oral glucose tolerance (OGT) tests, HbA1c and plasma insulin. Venous blood samples of 8 mL were taken after 10-12 hours of fasting. Data collection using a *24-hour recall form* was done twice, on weekdays and holidays. Physical activity data were obtained from the International Physical Activity Questionnaire Short-Form (IPAQ-SF) questionnaire results. This questionnaire includes physical activity performed by the subject during the last seven days, then processed using the IPAQ scoring guide with the help of IPAQ *automatic report* with the unit of *metabolic equivalents of task* (MET). Physical activity levels were categorized as follows: Low, indicating some activity but insufficient to meet the criteria for moderate or vigorous levels; Moderate, defined as 5 or more days of combined walking, moderate, or vigorous activity totaling at least 600 MET minutes per week; and Vigorous, defined as 7 or more days of combined walking, moderate, or vigorous activity reaching at least 3,000 MET minutes per week¹⁰.

Nutritional status was measured anthropometrically at the clinical assessment stage. Body weight was weighed using a onemed digital bathroom scale Ministry of Health RI AKL 10901129864 (Zhongshan Camry Electronic Co. Ltd., China). Height measurement used a microtoise measuring instrument. Measurements were taken by one person who had been trained in anthropometric measurements. Furthermore, the respondent's BMI score was determined, which was calculated based on weight in kilograms compared to TB in square meters. Blood collection was assisted by competent medical personnel. Respondents were comfortable and without coercion, so blood pressure was measured first before taking blood. The room and equipment used were clean, sterile, and relaxed. At each stage, venous blood was taken. Blood was taken as much as 8 mL using a syringe, onemed disposable syringe 10 mL; needle 23 g and accommodated in a vacutainer with ethylenediaminetetraacetic acid (EDTA), vacutainer gel & clot activator. Blood plasma was then separated in the laboratory to analyze FPG, HbA1c and insulin.

The obtained blood samples were then put into a sterile falcon tube and centrifuged at 2500 rpm for 10 minutes at 25°C. Three layers (plasma, buffy coat and erythrocytes) were obtained for plasma samples. The top layer was then separated to obtain plasma. The obtained plasma samples were put into several microtubes and stored at -20°C until testing was performed—assessment of blood glucose levels during OGTT using *glucose oxidase* sensor method and glucometer. Blood was taken from the finger by cleaning the finger with alcohol, then massaged or sequenced slowly, then

the tip of the finger was pierced with a needle (lancet). Fasting blood glucose was measured using the GOD-PAP method with the Kenza 240 TX Automatic Biochemistry Analyzer manufactured by BIOLABO Made in France and the Glucose Kit (GLU/GOD-PAP) reagent manufactured by Shenzen Icube Biomedical Technology Co., Ltd. HbA1c measurement using fluorescence immunoassay method and Ichroma HbA1c Neo reagent produced by Boditech Med Incorporated Republic of Korea. Serum insulin was analyzed using Human Insulin Lipoprotein Antibody, INS BT-LAB Kit, respectively, according to the protocol described in the insert-kit (Bioassay Technology Laboratory; Shanghai Korain Biotech)¹¹.

The data obtained were then analyzed univariately to see the distribution of respondent characteristics and their frequency, mean, and standard deviation. Numerical data were analyzed using the Shapiro-Wilk test to determine whether the data were normally distributed ($P > 0.05$). As a determinant of the following test in bivariate analysis, if the data were normally distributed, then the test performed in the bivariate analysis was Pearson (relationship of BMI, FPG and HbA1c with physical activity, energy, protein, carbohydrate); otherwise, if the data were not normally distributed, the Spearman test was applied for analysis (relationship of BMI, FPG and HbA1c with dietary fat and fiber; nutritional status and macronutrient intake with glycemic profile of prediabetic women).

RESULT

The average age of the respondents is approximately 49.73 years, indicating that most respondents are within an age range that is not too different from the average. The ages of individuals ranged from 37 to 64 years old. The average education level of individuals in the sample was 8, which may indicate that most individuals had completed education up to the secondary or early college level. In this survey, there were 26 respondents divided into two socio-economic groups. Income categories were grouped based on Lampung Governor Decree No. G/694/V.08/HK/ 2023, with the Lampung Provincial Minimum Wage in 2024 of Rp. 2,716,497.

The low socio-economic group consisted of 21 people, and the high socio-economic group consisted of 5 people. Income ranges from Rp 1,000,000 to Rp 7,000,000 with an average income of Rp 2,394,230.76. The mean blood pressure was 138.85/87.27 mmHg, which suggests that the mean blood pressure was within the hypertensive range. A total of 50% of individuals were menopausal, while 50% were still menstruating, indicating a balance in menstrual status among participants. Most individuals were obese (84%), with 46% being in the Obesity II category. Only 12% had normal nutritional status, and 4% were overweight. Most individuals (76.9%) had fasting blood sugar levels over 100 mg/dL, and 69.23% had HbA1c levels above 5.7%, reflecting a high prevalence of diabetes risk and inadequate glycemic control.

Table 1. Characteristics of respondents

Variable	N	Min	Max	Mean	Std. Dev
Age (year)	26	37	64	49.73	8.69
Education	26	-	-	-	-
< Senior high school	21	-	-	-	-
>Senior high school	5	-	-	-	-
Socio economic (Rp)	26	1.000.000	7.000.000	2.394.230.76	1.330.738.66
Low	21	-	-	-	-
High	5	-	-	-	-
Blood pressure (mmHg)	26				
Sistolik		110	180	138.85	10.72
Diastolik		70	110	87.27	8.89

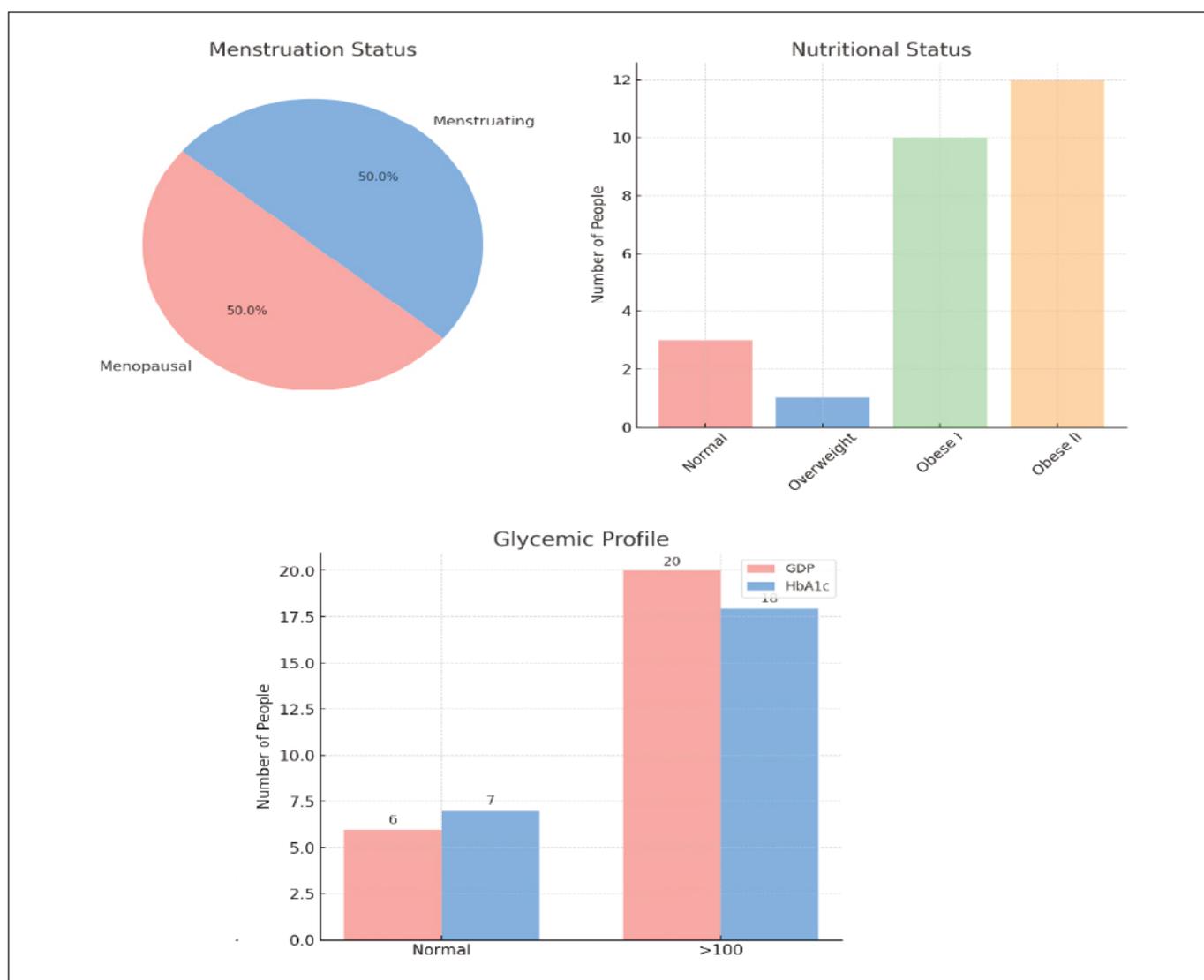


Figure 2. Characteristics Menstrual status, respondents' nutritional status, and glycemic profile

Table 2. Characteristics of the subject's medical history

Variable	n	%
History of hypertension		
Yes	19	73.00
No	5	19.00
History of other diseases (CHD, stroke)		
Yes	8	30.76
No	16	61.53
Family member with DM		
Yes	17	65.38
No	7	26.92
A family member has a history of non-communicable diseases		
Gout	5	19.23
Kidney	1	3.80
Heart	3	11.53
Liver	1	3.80
History of hospitalization in health facilities		
Yes	1	3.80
No	23	88.46

Description: Mann-Whitney t-test.

Most participants (73%) had a history of hypertension, while 30.76% had a history of coronary heart disease or stroke. The majority of participants (65.38%) had family members affected by diabetes mellitus, with 19.23% having gout, 11.53% heart disease, and 3.8% each for kidney and liver disease. Only 3.8% of participants had a history of hos-

pitalization in a health facility, suggesting that hospitalization was relatively rare in this group.

Based on the level of nutritional adequacy, there were energy and nutritional deficiencies. A significant positive correlation was observed between physical activity and BMI ($r = 0.41$, $p = 0.037$), indicating that increased physical activity was linked to a higher BMI. However, the negative correlations between physical activity and FPG ($r = -0.073$, $p = 0.723$) and HbA1c ($r = -1.112$, $p = 0.593$) were not significant. Similarly, energy intake showed no significant correlations with BMI ($r = 0.042$, $p = 0.838$), FPG ($r = 0.276$, $p = 0.173$), or HbA1c ($r = -0.018$, $p = 0.92$). Carbohydrate intake had a positive correlation with BMI ($r = 0.341$, $p = 0.088$) and a negative correlation with FPG ($r = -0.097$, $p = 0.63$) and HbA1c ($r = -0.02$, $p = 0.92$), but not significant.

Protein intake had a negative near-significant correlation with BMI ($r = -0.367$, $p = 0.065$), indicating that an increase in protein intake tends to correlate with a decrease in BMI, but was not significant for FPG ($r = 0.65$, $p = 0.75$) and HbA1c ($r = -0.11$, $p = 0.58$). Fat intake was negatively correlated with BMI ($r = -0.076$, $p = 0.711$) and positively near significant with FPG ($r = 0.347$, $p = 0.08$) but not significant with HbA1c ($r = 0.037$, $p = 0.86$). The correlation between fiber intake and BMI ($r = 0.007$, $p = 0.971$) was very weak and insignificant, as well as with FPG ($r = -0.14$, $p = 0.49$) and HbA1c ($r = -0.26$, $p = 0.20$).

DISCUSSION

Individuals who have prediabetes are at a significantly elevated risk of acquiring diabetes, as well as a heightened risk of experiencing cardiovascular disease and kidney illness³. Chronic inflammation in the body can cause kidney and liver problems and increase the risk of heart disease. Most of the subjects had family members affected by diabetes mellitus, 66.67 and 75% in controls, respectively. Genetic factors play an important role in the development of prediabetes and diabetes mellitus. The majority of subjects had family members with diabetes mellitus, indicating genetic factors as one of the significant risk factors in the development of prediabetes and

Table 3. Frequency Distribution of Macronutrient Consumption (Carbohydrate, Protein, Fat, Fiber) of Respondents

Variable	Min	Max	Mean	St. Dev
Energy (cal)	970.55	1410.75	1158.99	124.11
Protein (g)	23.90	69.80	39.79	9.90
Fat (g)	25.05	67.70	40.61	12.78
Carbohydrate (g)	115.80	197.05	159.49	20.29
Dietary fiber (g)	3.60	12.75	6.66	1.96

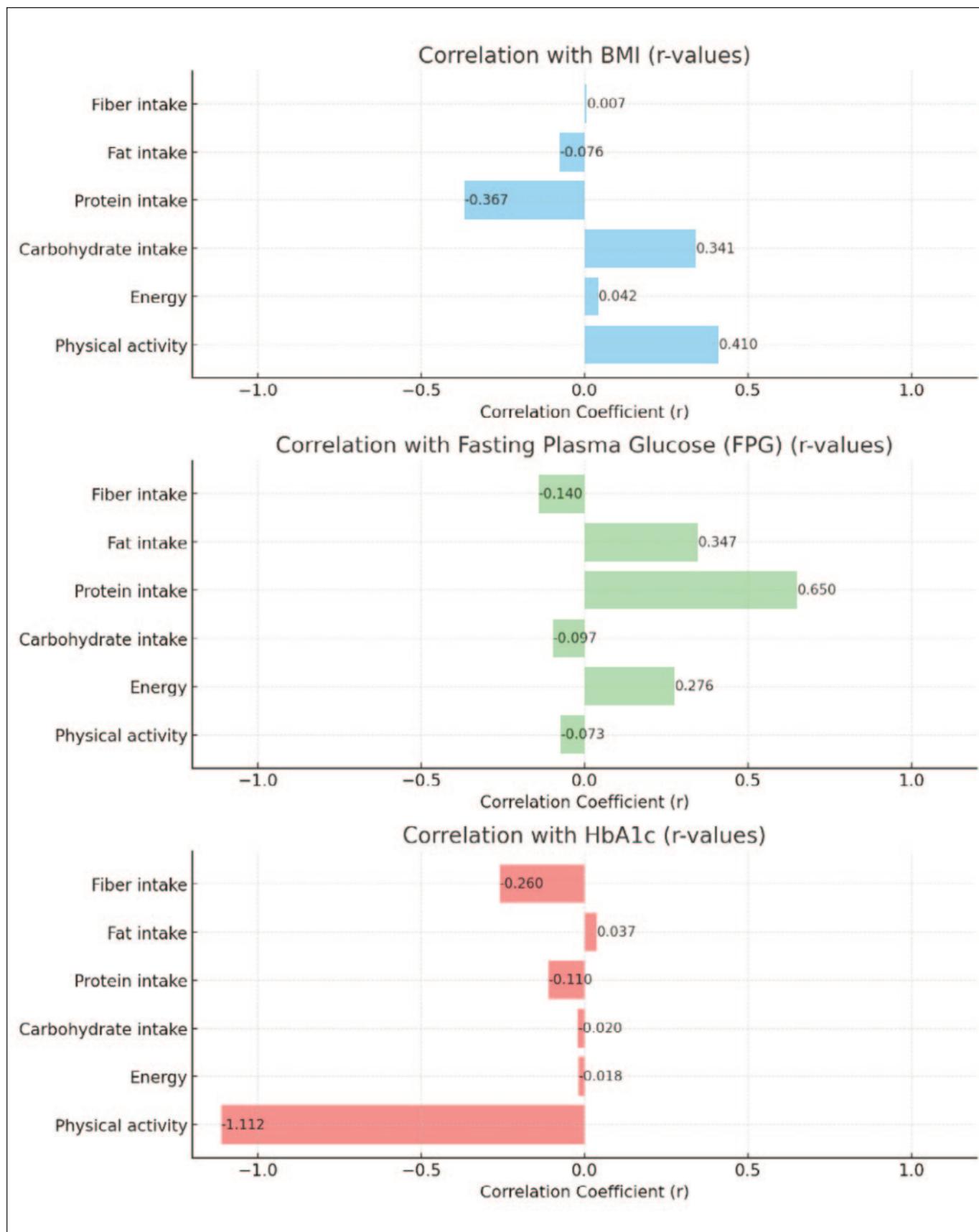


Figure 3. Relationship between physical activity and macronutrient intake with BMI and glycemic profile of prediabetic women

Table 4. Relationship between Nutritional Status and Macronutrient Intake with Glycemic Profile of Prediabetic Women

Variable	Plasma Insulin		HOMA-IR		HOMA-B		QUICKI	
	r	p-value	r	p-value	r	p-value	r	p-value
BMI	0.134	0.53	0.465	0.021*	0.131	0.54	-0.429	0.036*
Energy	-0.055	0.796	0.167	0.433	-0.25	0.236	-0.164	0.442
Carbohydrate intake	0.031	0.884	0.088	0.68	0.013	0.951	-0.044	0.836
Protein intake	0.006	0.977	0.018	0.932	-0.118	0.582	-0.006	0.974
Lemak intake	-0.096	0.653	0.063	0.768	-0.306	0.145	-0.107	0.617
Fiber intake	0.064	0.763	0.019	0.929	0.010	0.961	0.009	0.964

Data presented as mean; * = Significant $P < 0.05$; Spearman.

diabetes mellitus. The development of diabetes mellitus is heavily influenced by non-modifiable risk factors like ethnicity and family history, which have a strong genetic basis¹².

The study subjects had family members with a history of non-communicable diseases such as gout, kidney problems, heart disease, and liver disorders. These diseases are often associated with prediabetes and T2DM. Genetic factors that may be family-related and similar dietary and lifestyle habits may influence the likelihood of prediabetes. Based on hospitalization history, only one subject had a history of hospitalization in a health facility such as a hospital. Prediabetes is a pre-disease condition that generally does not cause severe symptoms or require intensive care as may be required in severe cases of type 1 diabetes or type 2 diabetes. The characteristic results of this study are consistent with findings from the 2018 Indonesian Basic Health Research, which observed the prevalence of prediabetes in women with low education levels and low socio-economic status.

A significant positive correlation exists between physical activity and body mass index (BMI), where physical activity, especially strength training, contributes to increased muscle mass and BMI. Research by¹³ showed that physical activity can affect BMI through increasing muscle mass, while¹⁴ found that regular physical activity was associated with significant changes in body composition and BMI. In contrast, the study by¹⁵ reported that although physical activity can influence body weight, its effect on BMI may vary depending on the type and intensity of physical activity. In addition¹⁶, emphasized the importance of considering other factors, such as diet and metabolism, that may affect the relationship between physical activity and BMI.

BMI significantly correlates with HOMA-IR and QUICKI, which suggests that BMI is associated with insulin resistance and sensitivity. BMI indicates body composition that affects insulin sensitivity and insulin resistance. Being overweight

and obese, reflected in a high BMI, is often associated with increased insulin resistance. Excess body fat, especially visceral fat (around the internal organs), can cause inflammation and impaired insulin function, which increases HOMA-IR values. A higher BMI often indicates an accumulation of body fat, which can increase insulin resistance. Thus, BMI and HOMA-IR usually show a significant positive correlation¹⁷. A study on newly diagnosed type 2 diabetes patients showed that BMI was significantly correlated ($p < 0.05$) with HOMA-IR and QUICKI¹⁸.

Increased BMI may reduce insulin sensitivity, as excess body fat can interfere with insulin function through various biological mechanisms linked to adipose tissue expansion and dysfunction. As BMI increases, insulin sensitivity typically decreases, reflected in lower QUICKI values. The significant correlation between BMI and QUICKI suggests that a higher BMI is usually associated with reduced insulin sensitivity, leading to a decrease in QUICKI values¹⁹. Potential mechanisms linking increased BMI to decreased insulin sensitivity include: Impaired adipogenesis and increased visceral fat deposition lead to the secretion of inflammatory cytokines, which disrupt insulin signaling. High concentrations of fatty acids inhibit insulin signaling pathways in cells. Excess lipid accumulation generates reactive oxygen species, activating pathways that inhibit insulin signaling¹⁸.

There was no significant correlation between energy, carbohydrate, protein, fat, and fiber intakes with glycemic indicators or plasma insulin levels. Different metabolic responses between individuals may influence the relationship between nutrient intake and glycemic indicators¹⁷. Nutrients act complexly, and interactions between different nutrients can influence effects on glycemic indicators and plasma insulin²⁰. The timing of data collection and long-term dietary patterns can affect the relationship between food intake and metabolic indicators²¹. The quality and type of food consumed, such as carbohydrate and fat sources, may influence the results¹⁷. The relationship be-

tween macronutrient intake and profile glycemic is complex and may be influenced by factors such as macronutrient type and quality, individual characteristics, and the study design.

Strengths of this study include the use of a cross-sectional research design that allows analysis of correlations between variables at a single point in time, a relevant population of women aged 40–64 years in a rural area, comprehensive data collection including demographic characteristics, food consumption patterns, and clinical and biochemical parameters, use of valid measurement tools such as the International Physical Activity Questionnaire Short-Form (IPAQ-SF), and appropriate statistical analysis using Pearson and Spearman tests. However, study weaknesses include the cross-sectional design that only provides a picture of correlations at a single point in time and cannot demonstrate cause-and-effect relationships, variability in individual responses to nutrient intake and physical activity that may not be fully represented, self-reported measurements that are prone to bias, as well as geographical limitations that limit the generalizability of the results. The implications of this study are the importance of public health intervention programs focused on increasing physical activity and healthy eating to prevent the progression of prediabetes to type 2 diabetes, increased public and policymaker awareness of early prevention and management of prediabetes in rural areas, assistance in designing more effective health policies, the need for follow-up studies with larger samples and longitudinal designs, and the use of modern technology for more accurate measurement of physical activity and nutrient intake in the future.

CONCLUSION

This study demonstrates a notable and favorable association between physical activity and body mass index (BMI), where in higher levels of physical activity, especially strength training, contributes to increased muscle mass and BMI. BMI also significantly correlated with HOMA-IR and QUICKI, suggesting an association between BMI and insulin resistance and sensitivity. However, energy, carbohydrate, protein, fat, and fiber intake did not show significant correlations with glycemic indicators or plasma insulin, likely due to the variability of individual responses and the complexity of nutrient interactions. This study emphasizes the importance of managing prediabetes through a healthy diet and increased physical activity to prevent the onset of type 2 diabetes (T2DM). Implementing intervention programs that promote physical activity and healthy eating in rural areas can help reduce the risk of prediabetes progressing to T2DM.

Declarations

Research involving human participants requires careful attention to ethical guidelines, participant rights, and informed consent, as outlined in international declarations such as the Declaration of Helsinki.

Informed consent

The research was approved by Ethics Committee of Tanjung Karang Health Polytechnic, Health Ministry of The Republic of Indonesia No. 432/KEPK-TJK/VIII/2023.

REFERENCES

- Dong Y, Zhang B, Sun W, Xing Y. Intervention of Prediabetes by Flavonoids From *Oroxylum indicum* [Internet]. 2nd ed. Bioactive Food as Dietary Interventions for Diabetes. Elsevier Inc.; 2019. 559–575 p. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/B978-0-12-813822-9.00036-9>
- PDI dan PERKENI. Pedoman Pengelolaan dan Pencegahan Prediabetes Di Indonesia 2019. Surabaya: Airlangga University Press; 2020.
- Echouffo-Tcheugui JB, Selvin E. Prediabetes and What It Means: The Epidemiological Evidence. *Annu Rev Public Health*. 2020; 42:59–77.
- Widiana R, Bukhari A, Taslim NA, Rasyid H, Syaiki Y. Effect of Nusantara diet feeding with triglyceride glucose index as a measure of insulin resistance in individuals' metabolic syndrome risk. 2024;44(3):142–8.
- K.A.M White, Daneshvari S, Lilyquist J, Luo L, Steffen L., Bivin A, et al. Prediabetes: The Variation between HbA1c and Fasting Plasma Glucose. *Physiol Behav*. 2017;176(1):139–48.
- Wang B, Mu X-L, Zhao J, Jiang H-P, Li S-S, Yan G, et al. Effects of lifestyle interventions on rural patients with type 2 diabetes mellitus. *World J Diabetes*. 2020;11(6):261–8.
- Vatcheva KP, Fisher-Hoch SP, Reininger BM, McCormick JB. Sex and age differences in prevalence and risk factors for prediabetes in Mexican-Americans. *Diabetes Res Clin Pract* [Internet]. 2020;159:107950. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.diabres.2019.107950>
- World Health Organization. Definition and Diagnosis of Diabetes Mellitus and Intermediate Hyperglycemia. *New Compr Biochem*. 2006;1(C):161–214.
- PERKENI. Pedoman Pengelolaan dan Pencegahan Diabetes Melitus Tipe 2 Dewasa di Indonesia 2021 [Internet]. Global Initiative for Asthma. PB. PERKENI; 2021. 104 p. Available from: www.ginasthma.org.
- Craig C., Ainsworth B., Arvidsson D, Brown W, Ekelund U. International physical activity questionnaire: 12-country reliability and validity. *Med Sci Sport Exerc* [Internet]. 2003;35(1381):95. Available from: <https://sites.google.com/view/ipaq/references?authuser=0#h.yk3urvpwu41>
- Matthews DR, Hosker JP, Rudenski AS, Naylor BA, Treacher DF, Turner RC. Homeostasis model assessment: insulin resistance and β -cell function from fasting plasma glucose and insulin concentrations in man. *Diabetologia*. 1985;28(7):412–9.
- Galicia-Garcia U, Benito-Vicente A, Jebari S, Larrea-Sebal A, Siddiqi H, Uribe KB, et al. Pathophysiology of type 2 diabetes mellitus. *Int J Mol Sci*. 2020;21(17):1–34.

13. Saad R, Deschamps T, Bernard P. Physical activity and body mass index: A study on the correlation between physical activity and body mass index in adults. *J Phys Act Heal*. 2018;15(4):310–8.
14. Zhang X, Wang Y, Chen Y. Effect of physical activity on body mass index and waist circumference: A meta-analysis. *Obes Rev*. 2018;19(12):1670–81.
15. Hamasaki H. The Physical Activities in Obesity BT - Obesity: Clinical, Surgical and Practical Guide. In: Ahmad SI, editor. Cham: Springer International Publishing; 2024. p. 169–84. Available from: https://doi.org/10.1007/978-3-031-62491-9_13
16. Garcia R, Munoz L, Ruiz A. Impact of physical exercise on body composition and metabolic parameters: A review of recent evidence. *Clin Nutr*. 2020;39(2):377–86.
17. Kirk EP, McMahon M. Body Mass Index, Insulin Resistance, and Glucose Metabolism. *J Clin Endocrinol Metab*. 2022;107(4):1237–46.
18. Wasana KGP, Attanayake AP, Weeraratna TP, Wijewardana Jayatilaka KAP. Value of simple clinical parameters to predict insulin resistance among newly diagnosed patients with type 2 diabetes in limited resource settings. *PLoS One* [Internet]. 2021;16(3 March 2021):1–13. Available from: <http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0248469>
19. Zhao Y, Wu X. Association of Body Mass Index with Insulin Sensitivity and Insulin Resistance. *World J Diabetes*. 2016;7(14):328–38.
20. Weyer C, Bogardus C. Obesity and insulin resistance: a review of the pathophysiology and therapeutic strategies. *Clin Diabetes*. 1999;17(1):10–8.
21. Katz A, Nambi SS, Mather K, Baron AD, Follmann DA, Sullivan G, et al. Quantitative insulin sensitivity check index: a simple, accurate method for assessing insulin sensitivity in humans. *J Clin Endocrinol Metab*. 2000;85(7):2402–10.

A systematic review of oncologic pathways in cervical cancer and the correlation with dietary factors: insights into molecular mechanisms and nutritional influences

Kezia DEBORA CHRIS¹, Permana AIKO ZAVIRA¹, Choirunnisa NAURA LUVIEZKA¹, Permatasari HAPPY KURNIA², Sulistomo HIKMAWAN WAHYU², Holipah HOLIPAH², Nik Ahmad Nizam Nik MALEK³

1 Biomedical Science Master Program, Faculty of Medicine, Brawijaya University, Malang, Indonesia.

2 Department of Biochemistry and Biomolecular, Faculty of Medicine, Brawijaya University, Malang, Indonesia.

3 Department of Biosciences, Faculty of Science, Universiti Teknologi Malaysia, Johor Bahru, Johor, Malaysia.

Recibido: 30/julio/2024. Aceptado: 6/octubre/2024.

ABSTRACT

Introduction: Cancer is currently the second greatest cause of death worldwide. Cervical cancer, the second most common malignancy in women worldwide, is characterized by dysregulated oncologic pathways contributing to its progression.

Goals: This systematic review aims to explore the role of different oncologic pathways in cervical cancer progression and the impact of diet on these pathways.

Methods: A systematic literature review was conducted using the PRISMA system and flow charts for quality assurance. The PICOS framework was used for inclusion criteria. Keywords used in six databases included ("signaling pathway") AND ("pathology") AND ("oncogenic") AND ("cervical cancer"). A risk of bias assessment was conducted on selected studies using the QUIN tool for in vitro studies.

Results: Nineteen studies were analyzed. Desired outcomes included induced proliferation, inhibited apoptosis, invasion-metastasis promotion, and angiogenesis. Identified oncologic pathways based on these outcomes include P53, TNF-mediated, FOXM1/WNT/ β -catenin, EGFR, VEGF, NF- κ B, Her-2, Histone 3, ERCC1, JAK/STAT, TGF- β , ErbB, BMP4/Hippo/ YAP1/TAZ, and ERK/c-Myc pathways. Nutritional factors, such as a western diet with processed meats, salty foods, chips, red meat, and instant

foods, were found to affect the hyperactivation of these oncologic pathways, increasing cervical cancer risk.

Discussion: Each oncologic pathway has distinct mechanisms but some share similarities in triggering tumorigenesis. Increased proliferation results from heightened cell cycle activity and reduced tumor suppressor gene function. The suppression of caspase activity and pro-apoptotic proteins causes apoptosis inhibition. Metastasis and angiogenesis are driven by elevated expression of EMT and MMP proteins, promoting cancer cell invasion, migration, and new blood vessel formation. Nutritional factors influence these pathways, emphasizing the role of diet in cervical cancer progression and prevention.

Conclusion: Various and interconnected mechanisms underlie specific oncologic pathways impacting cervical cancer. Diet significantly influences the hyperactivation or inactivation of cancer-related pathways, affecting cervical cancer risk.

KEYWORDS

Cervical neoplasms, molecular signaling, oncogenic signaling pathways, tumor progression, nutrient-cancer interaction

ABBREVIATION LIST

- AKT: Protein Kinase B.
- Bcl-2: B-cell leukemia /lymphoma 2 protein.
- Bcl-XL: B-cell lymphoma-extra-large.
- BMP 4: Bone Morphogenetic Protein 4.
- CC: Cervical Cancer.
- CIN: Cervical Intraepithelial Lesion.

Correspondencia:

Kezia Debora Chris
deborachris@student.ub.ac.id

CIN: Cervical Intraepithelial Neoplasia.
 Cip1: Cyclin-Dependent Kinase Inhibitor Protein 1.
 c-Myc: cellular-Myelocytomatosis.
 DLL 4: Delta-like ligand 4.
 EGFR: Epidermal Growth Factor Receptor.
 EMT: Epithelial Mesenchymal Transition.
 ErbB: Erythroblastic Oncogene B.
 ERCC1: Excision Repair Cross- Complementing 1.
 ERK: Extracellular signal Regulated Kinase.
 FGF: Fibroblast Growth Factor.
 Fox M1: Forkhead box protein M1.
 HIF-1 alpha: Hypoxia Inducible Factor a alpha.
 HPV: Human Papilloma Virus.
 IL: Interleukin.
 IκB-α: Inhibitor kappa B-alpha.
 JAK/STAT: Janus Kinase/Signal Transducer and Activator of Transcription.
 MEK: Mitogen-activated Extracellular signal-regulated Kinase.
 mTOR: mechanistic Target Of Rapamycin.
 NF-κB: Nuclear Factor Kappa B.
 NICD: Notch Intracellular Domain.
 PAI2: Plasminogen Activator Inhibitor Type 2.
 PI3K: Phosphoinositide 3-Kinase.
 RTK: Receptor Tyrosine Kinase.
 TAZ: Transcriptional coactivator with PDZ- binding motif.
 TEAD: Transcriptional Enhanced Associate Domain.
 TGF-β: Transforming Growth Factor- Beta.
 TNF: Tumor Necrosis Factor.
 VEGF: Vascular Endothelial Growth Factor.
 VEGFR2: Vascular Endothelial Growth Factor Receptor 2.
 WNT: Wingless and Int-1.
 YAP1: Yes Associated Protein 1.

INTRODUCTION

Cancer is currently the second greatest cause of death worldwide¹. The second most common malignant tumor in women worldwide is cervical cancer, which poses a major threat to their health. With an estimated 604,000 new cases and 342,000 deaths worldwide in 2020, cervical cancer is the fourth most common cancer diagnosed in women and the fourth leading cause of cancer-related deaths in women².

Cervical cancer shares characteristics with other cancers in that it is marked by dysregulation of different oncologic pathways. Cancer is a result of dysregulated signaling pathways, which allow tumor cells to go through dysregulated mitogen-

esis, resist apoptosis, and invade nearby tissues³. The transcriptional programs of epithelial cells undergo significant alterations when a persistent human papillomavirus (HPV) infection persists, impacting entire signaling pathways and influencing cervical carcinogenesis⁴. However, the complex interactions between genetic, environmental, and lifestyle factors, particularly diet, influence their activity and efficacy⁵.

According to epidemiological research, several dietary categories or nutrients may be able to stop precursor lesions from developing into cervical cancer. The European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition (EPIC) study found a significant inverse relationship between daily fruit intake and cervical cancer. Specifically, eating more fruits and vegetables and getting enough nutrients (such as vitamins A, C, and E, folates, carotenoids, and minerals) has been linked to a lower risk of HPV infection, cervical intraepithelial neoplasia (CIN), and cervical cancer⁶.

Finding dysregulated genes in cancer-associated pathways may help to understand the molecular processes behind tumorigenesis and lead to the development of novel tumor therapy approaches. By conducting a comprehensive systematic review, this study aims to produce existing evidence on the intersection of oncologic pathways and dietary influences in cervical cancer, providing valuable insights for future research directions and clinical interventions to reduce the global burden of this disease.

METHODS

Study Eligibility

We conducted a systematic literature review using the PRISMA system and flow charts to ensure the quality of the study. This study evaluates the relationship between diet and nutrition to cervical cancer oncology pathways and looks at what oncology pathways are involved and their effects on cervical cancer signalling pathways. The literature search was identified using ScienceDirect, PubMed/NCBI, Springerlink, and Wiley databases. Exclusion criteria included: 1) non-Research articles; 2) Not in English; 3) Not published in the last 10 years. Inclusion criteria based on the PECOS principle, namely 1) Problem = cervical cancer; 2) Exposure = oncology pathway; 3) Comparison = no comparison; 4) Outcome: metastasis, angiogenesis, induction of cell proliferation, inhibition of apoptosis, cell migration; 5) Research Design: an experimental study in vitro. The keywords used in the search strategy were "signaling pathway" AND "oncogenic" AND "cervical cancer" OR "CC" AND "pathology".

Inclusion Criteria

The PICOS framework was used as the basis for inclusion criteria consisting of 1) Problem: cervical cancer; 2) Intervention: Oncological pathway in the pathogenesis of cervical cancer; 3) Comparison: - ; 4) Outcome: metastasis,

angiogenesis, induce proliferation, inhibit apoptosis, and cell migration; 5) Study design: in vitro experimental study.

Exclusion Criteria

Exclusion criteria were adopted: 1) non-in vitro studies; 2) non-English studies; 3) published last ten years.

Data Sources

The literature search was conducted by three independent researchers (AZV, DCK, and NLC) from May 3, 2024, to June 20, 2024. Several databases were used, including Pubmed, ScienceDirect, and SpringerLink. The keywords used in six databases included ("signaling pathway") AND ("pathology") AND ("oncogenic") AND ("cervical cancer").

Study Selection and Data Extraction

The selected studies were extracted independently by three independent researchers (AZV, DCK, and NLC) into Mendeley and Google Sheet. Subsequently, all the authors evaluated their eligibility and accuracy. Any disagreements that arose during the writing process were resolved through discussions.

Risk of Bias Assessment

A risk of bias assessment was conducted on the selected studies using the QUIN tool for in vitro studies by AZV, DCK, and NLC. The tool evaluates twelve criteria: clearly stated aims/objectives, thorough explanation of sample size collection, detailed description of the sampling technique, comparison group details, comprehensive methodology explanation, operator details, randomization, outcome measurement method, outcome assessor details, blinding, statistical analysis, and result presentation. To assess the study's quality, the article was classified into three categories: low, moderate, and high.

Outcome of Interest

This review focused on analyzing the oncologic pathways involved in cervical cancer and the potential influence of diet and nutrition on these pathways. This study identifies key pathways like PI3K/AKT/mTOR, HIF-1A, NF-κB, and others and discusses their roles in proliferation, apoptosis inhibition, angiogenesis, invasion, and metastasis in cervical cancer.

RESULTS

Study Selection and Identification

After the literature search, 2.119 studies published in the last ten years were obtained from six databases: ScienceDirect, PubMed, and SpringerLink, using boolean operators with the main keywords "oncogenic" and "cervical cancer."

Fig 1 shows the search for studies concerning the oncologic pathway of cervical cancer. There are 19 valid articles included.

Twenty-one articles were removed from consideration due to duplication in their research. Additionally, 462 articles were excluded because they did not meet the inclusion criteria, did not cover oncological pathways in cervical cancer and did not align with the intended research design leading to their exclusion, particularly review articles and books. Furthermore, 129 journals were inaccessible for analysis due to subscription limitations.

Summaries of The Included Studies

(Table 1) provides an overview of all studies that were a part of this scoping review. The study examined the oncologic pathways involved in the development of cervical cancer using a variety of cervical cancer cell lines and human cervical cancer tissue. The systematic review identified twenty one oncologic pathways, including PI3K/AKT/m-TOR, P53, (TNF)-mediated, FOXM1/WNT/β-catenin, EGFR, VEGF, Hif 1-alpha, Her-2, Histone 3, ERCC1, JAK/STAT, ErbB, NF-κB, BMP4/Hippo/YAP1/TAZ, and ERK/c-Myc

Risk of Bias Assessment

The QUIN tool comprises twelve questions, totalling twenty-four points, and categorizes articles based on these points: 1) low risk >70%; 2) moderate risk 50-70%; and 3) high risk <50%. The risk of bias assessment indicated that fourteen articles had a moderate risk of bias due to a lack of detailed explanations regarding sample size collection, randomization, operator details, and blinding. Five articles had a high risk of bias. Specifically, based on the twelve questions, four articles did not explain comparison group details and sampling technique, and one article did not explain statistical analysis, methodology, and outcome measurement. Table 2 displays the results of the QUIN risk analysis using the bias tool. Despite the varying degrees of bias in the studies, most of the analyzed data were thoroughly discussed. Reviewers concluded that these studies are sufficiently suitable for analysis.

DISCUSSION

Induce proliferation

Based on the involvement of oncologic pathways in inducing proliferation, there are 9 oncologic pathways involved as shown in figure 2, namely: 1) PI3K/AKT/mTOR; 2) NF-κB; 3) TNF-mediated; 5) Wnt/β-catenin; 6) HIF-1A; 7) EGFR; 8) BMP4/Hippo/YAP1/TAZ; and 9) ERK/c-Myc; The oncology pathway was described in the 14 articles included^{7-11,15,16,18,20-23,25}.

PI3K/AKT/mTOR induces proliferation by upregulating EGFR, which in turn activates MAPK/ERK. The transcription of

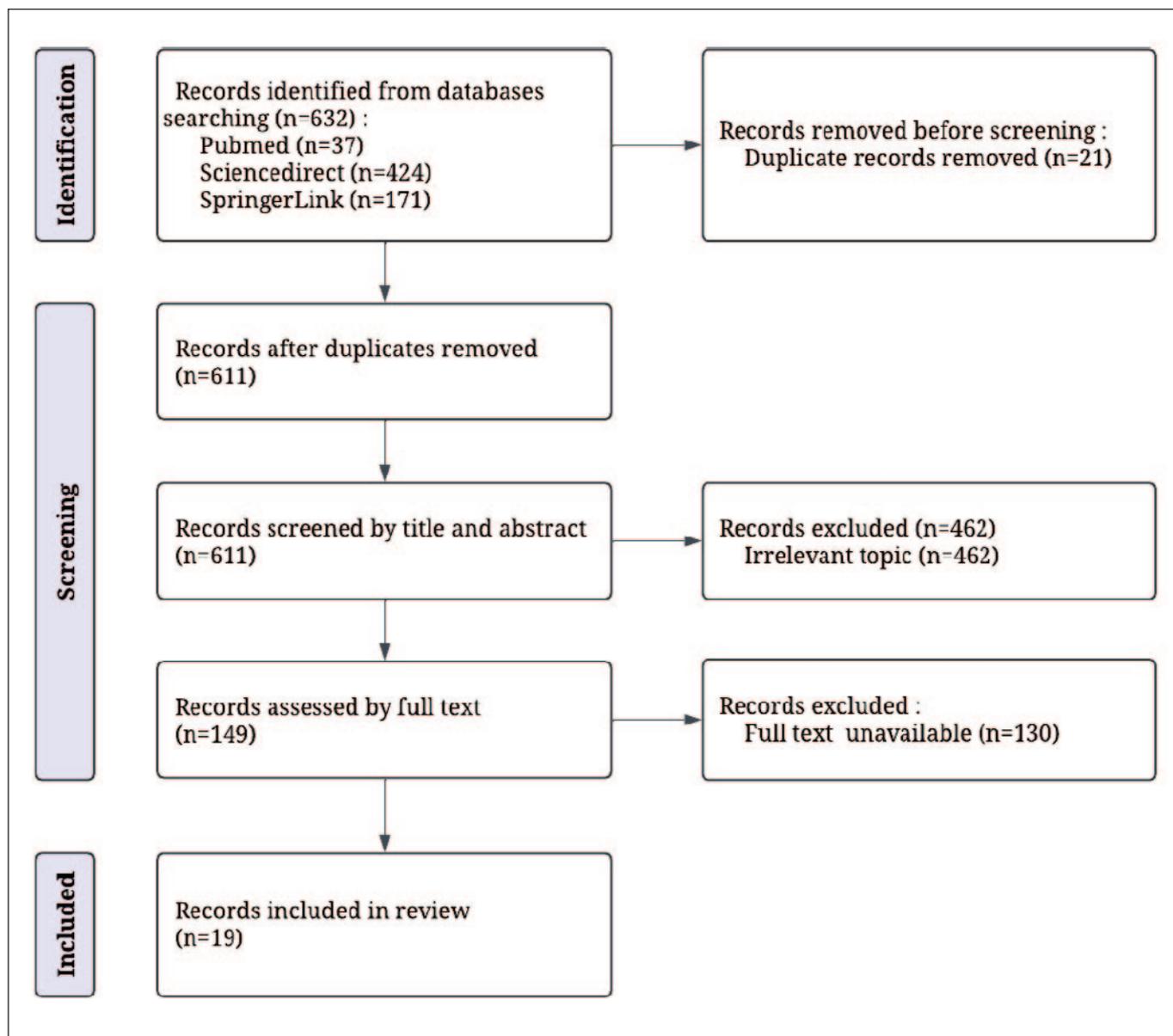


Figure 1. PRISMA flowchart by a Systematic Review of Oncologic Pathways in Cervical Cancer and the Correlation with Dietary Factors: Insights into Molecular Mechanisms and Nutritional Influences

several genes crucial for controlling the cell cycle and promoting cell division is changed due to MAPK/ERK activation²⁶. NF- κ B can promote the transcription of genes that control proliferation, such as C-MYC and cyclin D1²⁷. TNF-mediated signalling pathway activates the transcription factor nuclear factor- κ B (NF- κ B). The freed NF- κ B translocates to the nucleus and activates the transcription of its downstream target genes, which are involved in cell survival, proliferation, and migration⁹. Wnt/ β -catenin pathway induces proliferation by targeting β -catenin, cyclinD1 and c-myc gene. The HIF-1A pathway stimulates proliferation in cervical cancer cells by upregulating YAP/TAZ²⁸. Egfr stimulates cell proliferation through the pro-

cesses of dimerization, autophosphorylation, and activation of downstream signaling pathways¹⁶. YAP/TAZ controls the metabolism of deoxynucleotides in cancer cells, promoting cell proliferation and inhibiting senescence²⁹. Increased proliferation may also occur by expression and stabilization of c-Myc through phosphorylating ERK1/2²³.

Inhibit apoptosis

Based on the involvement of oncologic pathways in inhibiting apoptosis, there are 3 oncologic pathways involved, namely: 1) PI3K/AKT/mTOR; 2) NF- κ B; and 3) Wnt/ β -catenin. The oncology pathway was described in the 3 articles included^{10,11,25}.

Table 1. Summary of Studies

No	Authors	Oncologic Pathway	Samples	Effect
1	Peng, et al. 2020 ⁷	AKT and P53 signaling pathway	Normal cervical cell lines Ect1/E6E7 and cervical cell lines (Hela, SiHa, C-33A and Caski)	Proliferation, invasion, migration, and apoptosis
2	Wang, et al. 2024 ⁸	PI3K/AKT/mTOR signaling pathway	C-33A, HeLa, SiHa, and CaSk	Proliferation and migration
3	Liu, et al. 2021 ⁹	(TNF)-mediated signaling pathway and ErbB signaling pathway	HeLa, SiHa, C33A, ME180, HeLa 229, MS751, and CaSki.	Cell development, differentiation, and proliferation
4	Kang, et al. 2024 ¹⁰	Wnt/ β -catenin signaling pathway	Normal cervical epithelial cell line (HCErEpiC) and cancer cell lines (including HeLa, Caski and SiHa)	Proliferation, migration and apoptosis
5	Li, et al. 2024 ¹¹	PI3K/AKT signaling pathway	CC cell lines (ME-180, SiHa, CaSki, and C-4I), control cell line (End1/E6E7)	Proliferation, apoptosis, migration and invasion
6	Zhang, et al. 2023 ¹²	FOXM1/Wnt/ β -catenin signaling pathway	The triggering human cervical cancer cells (ectocervical Ect1/E6E7), HeLa, SiHa, C-33A, CaSki	Migration and invasion
7	Meyer, et al. 2019 ¹³	EGFR, VEGF, Hif 1-alpha, Her-2 and Histone 3 signaling pathway	squamous cell cervical carcinoma	cell growth, cell proliferation
8	Li, et al. 2024 ¹⁴	HIF - 1A down-regulation signaling pathway	dataset GSE63514 from the Comprehensive Gene Expression Database (GEO).	Migration, and invasion
9	Chen, et al. 2016 ¹⁵	hif-1a signaling pathway	locally advanced cervical cancer (LACC) patients	Angiogenesis, proliferation, tumor growth, invasive, metastasis
10	Almeida, et al. 2018 ¹⁶	EGFR, ERCC1 and p53 signaling pathway	cervical cancer cell line (CASKI, C33A)	Cell proliferation, survival, transformation,
11	Jiang, et al. 2022 ¹⁷	JAK3/STAT5 signaling pathway	PBMC cervical cancer patient	suppress immune function, cell proliferation, cell invasion
12	Tan, et al. 2024 ¹⁸	PI3K/AKT signaling pathway	HeLa cell line (adenocarcinoma and HPV type 18)	Cell proliferation, migration, survival of cervical cancer
13	Chen, et al. 2024 ¹⁹	PI3K/AKT/mTOR and EMT signaling pathway	HeLa and SiHa cell lines	Cell adhesion, invasion, migration.
14	Shi, et al. 2020. ²⁰	PTEN/PI3K/AKT signaling pathway	cervical cancer tissues and cervical cancer cell lines	Proliferation and progression
15	Li, et al. 2023 ²¹	VEGFR2/PI3K/AKT signaling pathway	cervical cancer HeLa cells	Proliferation, migration, and invasion
16	Huang, et al. 2023. ²²	BMP4/Hippo/YAP1/TAZ signaling pathway	Human cervical cancer cell lines HeLa and SiHa	Proliferation, colony formation, migration, and invasion
17	Ma, et al. 2021 ²³	ERK/c-Myc signaling pathway	cervical cancer tissues	Proliferation, metastasis, and cisplatin resistance
18	Xu, et al. 2020. ²⁴	Wnt/ β -catenin signaling pathway	Human cervical cancer cell lines HeLa and SiHa	Drive oncogenesis and radioresistance
19	Feng, et al. 2016 ²⁵	NFkB signaling pathway	HeLa and CaSki	Proliferation

ErbB (Erythroblastic Oncogene B); TNF (Tumor Necrosis Factor); JAK/STAT (Janus Kinase/Signal Transducer and Activator of Transcription); NF-kB (Nuclear Factor Kappa B); PI3K/AKT (Phosphatidylinositol-3-Kinase/Serine-Threonine Kinase); RAS/RAF/MAPK (Mitogen-Activated Protein Kinase); VEGF (Vascular Endothelial Growth Factor); EGFR (Epidermal Growth Factor Receptor); BMP4/Hippo/YAP1/TAZ (Bone Morphogenetic Proteins 4 /Hippo/Yes-Associated Protein 1/Transcriptional Coactivator with PDZ-Binding Motif); Wnt/ β -catenin (Wingless-Type MMTV Integration Site Family/ β -catenin); HIF - 1A (Hypoxia-Inducible Factor-1Alpha); ERCC1 (Excision Repair Cross-Complementing 1); ERK/c-Myc (Extracellular signal-regulated kinase/c-myc).

Table 2. Result of QUIN Tools

No	Study	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9	Q10	Q11	Q12	Overall
1	Peng, et al. 2020	2	0	0	2	2	0	0	2	0	0	2	2	MEDIUM
2	Wang, et al. 2024	2	0	0	0	2	0	0	2	0	0	2	2	HIGH
3	Liu, et al. 2021	2	2	2	2	2	0	0	2	0	0	2	2	MEDIUM
4	Kang, et al. 2024	2	1	1	2	2	0	0	2	0	0	2	2	MEDIUM
5	Li, et al. 2024	2	0	2	2	2	0	0	2	0	0	2	2	MEDIUM
6	Zhang, et al. 2023	2			2	2	0	0	1	0	0	2	2	HIGH
7	Meyer, et al. 2019	2	2	0	0	2	0	0	2	1	0	2	2	MEDIUM
8	Li, et al. 2024	2	2	2	2	2	0	0	1	0	0	2	2	MEDIUM
9	Chen, et al. 2016	2	1	2	0	2	0	0	2	0	0	2	2	MEDIUM
10	Almeida, et al. 2018	2	0	2	2	2	0	0	2	0	0	0	2	MEDIUM
11	Jiang, et al. 2022	2	2	2	2	2	0	0	2	0	0	2	2	MEDIUM
12	Tan,et al. 2024	2	1	1	1	2	0	0	2	0	0	2	2	MEDIUM
13	Chen, et al. 2024	2	0	1	0	2	0	0	2	0	0	0	2	HIGH
14	Shi, et al. 2020.	2	0	2	1	2	0	0	2	0	0	2	2	MEDIUM
15	Li, et al. 2023	2	1	2	1	2	0	0	2	0	0	2	2	MEDIUM
16	Huang, et al. 2023.	2	0	0	1	2	0	1	2	0	0	2	2	MEDIUM
17	Ma, et al. 2021	2	0	2	2	2	0	0	1	0	0	2	2	MEDIUM
18	Xu, et al. 2020.	2	0	1	0	1	0	0	2	0	0	2	2	HIGH
19	Feng, et al. 2016	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	2	HIGH

Q1: clearly stated aims/objective; Q2: thorough explanation of sample size calculation; Q3: detailed description of the sampling technique; Q4: comparison group details; Q5: comprehensive methodology explanation; Q6: operator details; Q7: randomization; Q8: outcome measurement method; Q9: outcome assessor details; Q10: blinding; Q11: statistical analysis; Q12: result presentation.

PI3K/AKT pathway inhibits apoptosis by stopping the cell cycle from progressing by repressing downstream factors, such as p27Kip and p21Waf1/Cip1, which are members of the cyclin-dependent kinase family. Additionally, it has the ability to phosphorylate and inactivate a number of targets, including caspase-9 and Bad, which are crucial components of the mitochondrial apoptosis pathways (Xu, et al. 2017). NF- κ B, an important inducible tumorigenesis modulator, causes tumor cells to avoid apoptosis by evading cell cycle checkpoint³⁰. It can induce expression of antiapoptotic proteins, such as PAI2 and Bcl-xL³¹. Wnt/ β -catenin signaling activates Cyclin D1 and survivin, which can induce the inhibition of caspase 3 expressions, and consequently can inhibit³². The mechanism of inhibiting apoptosis is summarized in Figure 3.

Angiogenesis

Angiogenesis is the process of forming new blood vessels in the body. Cancer sends signals for more nutrients and oxygen supply, hence more new blood vessels are formed to fulfill this. Inhibition of angiogenesis-forming factors can cause tumor cells to become dormant³³.

As shown in Fig 4, in cervical cancer, the E6 protein in HPV inactivates p53, which results in angiogenesis through the mechanism of induction of pro-angiogenesis factors such as VEGF (Vascular Endothelial Growth Factor), FGF (Fibroblast Growth Factor), and angiopoietins, and inhibits the production of thrombospondin-1, which acts as an angiogenesis inhibitor. Activation of VEGF activates the formation of new blood vessels resulting in endothelial cell proliferation and migration.

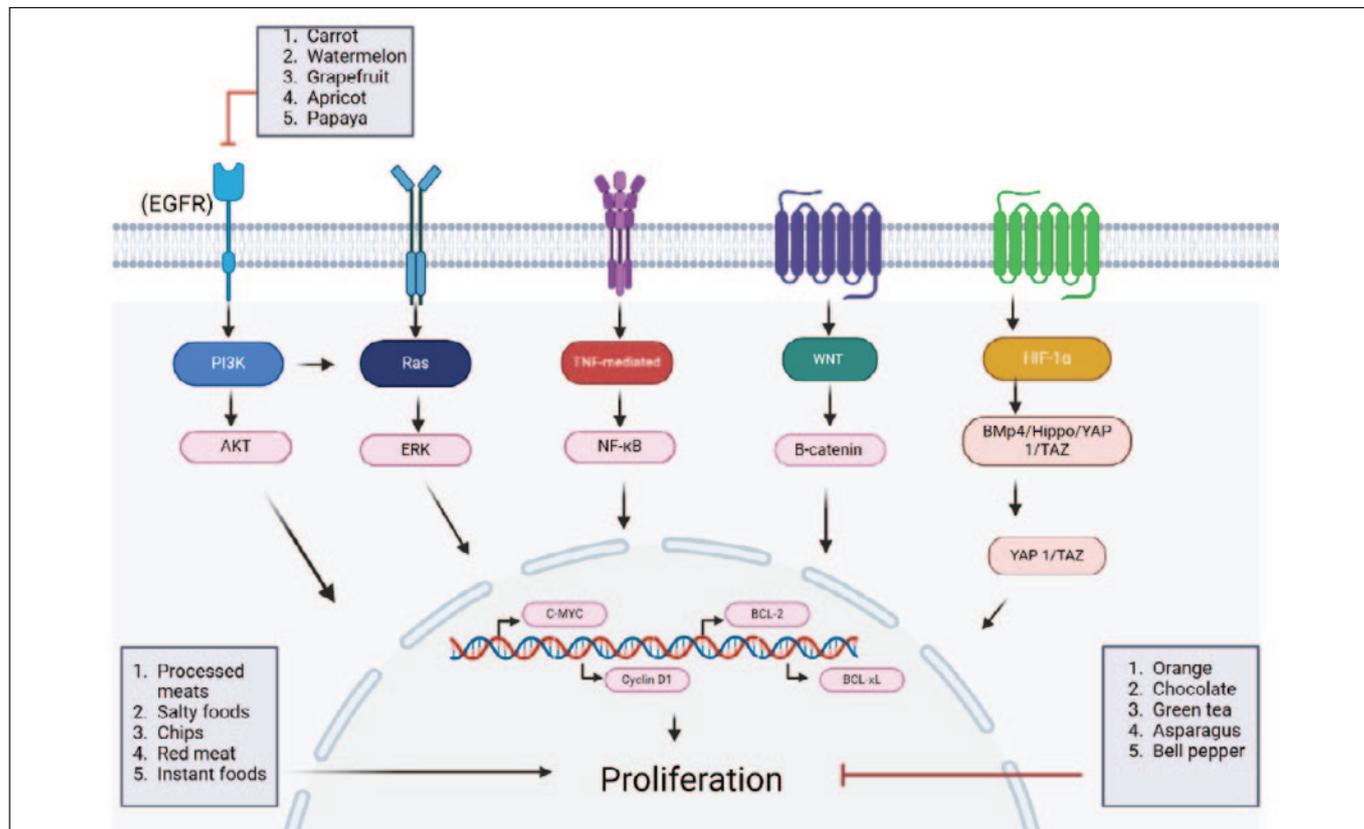


Figure 2. Mechanism of proliferation influenced by PI3K/AKT/mTOR, NF-κB, TNF-mediated, Wnt/β-catenin, HIF-1A, EGFR, BMP4/Hippo/YAP1/TAZ, ERK/c-Myc, and some nutrition

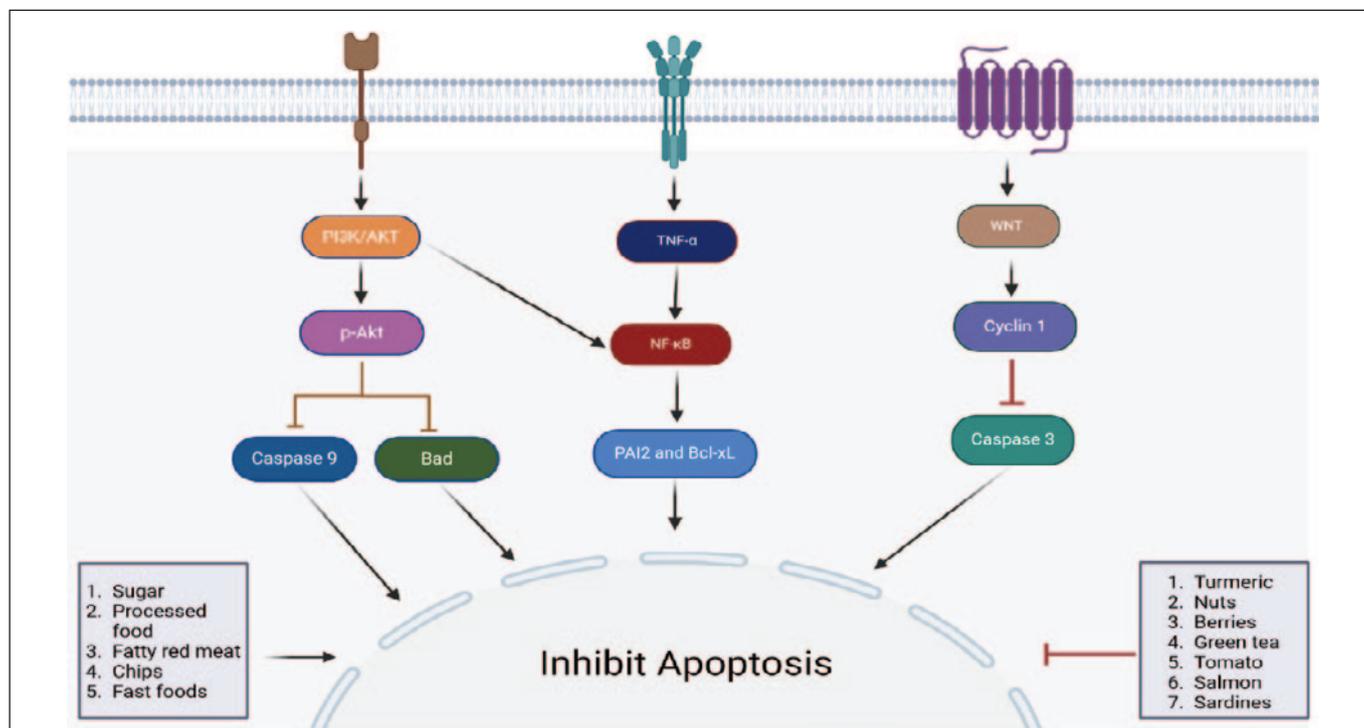


Figure 3. Mechanism of PI3K/AKT/mTOR, NF-κB, Wnt/β-catenin in inhibiting apoptosis and several example of foods that inhibit and trigger apoptosis

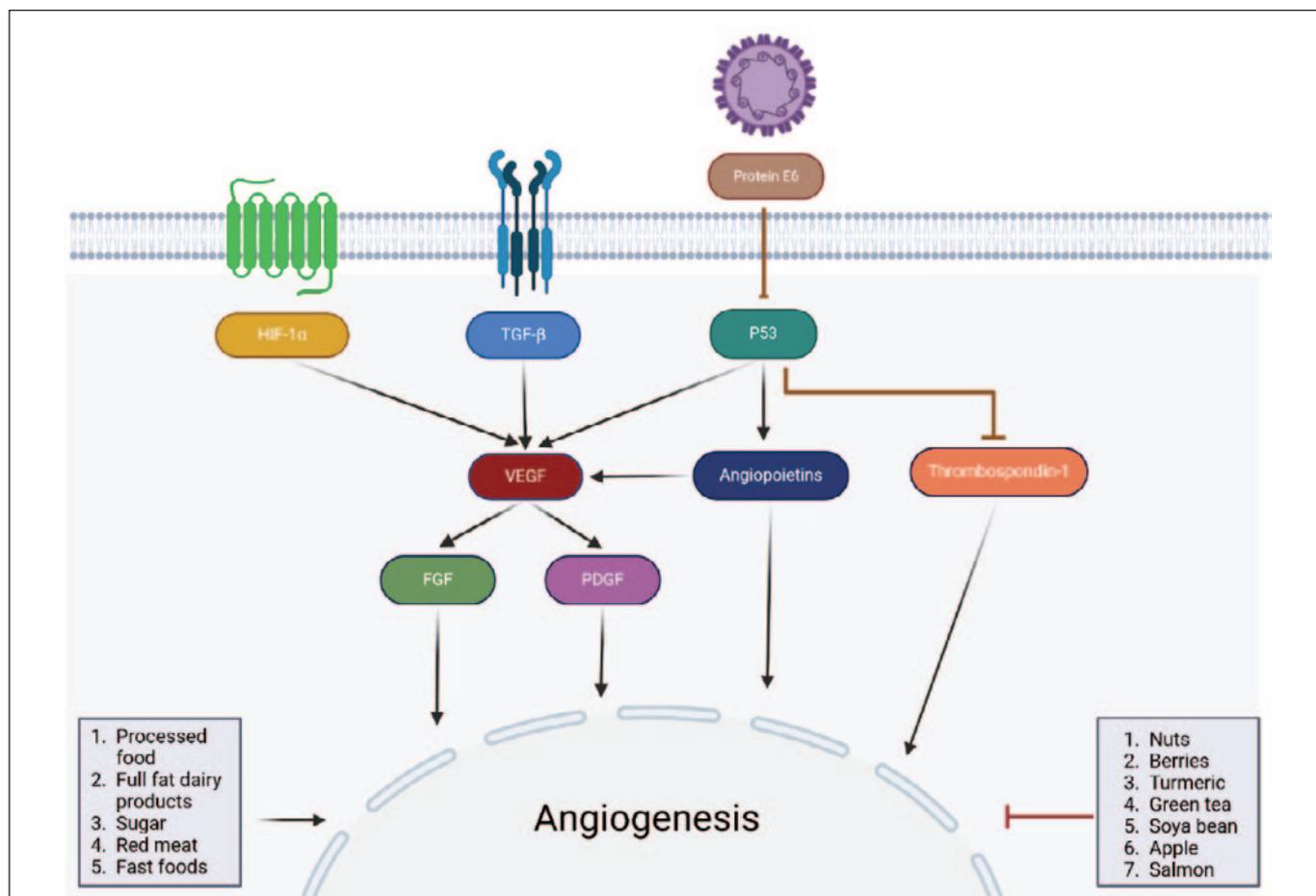


Figure 4. Mechanism of angiogenesis caused by HIF-1 alpha, TGF- β , P53 and several example of foods that inhibit and trigger angiogenesis

VEGF production is the body's response to acidosis, hypoxia, and mechanical stress. Increased angiogenesis correlates with premalignant lesions in cervical cancer. Microvessel density increases as the degree of CIN (Cervical Intraepithelial Neoplasia) increases³⁴.

VEGF activation is influenced by several factors, such as cytokines (TGF- β), hormones (estrogen), growth factors, and hypoxia (HIF-1 alpha). The binding between VEGF and its receptor (VEGFR2) forms an interaction that regulates the formation of DLL4. Then, DLL4 binds to the notch receptor and releases the Notch Intracellular Domain (NICD). This series of interactions activates the expression of VEGFR 1³⁵.

HIF-1 α controls how cells adapt to low oxygen levels and activate numerous genes linked to various cellular functions, including energy metabolism, angiogenesis, cell growth, specialization, and survival¹⁵.

Invasion and metastasis

Based on the involvement of the oncologic pathway in triggering invasion and metastasis, there are 8 oncologic pathways

involved, as shown in Fig 5, namely: 1) HIF - 1A; 2) BMP4/Hippo/YAP1/TAZ; 3) PI3K/AKT/mTOR; 4) NF- κ B; 5) FOXM1/WNT/ β -catenin; and 6) ERK/c-Myc; The oncology pathway was described in the 10 articles included^{7,8,10-12,15,18,22,23,25}.

The HIF-1 α pathway plays a key role in cervical cancer invasion and metastasis through an adaptive response to hypoxic conditions, regulating genes that support typical tumor behaviors such as angiogenesis and metabolic reprogramming³⁶. The BMP4/Hippo/YAP1/TAZ pathway stimulates metastasis by regulating YAP and TAZ activity and related gene expression. When the Hippo pathway is inactive, YAP and TAZ enter the cell nucleus, stimulating the expression of genes that support cancer cell proliferation and resistance to apoptosis³⁶. The PI3K/AKT/mTOR pathway play a central role in the growth and proliferation of cervical cancer cells³⁷. It promotes metastasis by regulating the EMT phenotype, which allows cancer cells to move and spread to surrounding tissues³⁶.

The NF- κ B promotes metastasis by induction of various target genes; there are c-Myc, VEGF, IL-6, IL-8, Bcl-2, Bcl-XL,

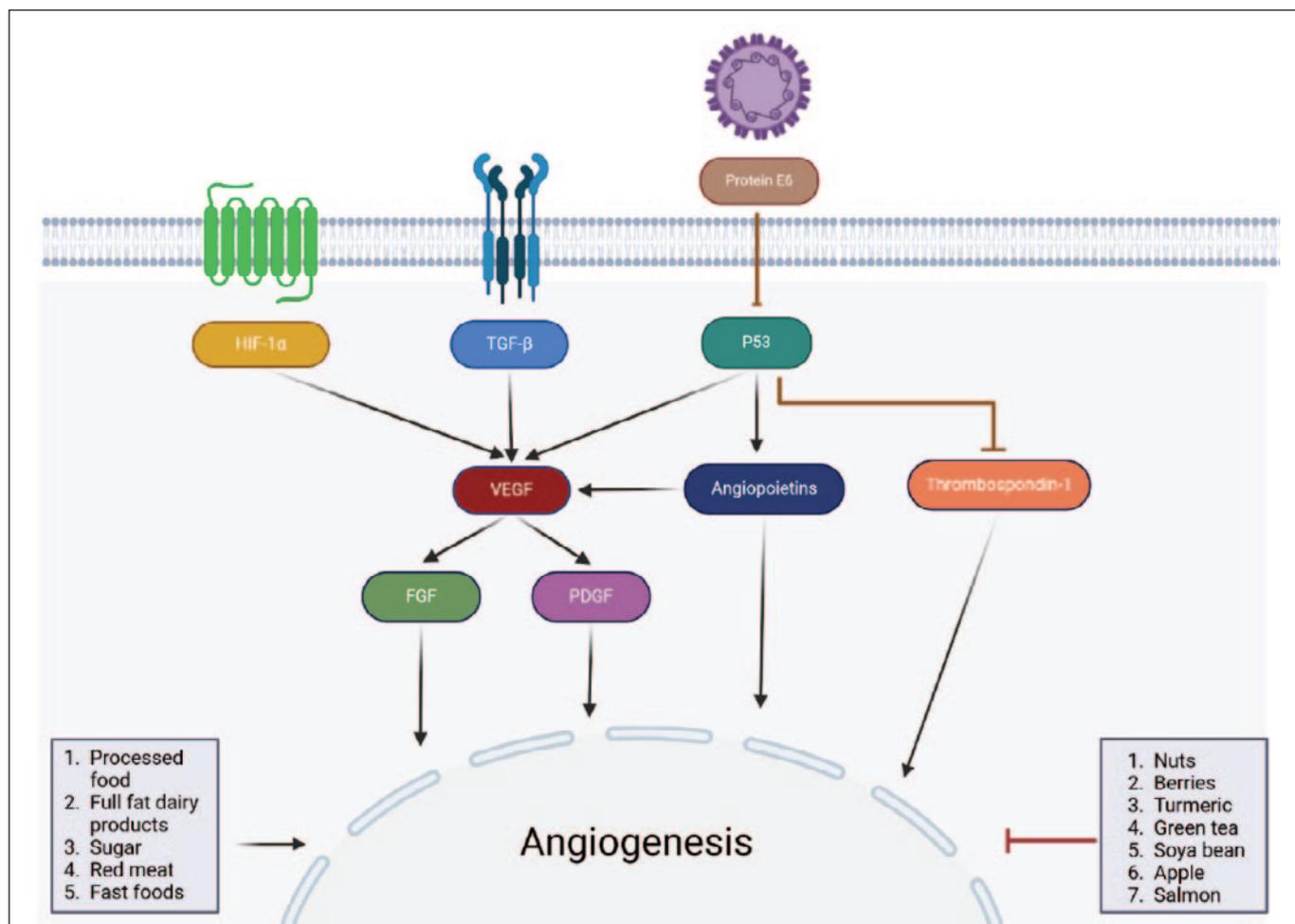


Figure 5. Mechanisms involving HIF-1 α , RAS, and WNT trigger several pathways leading to the expression of EMT, which in turn promotes invasion and metastasis. Additionally, several nutrients have been found to inhibit these processes

CyclinD1 and I κ B- α ³⁸. The FOXM1/WNT/ β -catenin pathway stimulates metastasis by regulating cell growth and cell mobility. FOXM1 promotes cervical cancer cell proliferation, while the WNT/ β -catenin pathway enhances invasiveness by affecting cell mobility and the ability of cells to penetrate surrounding tissue³⁶. The ERK/c-Myc promotes metastasis by transcribing specific target genes and thereby contributes to the malignant progression of cancer²³.

Diet and oncological pathway

Nutritional status plays an important role in the development of cervical cancer, where poor nutrition inhibits the immune response to HPV, potentially leading to cancer development³⁹. HPV infection is a high risk in women who consume a Western diet that includes processed meats, salty foods, chips, red meat, and instant foods. On the other hand, women who consume a Mediterranean diet that includes vegetables, fruits, milk, and cereals have the potential to lower cancer risk and inflammation. There is a reported 60% re-

duction in the risk of HPV infection when consuming a Mediterranean diet⁴⁰.

Specific nutrients like beta-carotene, lutein, zeaxanthin, and vitamins C and E in fruits and vegetables exhibit properties that combat HPV and inflammation (Medina, 2020). Vitamin A (retinol) plays a role in protein inhibition and basal mucosal cell replication. Vitamin D can reduce the incidence of CIN 1. Patients who took vitamin D for 6 months at a dose of 50,000 IU showed a reduction in oxidative stress (NO). Consumption of vitamin A, vitamin D, and papaya is effective in reducing the risk of CIN, CIN 2, and CIN 3⁴¹.

Quercetin is a member of flavonoids and has a relationship with invading several signaling pathways in cervical cancer, including influencing the expression of JAK / STAT, PI3K, MAPK < WNT, apoptosis, and cell cycle inhibition. Quercetin also has the ability to inhibit the E6 protein in HPV, resulting in an increase in p53 protein levels to induce apoptosis. Quercetin, PUFA, Sulforaphane, and polyphenols play a role in the prevention of cervical cancer at the invasive stage⁴².

The nutritional status of cervical cancer patients is essential, given the prevalence of overweight and obesity, as well as malnutrition and sarcopenia. Tailored nutritional management is necessary to address these factors³⁹.

Strength and limitation

This study describes and provides information related to the mechanism of oncology signaling pathways that play a role in tumorigenesis in cervical cancer. This information in this study can be an insight and also a consideration regarding the mechanism of target therapy in cervical cancer. In addition, this study discusses diet and nutrition that correlate at each stage of cervical cancer. The limitation of this study is that study it is based more on nutritional patterns, not on measuring food consumption intake. Hence, it cannot see the relationship between the nutritional value of food intake and the development of each stage of cervical cancer.

CONCLUSION

According to the defining characteristics of cancer, cervical cancer can be caused by oncologic pathways with different various mechanisms. This review highlights that the PI3K/AKT and Hif 1-alpha pathways are predominantly implicated in tumorigenesis, primarily contributing to increased proliferation, invasion, and metastasis.

Several other oncologic pathways, namely: P53, (TNF)-mediated, FOXM1/WNT/ β -catenin, EGFR, VEGF, Nf-kB, Her-2, Histone 3, ERCC1, JAK/STAT, TGF- β , ErbB, BMP4/Hippo/YAP1/TAZ, and ERK/c-Myc pathway. Nutrition in the form of a Western diet that includes processed meats, salty foods, chips, red meat, and instant foods also affects the hyperactivation of oncologic pathways, thereby increasing the risk of cervical cancer.

ACKNOWLEDGEMENT

The author involved in this activity, would like to express the deepest gratitude for the support from the BPPM FKUB grant for the Matching Fund scheme with number 3237/5/UN10.F08/PN/2024, as well as for good cooperation partners from Universiti Teknologi Malaysia partners by Assoc. Prof. Dr. Nik Ahmad Nizam Nik Malek.

REFERENCES

- Momenimovahed Z, Salehiniya H. Incidence, mortality and risk factors of cervical cancer in the world. *Biomedical Research and Therapy*. 2017 Dec 8;4(12):1795.
- Sung H, Ferlay J, Siegel RL, Laversanne M, Soerjomataram I, Jemal A, et al. Global Cancer Statistics 2020: GLOBOCAN Estimates of Incidence and Mortality Worldwide for 36 Cancers in 185 Countries. *CA Cancer J Clin*. 2021 May 4;71(3):209–49.
- Nisar S, Hashem S, Macha MA, Yadav SK, Muralitharan S, Therachiyil L, et al. Exploring Dysregulated Signaling Pathways in Cancer. *Curr Pharm Des*. 2020 Mar 18;26(4):429–45.
- Campos-Parra AD, Padua-Bracho A, Pedroza-Torres A, Figueroa-González G, Fernández-Retana J, Millan-Catalan O, et al. Comprehensive transcriptome analysis identifies pathways with therapeutic potential in locally advanced cervical cancer. *Gynecol Oncol*. 2016 Nov;143(2):406–13.
- Miranda-Galvis M, Loveless R, Kowalski LP, Teng Y. Impacts of Environmental Factors on Head and Neck Cancer Pathogenesis and Progression. *Cells*. 2021 Feb 13;10(2):389.
- Barchitta M, Maugeri A, Quattrocchi A, Agrifoglio O, Scalisi A, Agodi A. The Association of Dietary Patterns with High-Risk Human Papillomavirus Infection and Cervical Cancer: A Cross-Sectional Study in Italy. *Nutrients*. 2018 Apr 11;10(4):469.
- Peng X, Zhang Y, Gao J, Cai C. MiR-1258 promotes the apoptosis of cervical cancer cells by regulating the E2F1/P53 signaling pathway. *Exp Mol Pathol*. 2020 Jun;114:104368.
- Wang Q, Wang B, Zhang W, Zhang T, Liu Q, Jiao X, et al. APLN promotes the proliferation, migration, and glycolysis of cervical cancer through the PI3K/AKT/mTOR pathway. *Arch Biochem Biophys*. 2024 May;755:109983.
- Liu T, Chen J, Du Q, Liu J, Chen M, Ooi S, et al. Family with sequence similarity 83 member A promotes tumor cell proliferation and metastasis and predicts poor prognosis in cervical cancer. *Pathol Res Pract*. 2021 Jun;222:153450.
- Kang C, Duo Y, Zheng L, Zhao N, Wang J, Liu Z, et al. CAFs-derived exosomes promote the development of cervical cancer by regulating miR-18a-5p-TMEM170B signaling axis. *Biochem Biophys Res Commun*. 2024 Jan;694:149403.
- Li Q, Chen Y, Xu J, Zhu X. WITHDRAWN: LncRNA MIR497HG inhibits cervical cancer by upregulating BCL6B to block PI3K/AKT signaling. *Biochem Biophys Res Commun*. 2024 Feb;149727.
- Zhang X, Wang M, Zhang Y, Yang J, Duan W. Knockdown of CENPU inhibits cervical cancer cell migration and stemness through the FOXM1/Wnt/ β -catenin pathway. *Tissue Cell*. 2023 Apr;81:102009.
- Meyer HJ, Gundermann P, Höhn AK, Hamerla G, Surov A. Associations between whole tumor histogram analysis parameters derived from ADC maps and expression of EGFR, VEGF, Hif 1-alpha, Her-2 and Histone 3 in uterine cervical cancer. *Magn Reson Imaging*. 2019 Apr;57:68–74.
- Li Z, Wei R, Yao S, Meng F, Kong L. HIF-1A as a prognostic biomarker related to invasion, migration and immunosuppression of cervical cancer. *Heliyon*. 2024 Jan;10(2):e24664.
- Chen Q, Tian WJ, Huang ML, Liu CH, Yao TT, Guan MM. Association Between HIF-1 Alpha Gene Polymorphisms and Response in Patients Undergoing Neoadjuvant Chemotherapy for Locally Advanced Cervical Cancer. *Medical Science Monitor*. 2016 Sep 5;22:3140–6.
- de Almeida VH, de Melo AC, Meira DD, Pires AC, Nogueira-Rodrigues A, Pimenta-Inada HK, et al. Radiotherapy modulates

- expression of EGFR, ERCC1 and p53 in cervical cancer. *Brazilian Journal of Medical and Biological Research*. 2018;51(1).
17. Jiang Y, Li T, Qian Y, Zuo X, Liu J. Morphine in Combination with Ketamine Improves Cervical Cancer Pain and Suppresses Immune Function via the JAK3/STAT5 Pathway. *Pain Res Manag*. 2022 Apr 21;2022:1–9.
 18. Tan B, Wikan N, Lin S, Thaklaewphan P, Potikanond S, Nimlamool W. Inhibitory actions of oxyresveratrol on the PI3K/AKT signaling cascade in cervical cancer cells. *Biomedicine & Pharmacotherapy*. 2024 Jan;170:115982.
 19. Chen Y, Chen S, Chen K, Ji L, Cui S. Magnolol and 5-fluorouracil synergy inhibition of metastasis of cervical cancer cells by targeting PI3K/AKT/mTOR and EMT pathways. *Chin Herb Med*. 2024 Jan;16(1):94–105.
 20. Shi WJ, Liu H, Ge YF, Wu D, Tan YJ, Shen YC, et al. LINC00673 exerts oncogenic function in cervical cancer by negatively regulating miR-126-5p expression and activates PTEN/PI3K/AKT signaling pathway. *Cytokine*. 2020 Dec;136:155286.
 21. Li J, Wang X, Li Z, Li M, Zheng X, Zheng D, et al. SULF1 Activates the VEGFR2/PI3K/AKT Pathway to Promote the Development of Cervical Cancer. *Curr Cancer Drug Targets*. 2024 Aug;24(8):820–34.
 22. Huang J, Yang J, Zhang Y, Lu D, Dai Y. FTO promotes cervical cancer cell proliferation, colony formation, migration and invasion via the regulation of the BMP4/Hippo/YAP1/TAZ pathway. *Exp Cell Res*. 2023 Jun;427(1):113585.
 23. Ma H, Han F, Yan X, Qi G, Li Y, Li R, et al. PBK promotes aggressive phenotypes of cervical cancer through ERK/c Myc signaling pathway. *J Cell Physiol*. 2021 Apr 13;236(4):2767–81.
 24. Xu T, Zeng Y, Shi L, Yang Q, Chen Y, Wu G, et al. Targeting NEK2 impairs oncogenesis and radioresistance via inhibiting the Wnt1/ β -catenin signaling pathway in cervical cancer. *Journal of Experimental & Clinical Cancer Research*. 2020 Dec 10;39(1):183.
 25. Feng Y, Zhou S, Li G, Hu C, Zou W, Zhang H, et al. Nuclear factor- κ B-dependent microRNA-130a upregulation promotes cervical cancer cell growth by targeting phosphatase and tensin homolog. *Arch Biochem Biophys*. 2016 May;598:57–65.
 26. ZHANG W, LIU HT. MAPK signal pathways in the regulation of cell proliferation in mammalian cells. *Cell Res*. 2002 Mar;12(1):9–18.
 27. Tilborghs S, Corthouts J, Verhoeven Y, Arias D, Rolfo C, Trinh XB, et al. The role of Nuclear Factor-kappa B signaling in human cervical cancer. *Crit Rev Oncol Hematol*. 2017 Dec;120:141–50.
 28. Abudoukerimu A, Hasimu A, Abudoukerimu A, Tuexuntuoheti G, Huang Y, Wei J, et al. HIF 1 α Regulates the Progression of Cervical Cancer by Targeting YAP/TAZ. *J Oncol*. 2022;2022(1):3814809.
 29. Santinon G, Brian I, Pocaterra A, Romani P, Franzolin E, Rampazzo C, et al. dNTP metabolism links mechanical cues and YAP/TAZ to cell growth and oncogene-induced senescence. *EMBO J*. 2018 Jun 12;37(11).
 30. Zhang L, Chinnathambi A, Alharbi SA, Veeraraghavan VP, Mohan SK, Zhang G. Punicagin promotes the apoptosis in human cervical cancer (ME-180) cells through mitochondrial pathway and by inhibiting the NF- κ B signaling pathway. *Saudi J Biol Sci*. 2020 Apr;27(4):1100–6.
 31. Xia L, Tan S, Zhou Y, Lin J, Wang H, Oyang L, et al. Role of the NF κ B-signaling pathway in cancer. *Onco Targets Ther*. 2018 Apr;Volume 11:2063–73.
 32. Bu H, Liu D, Cui J, Cai K, Shen F. Wnt/ β -catenin signaling pathway is involved in induction of apoptosis by oridonin in colon cancer COLO205 cells. *Transl Cancer Res*. 2019 Sep;8(5):1782–94.
 33. Lugano R, Ramachandran M, Dimberg A. Tumor angiogenesis: causes, consequences, challenges and opportunities. *Cellular and Molecular Life Sciences*. 2020 May 6;77(9):1745–70.
 34. Tomao S, Tomao F, Rossi L, Zaccarelli E, Caruso D, Zoratto F, et al. Angiogenesis and antiangiogenic agents in cervical cancer. *Onco Targets Ther*. 2014 Dec;2237.
 35. Yetkin-Arik B, Kastelein AW, Klaassen I, Jansen CHJR, Latul YP, Vittori M, et al. Angiogenesis in gynecological cancers and the options for anti-angiogenesis therapy. *Biochimica et Biophysica Acta (BBA) - Reviews on Cancer*. 2021 Jan;1875(1):188446.
 36. Yang Q, Al-Hendy A. The Regulatory Functions and the Mechanisms of Long Non-Coding RNAs in Cervical Cancer. *Cells*. 2022 Mar 29;11(7):1149.
 37. Chen L, Qing J, Xiao Y, Huang X, Chi Y, Chen Z. TIM-1 promotes proliferation and metastasis, and inhibits apoptosis, in cervical cancer through the PI3K/AKT/p53 pathway. *BMC Cancer*. 2022 Apr 7;22(1):370.
 38. Qureshi R, Arora H, Rizvi MA. EMT in cervical cancer: Its role in tumour progression and response to therapy. *Cancer Lett*. 2015 Jan;356(2):321–31.
 39. Medina-Contreras O, Luvían-Morales J, Valdez-Palomares F, Flores-Cisneros L, Sánchez-López M, Soto-Lugo JH, et al. Immunonutrition in Cervical Cancer: Immune Response Modulation by Diet. *Revista de investigaci n Clínica*. 2020 Sep 17;72(4).
 40. Nath S, Nasrin SS, Samanta A, Nuzhad A, Ghosh P, Manna A, et al. The Effects of Dietary Nutrient Intake on Cervical Cancer: A Brief Review. *Indian Journal of Medical and Paediatric Oncology*. 2023 Apr 24;
 41. Koshiyama M. The Effects of the Dietary and Nutrient Intake on Gynecologic Cancers. *Healthcare*. 2019 Jul 7;7(3):88.
 42. Ferreira M, Gomes D, Neto M, Passarinha LA, Costa D, Sousa Â. Development and Characterization of Quercetin-Loaded Delivery Systems for Increasing Its Bioavailability in Cervical Cancer Cells. *Pharmaceutics*. 2023 Mar 14;15(3):936.

Efecto de la inmunonutrición enteral como estrategia nutricional en pacientes oncológicos hospitalizados sometidos a cirugías mayores gastrointestinales: revisión sistemática y metaanálisis

Effect of enteral immunonutrition as a nutritional strategy in hospitalized cancer patients undergoing major gastrointestinal surgery: systematic review and meta-analysis

Paulo E. RECOBA OBREGON^{1,2}, Juan GÓMEZ BERNAL^{3,4}, Gonzalo RIVERA ANDRADES⁵, Leslie BUEZO VILLENA⁶

1 Universidad Científica del Sur (UCSUR), Lima, Perú.

2 Grupo Especializado de Nutrición del Perú (GENUP), Lima, Perú.

3 Universidad Pública de Navarra, España.

4 Universidad Nacional Autónoma de México.

5 Instituto de Nutrición y Tecnología de los Alimentos INTA, Universidad de Chile.

6 Instituto de Gastroenterología Boliviano Japonés de Sucre.

Recibido: 18/agosto/2024. Aceptado: 6/octubre/2024.

RESUMEN

Introducción: El paciente oncológico con tratamiento quirúrgico gástrico o de colon con desnutrición, pueden presentar alteraciones relacionadas a la respuesta inflamatoria y complicaciones post operatorias.

Objetivo: El objetivo del siguiente artículo es el determinar, a partir de una revisión sistemática con metaanálisis, el efecto de la inmunonutrición enteral (arginina, glutamina, omega 3 y nucleótidos) como estrategia nutricional en pacientes oncológicos hospitalizados sometidos a cirugías mayores gastrointestinales para la disminuir las complicaciones infecciosas post operatorias y modificar los cambios en la respuesta inflamatoria.

Material y Métodos: Se realizó una búsqueda exhaustiva en español, inglés y portugués para en las bases de datos Medline a través de Ovid, Cochrane (Central), Scopus, Web of

Science, EMBASE, Google Académico y Trip Data Base. Se realizó el filtro por duplicados por dos revisores con la herramienta Rayyan y la extracción de datos con la evaluación del riesgo de sesgo con la herramienta ROB-2. Se realizaron metaanálisis con modelos de efectos fijos y evaluación del sesgo de publicación mediante funnel plots.

Resultados: 18 ensayos clínicos aleatorizados (ECA) internacionales (5,5 % desarrollados en América, 50 % en Asia y 44,5 % en Europa) se utilizaron para la construcción de la revisión sistemática. En cuanto a la inmunonutrición enteral en comparación con la nutrición enteral estándar se encontró un nivel de certeza baja para los resultados de complicaciones post operatorias por infecciones (RR 0.74 IC 95%; 0.60-0.90, p=0.003; I²=12%, modelo de efectos aleatorios) en los pacientes con cáncer gástrico y colon.

Conclusiones: la inmunonutrición enteral podría tener poco a ningún efecto en la ocurrencia de las complicaciones post operatorias infecciosas en el paciente oncológico con cirugías mayores gastrointestinales.

PALABRAS CLAVE

Inmunonutrición, arginina, glutamina, omega-3, nucleótidos.

Correspondencia:

Paulo E. Recoba Obregón
nut.paulorecoba@gmail.com

ABSTRACT

Introduction: Oncological patients undergoing gastric or colon surgery with malnutrition may present alterations related to the inflammatory response and post-operative complications.

Objective: The aim of the following article is to determine, based on a systematic review with meta-analysis, the effect of enteral immunonutrition (arginine, glutamine, omega-3 and nucleotides) as a nutritional strategy in hospitalised cancer patients undergoing major gastrointestinal surgery to reduce post-operative infectious complications and modify changes in the inflammatory response.

Material and Methods: An exhaustive search was conducted in Spanish, English and Portuguese for the Medline databases through Ovid, Cochrane (Central), Scopus, Web of Science, EMBASE, Google Scholar and Trip Data Base. Duplicate filtering was performed by two reviewers using the Rayyan tool and data extraction with risk of bias assessment using the ROB-2 tool. Meta-analyses were performed with fixed effects models and publication bias assessment using funnel plots.

Results: 18 international randomised clinical trials (RCTs) (5.5 % developed in the Americas, 50 % in Asia and 44.5 % in Europe) were used for the construction of the systematic review. For enteral immunonutrition compared to standard enteral nutrition a low level of certainty was found for the outcomes of post-operative complications due to infections (RR 0.74 CI 95%; 0.60-0.90, $p=0.003$; $I^2=12\%$, random effects model) in patients with gastric and colon cancer.

Conclusions: Enteral immunonutrition may have little to no effect on the occurrence of infectious post-operative complications in the oncology patient with major gastrointestinal surgeries.

KEYWORDS

Immuno-nutrition, arginine, glutamine, omega-3, nucleotides.

ABREVIACIONES/ABBREVIATIONS

GCO: Observatorio Global del Cáncer.

ESPEN: Sociedad Europea de Nutrición Clínica y Metabolismo.

ASPEN: Sociedad Americana de Nutrición Enteral y Parenteral.

ECA: Ensayo clínico aleatorizado.

DM: Diferencia de medias.

SMD: Diferencia de medias estandarizadas.

PRISMA: Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses.

RS-MA: Revisión sistemática con metaanálisis.

INTRODUCCIÓN

Según el Observatorio Global del Cáncer (GCO por sus siglas en inglés) a nivel mundial se ha informado un incremento en los casos de cáncer de mama (11,7 %), cáncer de pulmón (11,4 %), cáncer de colon rectal (10 %), cáncer de próstata (7,3 %), cáncer de estómago (5,6 %) y un aumento en la prevalencia de mortalidad a nivel mundial de cáncer de pulmón (18 %), cáncer de colon rectal (9,4 %), cáncer hepático (8,3 %), cáncer gástrico (7,7 %), cáncer de mama (6,9 %) y cáncer de páncreas (4,7 %)¹.

Entre las causas de la mortalidad en los pacientes oncológicos se incluyen, la carencia de tratamiento médico en etapas tempranas de la enfermedad, presentar un cuadro de desnutrición calórica proteica hasta llegar a un estado de caquexia y no tener una adecuada alimentación por vía oral o alimentación artificial (nutrición enteral y/o parenteral)². En los pacientes con cáncer gastrointestinal, como por ejemplo cáncer gástrico, cáncer pancreático y cáncer colorrectal, se presenta una significativa pérdida de peso corporal y una desnutrición calórica proteica, que contribuye a la mortalidad³.

Los tratamientos médicos como la radioterapia, la cirugía, la inmunoterapia y la quimioterapia son eficaces, mientras el paciente mantenga un adecuado estado nutricional y no se pierda peso corporal⁴. Entre los principales procedimientos médicos destaca el procedimiento quirúrgico en etapas iniciales, para lo cual se debe realizar un adecuado tratamiento nutricional en el pre y post operatorio, de acuerdo a lo recomendado por la guía práctica de ESPEN⁵. Entre las cirugías mayores se incluyen aquellas que se practican a los pacientes con neoplasias gastrointestinales con el objetivo de mantener un adecuado estado nutricional y evitar complicaciones futuras, las guías de práctica clínica y los consensos de expertos relacionados con el soporte nutricional en pacientes oncológicos hospitalizados, recomiendan cubrir el requerimiento energético y proteico basado en el soporte nutricional enteral o parenteral⁶.

La nutrición enteral es un pilar dentro del manejo clínico pre y post operatorio. Sin embargo, recientemente se ha investigado los efectos de la suplementación con inmunonutrientes (inmunonutrición) en el acto quirúrgico para la recuperación en el paciente oncológico. La inmunonutrición se define como la administración de nutrientes con capacidad inmunomoduladora, tanto de la inmunidad celular (linfocitos T) como humoral (anticuerpos). Además, la inmunonutrición pretende controlar la respuesta inflamatoria en diversas condiciones patológicas, incluyendo las cirugías mayores y menores⁷. En la atención nutricional de los pacientes quirúrgicos con cáncer, específicamente el rol de la inmunonutrición se ha investigado para proveer un adecuado estado nutricional, para prevenir y tratar el compromiso inmunológico, y para contribuir a la rehabilitación nutricional. Algunos autores reportan que este abordaje podría mejorar la respuesta

inmune en estos pacientes y disminuir el estado inflamatorio como consecuencia del evento post-quirúrgico⁸. En los pacientes oncológicos hospitalizados sometidos a cirugías mayores gastrointestinales, la inmunonutrición podría tener un rol fundamental, en las fases pre y post operatoria⁹. La suplementación enteral con omega-3 ha mostrado efectos antiinflamatorios¹⁰, mientras que la glutamina podría evitar alteraciones en la función del sistema inmunológico y gastrointestinal en estados catabólicos¹¹. Por su parte, la arginina disminuye las alteraciones en la función inmunológica y repara los tejidos conectivos¹⁰. Finalmente, los nucleótidos contribuyen en múltiples funciones de la respuesta contra los tumores¹¹. Lo anterior debería favorecer la reducción de las complicaciones que se presentan en los pacientes hospitalizados con desnutrición calórica proteica moderada a severa¹². En este sentido, la prescripción de la inmunonutrición enteral pretende optimizar el estado nutricional, minimizar las complicaciones infecciosas, disminuir la estancia hospitalaria y mejorar la cicatrización de las heridas post operatorias¹³. Sin embargo, en la actualidad la evidencia aún presenta incertidumbres en el efecto de la inmunonutrición en cánceres particulares como lo son el colorrectal y gástrico. Algunos autores han propuesto modelos de atención o algoritmos de intervención basados en el riesgo nutricional del paciente (bajo vs medio y alto riesgo), y solo en aquellos pacientes con desnutrición se recomendaría la suplementación con inmunonutrientes¹⁴. Otros autores proponen su administración sin importar el estado nutricional del paciente debido a que una cirugía oncológica en este tipo de pacientes es considerada una cirugía mayor que genera repercusiones inflamatorias importantes sobre los pacientes y alteraciones sobre el sistema inmunológico. Por lo anterior el objetivo de esta revisión sistemática con metaanálisis fue evaluar el efecto de la inmunonutrición enteral como estrategia nutricional en pacientes oncológicos hospitalizados sometidos a cirugías mayores gastrointestinales para disminuir las complicaciones post operatorias y la modificación en los cambios bioquímicos en la respuesta inflamatoria.

MÉTODOS

Revisión sistemática y protocolo

La siguiente investigación se realizó tomando en cuenta las recomendaciones para la realización de revisiones sistemáticas de intervención del grupo Cochrane¹⁵ y la guía actualizada para el reporte de revisiones sistemáticas PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic reviews and Meta-Analyses, PRISMA, por sus siglas en inglés)¹⁶. La revisión sistemática se registró en PROSPERO con el código CRD42022300675.

Estrategia de búsqueda y selección de artículos

Se realizó una estrategia de búsqueda para la identificación de ensayos clínicos controlados aleatorizados en pacientes con cáncer gástrico y/o cáncer colon que hubieran recibido al me-

nos en uno de los grupos de intervención suplementación con inmunonutrición (omega 3, glutamina, arginina y/o nucleótidos) por vía enteral, en el pre y/o post operatorio. El algoritmo de selección se basó en palabras claves y términos MeSH en correspondencia con la pregunta de investigación, el cual fue realizado mediante la estrategia PICO. Se consultaron las bases de datos Medline a través de Ovid, Cochrane (Central), Scopus, Web of Science y EMBASE. Adicionalmente se dispuso de una búsqueda manual de los 200 primeros resultados en Google Académico y Trip Data Base. Todos los archivos obtenidos de las estrategias de búsqueda fueron trabajados en Rayyan© y gestionados con la herramienta Mendeley©. Las estrategias completas pueden consultarse en suplementarios.

Extracción y evaluación del riesgo de sesgo de los estudios incluidos.

Los estudios fueron seleccionados por dos investigadores (J.G. y P.R.) en los idiomas inglés, español o portugués, no se realizaron restricciones de tiempo. Los artículos científicos se filtraron considerando los criterios de exclusión y se eliminaron aquellos alojados en más de una base de datos, por el criterio de duplicidad con el programa Rayyan®. El segundo tamizaje se realizó con base en los títulos y resúmenes de los artículos. Finalmente, el tercer tamizaje fue bajo la lectura completa del texto de cada uno de los artículos (ver figura 1). Dos revisores evaluaron de forma independiente (J.G. y P.R.) el riesgo de sesgo de los artículos seleccionados mediante la herramienta Cochrane Risk of Bias 2 (RoB-2) (ver figura 2). Los desacuerdos se resolvieron mediante consenso entre los revisores.

Análisis de los desenlaces de los artículos incluidos

Se realizaron metaanálisis con modelo de efectos fijos y aleatorios. Para los resultados dicotómicos, por ejemplo, las complicaciones post operatorias infecciosas fueron tomadas como si y no. Mientras que para las variables continuas se analizaron con el inverso de la varianza de los outcomes primarios y secundarios con la herramienta RevMan Web®. Y finalmente se construyeron tablas de resumen de los resultados con evaluación de la calidad mediante sistema GRADE (Grading of Recommendations, Assessment, Development and Evaluation)¹⁷.

RESULTADOS

Selección de estudios

Se identificaron 1602 publicaciones, se eliminaron 1208 artículos por duplicidad y 343 publicaciones que no cumplía con los criterios de inclusión. Un total de 51 artículos científicos se revisaron a texto completo. De los seleccionados, 18 ECAs fueron incluidos en la revisión sistemática. De estos artículos, 13 corresponden a la intervención nutricional en pacientes con cán-

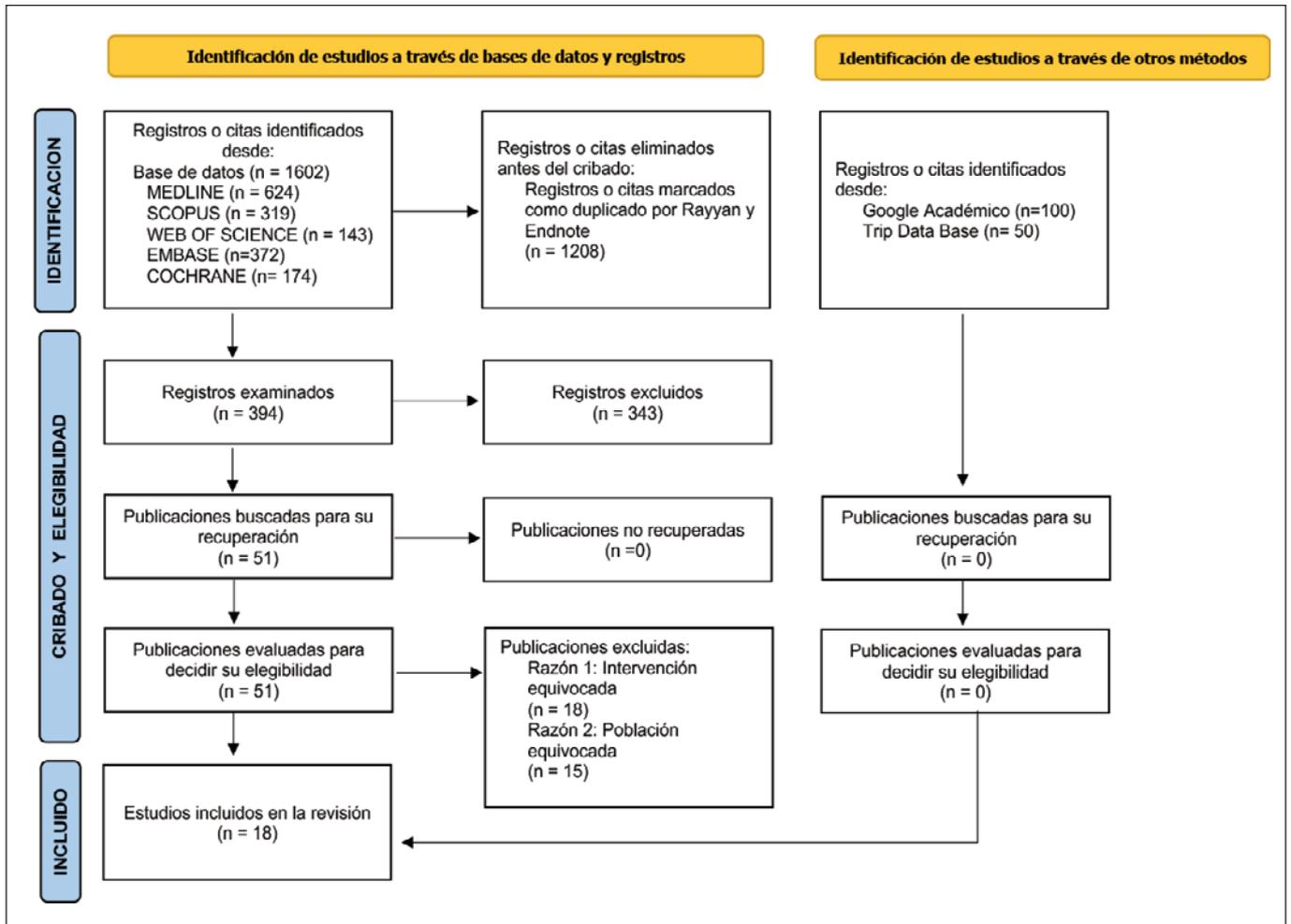


Figura 1. Diagrama de flujo PRISMA para el proceso de selección de artículos para su inclusión

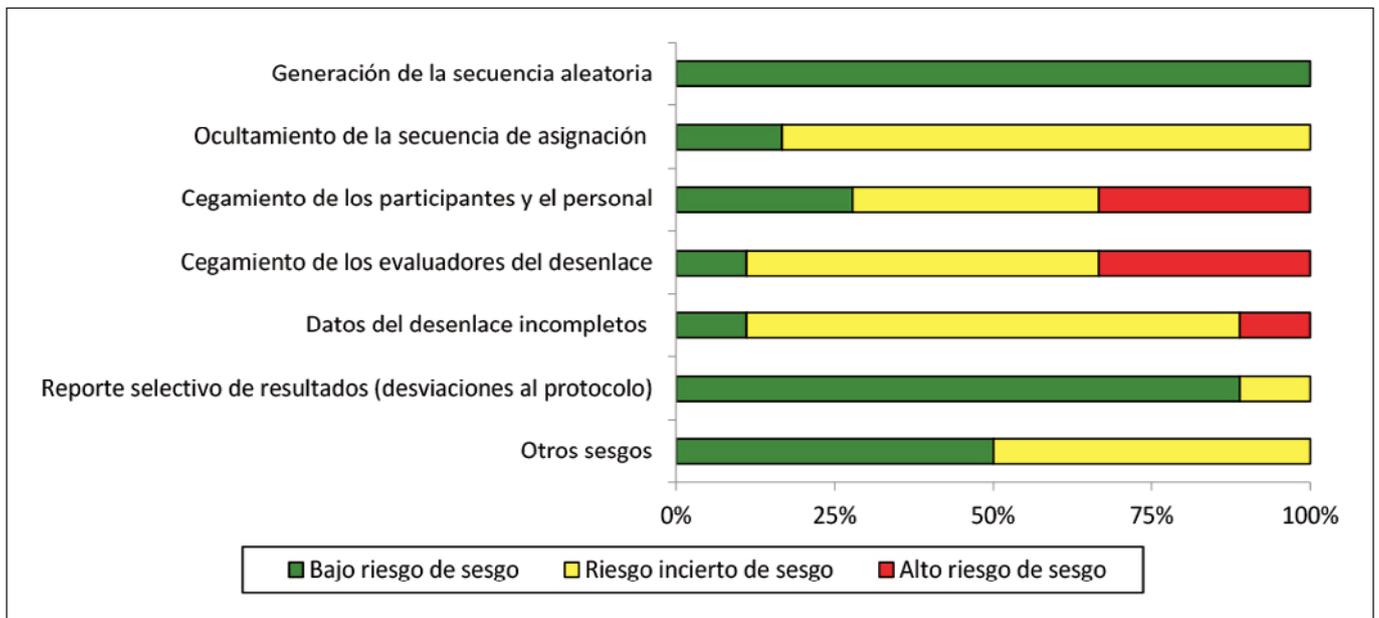


Figura 2. Gráfico de riesgo de sesgo de los estudios incluidos

cer gástrico y 5 a pacientes con cáncer de colon. el proceso completo de la selección de estudios puede verse en la figura 1.

Características de los estudios

Un total 1768 participantes analizados para evaluar la eficacia de la inmunonutrición enteral vs nutrición enteral estándar. Uno sudamericano¹⁸, nueve asiáticos¹⁹⁻²⁷ y ocho europeos²⁸⁻³⁵. Entre los hallazgos principales se reportó que según las complicaciones post operatoria se presentaron las complicaciones infecciosas, las complicaciones no infecciosas y una disminución de la estancia hospitalaria; mientras que según la respuesta inflamatoria presentaron una disminución de la Proteína C Reactiva (PCR) y albumina, por otro lado un aumento del recuento leucocitario total (RTL) y linfocitos T CD4. Así mismo no se reportaron efectos secundarios ni se reportó muertes intrahospitalarias por la suplementación de inmunonutrición enteral en estos tipos de pacientes oncológicos adultos y adultos mayores.

Riesgo de Sesgo de lo estudios incluidos

Este análisis se expresó a través del riesgo de sesgo por porcentajes (ver figura 2), respecto a la intervención nutricional en paciente con cáncer gástrico y cáncer colorrectal, se valoraron la generación de suencia aleatorio, cegamiento, datos incompletos y reporte selectivo. El análisis de los estudios incluidos muestra un riesgo importante en la asignación, el cegamiento y los datos de desenlace incompletos. Todos los estudios tuvieron una generación de secuencia aleatoria exitosa.

Se realizaron modelos de efectos fijos y aleatorios, no se encontraron diferencias en las medidas globales al realizar el análisis de sensibilidad. Se decidió presentar los resultados mediante modelos de efectos fijos. El resumen de la evidencia de los desenlaces evaluados puede consultarse en la tabla 1.

Desenlace, complicaciones infecciosas

Del total de los 18 artículos incluidos solo 14 estudios informaron para el evento de interés complicaciones infecciosas para los dos tipos de cáncer con las distintas pautas de intervención (pre y post quirúrgico). Los resultados demostraron que existe una diferencia en un menor riesgo de complicaciones infecciosas post operatorias entre los individuos a los que se les dio suplementación con inmunonutrición enteral en comparación con la nutrición enteral estándar (modelo de efectos fijos: RR 0.74 (IC 95%; 0,60 – 0,90), $p = 0,003$, $I^2 = 19\%$, calidad baja, figura 3).

Desenlace, marcadores de respuesta inflamatoria

4 marcadores fueron reportados en los estudios, proteína C reactiva, recuento leucocitario, linfocitos T CD4 y concentra-

ción de albúmina. Para el evento recuento leucocitario se encontró una diferencia en la concentración sanguínea con una reducción entre los individuos a los que se les dio suplementación con inmunonutrición en comparación con la nutrición enteral estándar (modelo de efectos fijos: IV -1.29 (IC 95%, -1.35 a -1.22), $p = <0.0001$, $I^2 = 100\%$, calidad baja). En cuanto a las concentraciones séricas de proteína C reactiva. Los resultados fueron los siguientes, modelo de efectos fijos: IV -21,08 (IC 95%, -22,35 a -19,83), $p = <0,00001$, $I^2 = 86\%$, calidad baja. Para la concentración sérica de albúmina se encontró que no existía diferencia en su concentración entre los individuos a los que se les dio suplementación con inmunonutrición enteral en comparación con la nutrición enteral estándar (modelo de efectos fijos: IV -0.04 (IC 95%, -0.11 a 0.04), $p = 0.31$, $I^2 = 59\%$, calidad baja).

Finalmente, los resultados en los valores porcentuales medios de la concentración de linfocitos T CD4 mostraron una diferencia de media con mayor concentración cuando los participantes recibieron inmunonutrición en comparación con la nutrición enteral estándar (modelo de efectos aleatorios: IV 2.76 (IC 95%, -1.26 a 6.79), $p = 0.18$, $I^2 = 100\%$, calidad baja, figura 4).

DISCUSIÓN

La inmunonutrición enteral con arginina, omega-3, glutamina y nucleótidos en paciente con cáncer gástrico y/o colon en tratamiento pre y post operatorio podría reducir o tener poco a ningún efecto en complicaciones post operatorias infecciosas en comparación con la nutrición enteral sin suplementación. El tratamiento de manera individual de estos inmunonutrientes ha reportado una disminución de las complicaciones post operatorias por infecciones³⁶. Sin embargo, no pudieron ser evaluados el impacto de manera individual por información escasa. En cuanto a los cambios bioquímicos en la respuesta inflamatoria de la proteína C reactiva, recuento leucocitario total y linfocitos T CD4 fueron inciertos.

En un estudio de revisión sistemática y metaanálisis, realizado por Yu y cols., se analizaron 61 investigaciones de tipo ECA con 5983 pacientes totales donde se evaluó la eficacia pre quirúrgica de la inmunonutrición con arginina, nucleótidos y ácidos omega-3 mediante nutrición enteral o parenteral frente la nutrición estándar. El resultado principal evidenció la disminución de la estancia hospitalaria y del riesgo de complicaciones infecciosas post operatorias que incluyen la infección de la herida post operatoria, infección del tracto respiratorio, infección del tracto urinario, sepsis y fuga anastomótica (modelo de efectos fijos; RR 0,71; IC 95 %; 0,64 a 0,79; $p < 0,00001$; $I^2 = 0\%$), esto contribuye positivamente al resultado de nuestro análisis que muestra que la inmunonutrición enteral reduce las complicaciones infecciosas post operatoria. Sin embargo, en el estudio de Yu y cols., no se demostró el efecto respecto a las complicaciones infecciosas post opera-

Tabla 1. Resumen de hallazgos del sistema GRADE para la evaluación de la certeza en la evidencia de recomendación en los pacientes con cáncer gástrico y colon con tratamiento quirúrgico de inmunonutrición enteral

Desenlaces	Efectos absolutos anticipados* (95% CI)		Efecto relativo (95% CI)	Nº de participantes (estudios)	Certeza de la evidencia (GRADE)	Comentarios
	Riesgo con Nutrición enteral estándar sin suplementación	Riesgo con Suplementación con inmunonutrición enteral				
Complicaciones post operatorias: Infecciosas (CI)	236 por 1000	175 por 1000 (142 a 213)	RR 0.74 (0.60 a 0.90)	1411 (14 Experimentos controlados aleatorios [ECAs])	⊕⊕○○ Baja ^{a,b}	La suplementación con inmunonutrición podría reducir/tener poco a ningún efecto en complicaciones post operatorias infecciosas pero la evidencia es muy incierta.
Respuesta inflamatoria: Recuento Leucocitario Total (RLT)	La media respuesta inflamatoria: Recuento Leucocitario Total (RLT) 8.66 x 10 ³ /μL	Media 8.26 x 10³/μL	IV -1.29 (-1.35 a -1.22)	575 (5 Experimentos controlados aleatorios [ECAs])	⊕○○○ Muy baja ^{a,b,c,d}	No hay diferencias de efectos entre las intervenciones. La suplementación con inmunonutrición podría tener poco a ningún efecto sobre el conteo total de leucocitos como parte de la respuesta inflamatoria.
Respuesta inflamatoria: Proteína C Reactiva (PCR)	La media respuesta inflamatoria: Proteína C Reactiva (PCR) 70.72 mg/dL	Media 71.06 mg/dL	IV -21.08 (-22.34 a -19,83)	550 (4 Experimentos controlados aleatorios [ECAs])	⊕○○○ Muy baja ^{a,b,c,d}	No hay diferencias de efectos entre las intervenciones. La suplementación con inmunonutrición podría tener poco a ningún efecto sobre la proteína C reactiva como parte de la respuesta inflamatoria.
Respuesta inflamatoria: Linfocitos T CD4	La media respuesta inflamatoria: Linfocitos T CD4 34.85 %	Media 37.77 %	IV 1.26 (1.15 a 1.36)	401 (6 Experimentos controlados aleatorios [ECAs])	⊕○○○ Muy baja ^{a,b,c,d}	No hay diferencias de efectos entre las intervenciones. La suplementación con inmunonutrición podría tener poco a ningún efecto sobre el CD4 como parte de la respuesta inflamatoria.
Respuesta inflamatoria: Albúmina (ALB)	La media respuesta inflamatoria: Albúmina (ALB) 17.26 g/L	Media 17.6 g/L	IV -0.04 (-0.11 a 0.04)	1324 (13 Experimentos controlados aleatorios [ECAs])	⊕○○○ Muy baja ^{a,b,d}	No hay diferencias de efectos entre las intervenciones. La suplementación con inmunonutrición podría tener poco a ningún efecto sobre el marcador de albumina como parte de la respuesta inflamatoria.

El riesgo en el grupo de intervención (y su intervalo de confianza del 95%) se basa en el riesgo asumido en el grupo de comparación y en el **efecto relativo** de la intervención (y su intervalo de confianza del 95%). **CI:** Intervalo de confianza; **RR:** Razón de riesgo.

Explicaciones: a. En la mayoría de estudios se detectaron alto riesgo de sesgo en el cegamiento y datos no reportados sobre las estrategias del cegamiento / b. Sesgo de publicación / c. Alta heterogeneidad no explicada / d. Inconsistencia en los resultados.

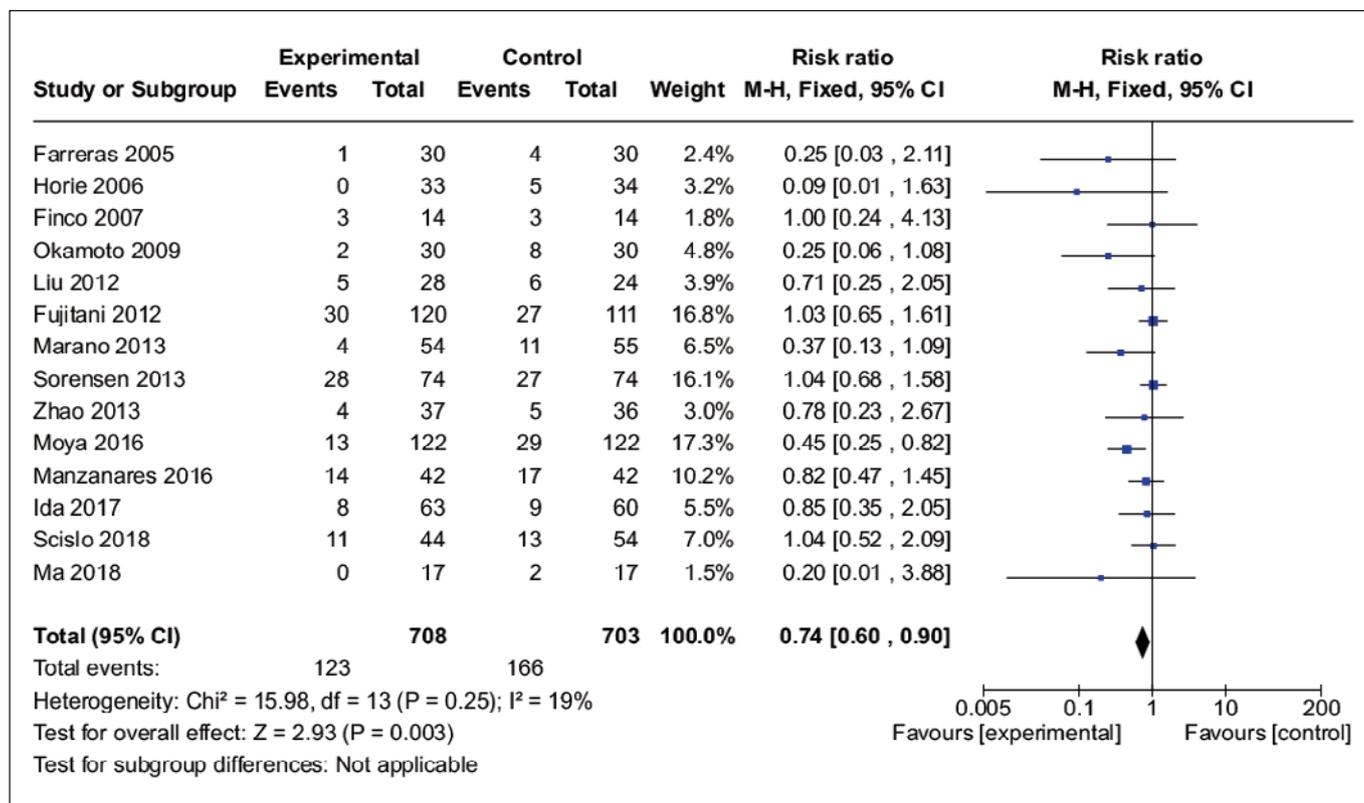


Figura 3. Metaanálisis para complicaciones post operatorias infecciosas en todos los tipos de cáncer y modalidades terapéuticas

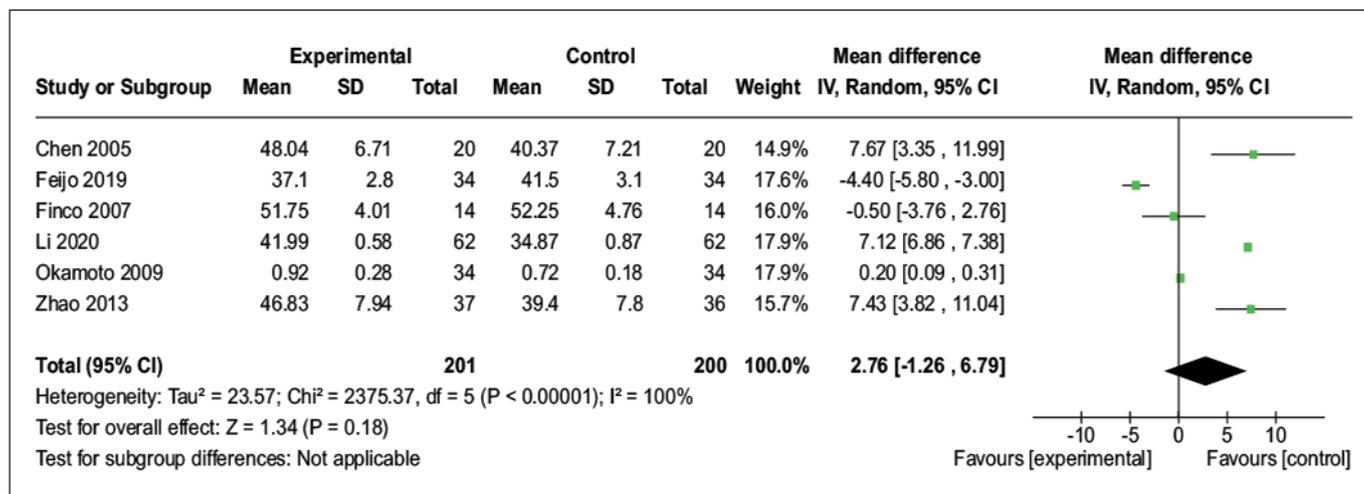


Figura 4. Metaanálisis para la respuesta inflamatoria, bioquímicas; CD4 en todos los tipos de cáncer y modalidades terapéuticas

torias por cuadros de sepsis y en la mortalidad por causas asociadas al post operatorio³⁷.

En otra revisión sistemática y metaanálisis, se consideró el reporte de pacientes pre quirúrgicos con diferentes cánceres gastrointestinales (colorrectal, páncreas, gástrico, hepático y esófago), suplementados con omega-3, arginina y nucleótidos durante 5 días antes del acto quirúrgico. En este estudio,

Adiamah y cols., analizaron 16 estudios de tipo ECA con 1387 pacientes oncológicos, de los cuales 715 pacientes son del grupo de inmunonutrición y 672 pacientes son del grupo control. Los autores reportaron efectos favorables con respecto a las complicaciones infecciosas post operatorias (modelo de efectos aleatorios; OR 0,52; IC 95 %; 0,38 a 0,71; p<0,0001; I²=16%), esto se encuentra a favor de lo reportado

en nuestro estudio con relación a la suplementación de inmunonutrición enteral. Sin embargo, menciona que no hubo un efecto positivo ante el indicador de complicaciones no infecciosas, mortalidad y estancia hospitalaria en estos pacientes³⁸.

Otra revisión sistemática con metaanálisis, de Cheng y cols., analizó siete investigaciones de tipo ECA incluyó a 583 pacientes con cánceres gástrico sometido a tratamiento de gastrectomía total suplementados por omega-3, arginina, glutamina y nucleótidos durante el manejo pre o post quirúrgico. Se evidenciaron efectos favorables con respecto a las complicaciones post operatorias (3 ECA, 229 participantes, RR 0,29; IC 95 %; 0,14 a 1,60; $p=0,001$; $I^2=0\%$) y la respuesta inmune, aumentando los linfocitos T CD4+ (3 ECA, 159 participantes, DME 0,99; IC 95 %; 0,65 a 1,33; $p<0,00001$; $I^2=0\%$), estos hallazgos reportaron resultados similares a nuestro análisis³⁹ respecto a las complicaciones infecciosas y los valores de inmunocomponentes como los linfocitos T CD4+. Hallazgos similares fueron reportados en la revisión sistemática con metaanálisis realizada por Song y cols., en China, conformada por 9 estudios de tipo ECA y 785 pacientes, se reportó que la inmunonutrición enteral en estos tipos de pacientes con cáncer gástrico modula la respuesta inflamatoria, al incrementar los linfocitos T CD4+ (5 ECA, 159 participantes, DME 0,81; IC 95 %; 0,53 a 1,09; $p<0,00001$; $I^2=0\%$). Por otra parte, se reduce la IL-6 (2 ECA, DM -98,22; IC 95 %; -156,16 a -40,28; $p=0,0009$; $I^2=0\%$) y el TNF- α (2 ECA, DM -118,29; IC 95 %; -162,00 a -74,58; $p<0,00001$; $I^2=0\%$), sugiriendo un efecto anti-inflamatorio⁴⁰. Los procesos celulares por los cuales los inmunonutrientes tienen un efecto fueron reportados por D'Ignazio y cols., donde reportan un impacto favorable en el microambiente tumoral, activando la vía inflamatoria, en términos de respuesta humoral y celular¹⁴⁻⁴¹. Así mismo, analizaron el perfil inmunohistoquímico de los cortes histológicos evaluados durante la biopsia preoperatoria y después de la extracción de la muestra quirúrgica, donde en este último se reportó que en las estructuras inmunofenotípicas de las células inmune en el microambiente tumoral evaluado de las piezas quirúrgicas, presentaron un mayor número de linfocitos T citotóxicos y T auxiliares y un menor número de linfocitos que presentaban un fenotipo de agotamiento (linfocitos CD8 y PD-1 positivos) y de fenotipo regulador (linfocitos CD4 y FOXP3) en comparación con lo mostrado en la biopsia preoperatoria⁴¹. Estos mecanismos podrían explicar como la suplementación con estos inmunonutrientes podrían tener un impacto sobre la respuesta inmune y así reducir complicaciones infecciosas tras el post operatorio y el proceso inflamatorio del mismo procedimiento quirúrgico.

En nuestra revisión no se encontró un efecto sobre las concentraciones séricas de albúmina. Esto es similar a los reportado por Rinninella y cols.⁴² donde no se observó un efecto favorable en relación al aumento de albúmina, el cual sirvió como uno de los marcadores de la respuesta inflamatoria en

el tratamiento post operatorio en estos tipos de pacientes. Esto es congruente con lo comunicado por ASPEN en el año 2021, que menciona que las proteínas viscerales como la albúmina y prealbúmina (proteínas no sintetizadas a nivel hepático en la fase aguda de la inflamación), están estrechamente relacionadas con respecto al estado inflamatorio crónico y o agudo (como es el proceso quirúrgico) de estos pacientes hospitalizados y la explicación con la que fundamentan que no se deben utilizar como marcadores nutricionales en la fase aguda del procedimiento quirúrgico⁴³. Resultados similares son reportados por Rinninella y cols., en Italia, donde se reportó que las proteínas de fase aguda negativa (como la albúmina y pre albúmina) evaluados desde el día 1 hasta el día 7 del post operatorio, no mostraron un efecto positivo respecto a la respuesta inflamatoria sobre las concentraciones de albúmina (4 ECA, 390 participantes, DME 0,03; IC 95 %; -0,21 a 0,28; $p=0,80$; $I^2=0\%$), prealbúmina (3 ECA, DME 0,45; IC 95 %; -0,07 a 0,97; $p=0,09$; $I^2=60\%$) en los pacientes con cáncer gástrico⁴². Actualmente, no se puede dar una recomendación exacta, porque la evidencia encontrada es de baja calidad y escasa sobre el efecto del tratamiento en prescripción individual de cada uno de los inmunonutrientes durante la terapia pre y post quirúrgica en paciente con cáncer gástrico o de colon¹⁸.

CONCLUSIÓN

La inmunonutrición enteral con arginina, omega-3, glutamina y nucleótidos en paciente con cáncer gástrico y/o colon en tratamiento pre y post operatorio, disminuye las complicaciones post operatorias por infecciones, con un nivel de certeza baja; modifican los cambios bioquímicos en la respuesta inflamatoria de la proteína C reactiva, recuento leucocitario total y linfocitos T CD4, con un nivel de certeza muy baja. Por lo que la intervención podría tener poco a ningún efecto sobre las complicaciones post operatorias en los pacientes oncológicos analizados en esta revisión. Se requieren de estudios adicionales con mejor calidad metodológica y en donde se evalúe de forma explícita los tiempos de intervención con la inmunonutrición. Además de un análisis por subgrupos para cada una de las combinaciones y dosis de los componentes inmunológicos utilizados en la suplementación enteral (arginina, omega-3, glutamina y nucleótidos).

AGRADECIMIENTOS

Al Dr. Joel de León Delgado y a la Dra. Giselle Fernández, por su apoyo y asesorías durante la investigación realizada.

BIBLIOGRAFÍA

1. International Agency for Research on Cancer. Iarc.fr. [citado el 17 de agosto de 2024]. All cancers Source: Glocan 2020 - World Health Organization. Disponible en: <https://gco.iarc.fr/today/data/factsheets/cancers/39-All-cancers-fact-sheet.pdf>
2. Ocón MJ, Luengo LM, Virizuela JA, Álvarez J, Jiménez P, Cervera M, et al. Nutritional support and parenteral nutrition in cancer pa-

- tients: An expert consensus report. *Endocrinol Diabetes Nutr.* 2018;65:17–23.
3. Vargas-Arce Y, Abarca-Gómez L. Prevalencia de la caquexia oncológica en pacientes a nivel de atención primaria: un enfoque paliativo. *Acta Med Costarric.* 2016;58(4):171–7.
 4. Correa J, Figueroa J, Castaño R, Madrid J, Calle M, Sanabria A. Principios de cirugía oncológica. *Rev Colomb.* 2016;31:185–96.
 5. Muscaritoli M, Arends J, Bachmann P, Baracos V, Barthelemy N, Bertz H, et al. ESPEN practical guideline: Clinical Nutrition in cancer. *Clinical Nutrition.* 2021;40(5):2898–913.
 6. De las Peñas R, Majem M, Perez-Altozano J, Virizuela JA, Cancer E, Diz P, et al. SEOM clinical guidelines on nutrition in cancer patients (2018). *Clinical and Translational Oncology.* 2019;21(1):87–93.
 7. Arends J, Bachmann P, Baracos V, Barthelemy N, Bertz H, Bozzetti F, et al. ESPEN guidelines on nutrition in cancer patients. *Clinical Nutrition.* 2017;36(1):11–48.
 8. Singer P, Reintam A, Berger M, Alhazzani W, Calder P, Casaer M, et al. ESPEN Guideline ESPEN guideline on clinical nutrition in the intensive care unit. *Clinical Nutrition.* 2019;38(1):48–79.
 9. Nivaldo B de P. Consenso nacional de nutrição oncológica. Instituto Nacional de Câncer José Alencar Gomes da Silva (INCA). 2016;2(2):1–114.
 10. Weimann A, Braga M, Carli F, Higashiguchi T, Hübner M, Klek S, et al. ESPEN practical guideline: Clinical nutrition in surgery. *Clinical Nutrition.* 2021;40(7):4745–61.
 11. Bermúdez C, Sanabria Á, Ayala J, Becerra A, Chona M, Colpas L, et al. Inmunonutrición perioperatoria. Consenso de la Asociación Colombiana de Nutrición Clínica. *Revista de Nutrición Clínica y Metabolismo.* 2019;2(1):15–28.
 12. González L, Orella Duré Z, Villalba W, Encina W, Arandia J, Arandia R, et al. Efecto de los protocolos perioperatorios de recuperación mejorada y convencional sobre la glicemia y el porcentaje de linfocitos en pacientes con cáncer colorrectal en el Instituto Nacional del Cáncer “Prof. Dr. Manuel Riveros”. *Cir parg.* 2019;44(1):19–23.
 13. Zhang B, Najarali Z, Ruo L, Solis N, Valencia M, Sanchez M, et al. Effect of Perioperative Nutritional Supplementation on Postoperative Complications-Systematic Review and Meta-Analysis. *Journal of Gastrointestinal Surgery.* 2019;23(8):1682–93.
 14. Pinzón O, Morales M, Kling J, Ariza J. Inmunonutrición, cirugía y oncología: un modelo de atención nutricional basado en la evidencia. *Nutrición Clínica y Dietética Hospitalaria.* 2022;42(3):68–78.
 15. Higgins J, Green S. *Manual Cochrane de revisiones sistemáticas de intervenciones.* Vol. 5. 2011. 1–639 p.
 16. Moraga J, Cartes-Velásquez R. Pautas de chequeo, parte II: Quorum y Prisma*. *Rev Chil Cir.* 2015;67(3):325–30.
 17. Sanabria A, Rigau D, Rotaache R, Selva A, Marzo-Castillejo M, Alonso-Coello P. Sistema GRADE: Metodología para la realización de recomendaciones para la práctica clínica. *Aten Primaria.* 2015;47(1):48–55.
 18. Feijó PM, Rodrigues VD, Viana MS, Dos Santos MP, Abdelhay E, Viola JP, et al. Effects of ω -3 supplementation on the nutritional status, immune, and inflammatory profiles of gastric cancer patients: A randomized controlled trial. *Nutrition.* 2019;61:125–31.
 19. Fujitani K, Tsujinaka T, Fujita J, Miyashiro I, Imamura H, Kimura Y, et al. Prospective randomized trial of preoperative enteral immunonutrition followed by elective total gastrectomy for gastric cancer. *British Journal of Surgery.* 2012;99(5):621–9.
 20. Ida S, Hiki N, Cho H, Sakamaki K, Ito S, Fujitani K, et al. Randomized clinical trial comparing standard diet with perioperative oral immunonutrition in total gastrectomy for gastric cancer. *British Journal of Surgery.* 2017;104(4):377–83.
 21. Okamoto Y, Okano K, Izuishi K, Usuki H, Wakabayashi H, Suzuki Y. Attenuation of the systemic inflammatory response and infectious complications after gastrectomy with preoperative oral arginine and ω -3 fatty acids supplemented immunonutrition. *World J Surg.* 2009;33(9):1815–21.
 22. Chen DW, Fei ZW, Zhang YC, Ou JM, Xu J. Role of enteral immunonutrition in patients with gastric carcinoma undergoing major surgery. *Asian J Surg.* 2005;28(2):121–4.
 23. Liu H, Ling W, Shen ZY, Jin X, Cao H. Clinical application of immune-enhanced enteral nutrition in patients with advanced gastric cancer after total gastrectomy. *J Dig Dis.* 2012;13(8):401–6.
 24. Zhao H, Zhao H, Wang Y, Jing H, Ding Q, Xue J. Randomized clinical trial of arginine-supplemented enteral nutrition versus standard enteral nutrition in patients undergoing gastric cancer surgery. *J Cancer Res Clin Oncol.* 2013;139(9):1465–70.
 25. Li K, Xu Y, Hu Y, Liu Y, Chen X, Zhou Y. Effect of Enteral Immunonutrition on Immune, Inflammatory Markers and Nutritional Status in Gastric Cancer Patients Undergoing Gastrectomy: A Randomized Double-Blinded Controlled Trial. *Journal of Investigative Surgery.* 2020;33(10):950–9.
 26. Ma C, Tsai H, Su W, Sun L, Shih Y, Wang J. Combination of arginine, glutamine, and omega-3 fatty acid supplements for perioperative enteral nutrition in surgical patients with gastric adenocarcinoma or gastrointestinal stromal tumor (GIST): A prospective, randomized, double-blind study. *J Postgrad Med.* 2018;64(3):155–63.
 27. Horie H, Okada M, Kojima M, Nagai H. Favorable effects of preoperative enteral immunonutrition on a surgical site infection in patients with colorectal cancer without malnutrition. *Surg Today.* 2006;36(12):1063–8.
 28. Scislo L, Pach R, Nowak A, Walewska E, Gadek M, Brandt P, et al. The Impact of Postoperative Enteral Immunonutrition on Postoperative Complications and Survival in Gastric Cancer Patients—Randomized Clinical Trial. *Nutr Cancer.* 2018;70(3):453–9.
 29. Marano L, Porfidia R, Pezzella M, Grassia M, Petrillo M, Esposito G, et al. Clinical and immunological impact of early postoperative enteral immunonutrition after total gastrectomy in gastric cancer patients: A prospective randomized study. *Ann Surg Oncol.* 2013;20(12):3912–8.
 30. Klek S, Scislo L, Walewska E, Choruz R, Galas A. Enriched enteral nutrition may improve short-term survival in stage IV gastric can-

- cer patients: A randomized, controlled trial. *Nutrition*. 2017;36:46–53.
31. Farreras N, Artigas V, Cardona D, Rius X, Trias M, González JA. Effect of early postoperative enteral immunonutrition on wound healing in patients undergoing surgery for gastric cancer. *Clinical Nutrition*. 2005;24(1):55–65.
 32. Manzanares M, Martín J, Amo M, Casanova D. Estudio prospectivo y randomizado sobre inmunonutrición oral preoperatoria en pacientes intervenidos por cáncer colorrectal: estancia hospitalaria y costos sanitarios. *Cirugía y Cirujanos*. 2017;85(5):393–400.
 33. Finco C, Magnanini P, Sarzo G, Vecchiato M, Luongo B, Savastano S, et al. Prospective randomized study on perioperative enteral immunonutrition in laparoscopic colorectal surgery. *Surgical Endoscopy and Other Interventional Techniques*. 2007;21(7):1175–9.
 34. Sorensen LS, Thorlacius-Ussing O, Schmidt EB, Rasmussen HH, Lundbye-Christensen S, Calder PC, et al. Randomized clinical trial of perioperative omega-3 fatty acid supplements in elective colorectal cancer surgery. *British Journal of Surgery*. 2014;101(2):33–42.
 35. Moya P, Soriano-Irigaray L, Ramirez J, Garcea A, Blasco O, Blanco F, et al. Perioperative Standard Oral Nutrition Supplements Versus Immunonutrition in Patients Undergoing Colorectal Resection in an Enhanced Recovery (ERAS) Protocol. *Medicine*. 2016;95(21):1–11.
 36. Peters E, Smeets BJJ, Nors J, Back C., Funder J., Sommer T, et al. Perioperative lipid-enriched enteral nutrition versus standard care in patients undergoing elective colorectal surgery (SANICS II): a multicentre, double-blind, randomised controlled trial. *Lancet Gastroenterol Hepatol*. 2018;3(4):242–51.
 37. Yu K, Zheng X, Wang G, Liu M, Li Y, Yu P, et al. Immunonutrition vs Standard Nutrition for Cancer Patients: A Systematic Review and Meta-Analysis (Part 1). *Journal of Parenteral and Enteral Nutrition*. 2020;44(5):742–67.
 38. Adiamah A, Skořepa P, Weimann A, Lobo D. The Impact of Preoperative Immune Modulating Nutrition on Outcomes in Patients Undergoing Surgery for Gastrointestinal Cancer: A Systematic Review and Meta-analysis. *Ann Surg*. 2019;270(2):247–56.
 39. Cheng Y, Zhang J, Zhang L, Wu J, Zhan Z. Enteral immunonutrition versus enteral nutrition for gastric cancer patients undergoing a total gastrectomy: a systematic review and meta-analysis. *BMC Gastroenterol*. 2018;18(1):11.
 40. Song GM, Tian X, Liang H, Yi LJ, Zhou JG, Zeng Z, et al. Role of enteral immunonutrition in patients undergoing surgery for gastric cancer: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Medicine*. 2015;94(31).
 41. D'Ignazio A, Kabata P, Ambrosio MR, Polom K, Marano L, Spagnoli L, et al. Preoperative oral immunonutrition in gastrointestinal surgical patients: How the tumour microenvironment can be modified. *Clin Nutr ESPEN*. 2020;38:153–9.
 42. Rinninella E, Cintoni M, Raoul P, Pozzo C, Strippoli A, Bria E, et al. Effects of nutritional interventions on nutritional status in patients with gastric cancer: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Clin Nutr ESPEN*. 2020;38:28–42.
 43. Evans DC, Corkins MR, Malone A, Miller S, Mogensen KM, Guenter P, et al. The Use of Visceral Proteins as Nutrition Markers: An ASPEN Position Paper. *Nutrition in Clinical Practice*. 2021;36(1):22–8.

Efecto del fruto *Opuntia ficus indica* (tuna morada) frente a la toxicidad hepática por paracetamol en ratas

Effect of *Opuntia ficus indica* (purple prickly pear) fruit against paracetamol liver toxicity in rats

Oscar Gustavo HUAMÁN GUTIÉRREZ¹, Guillermo Carlos SOTOMAYOR RÍOS², Zoraida Judith HUAMÁN GUTIÉRREZ³, Víctor Hilario TARAZONA MIRANDA³

¹ Instituto de Investigación de Bioquímica y Nutrición – Universidad Nacional Mayor de San Marcos.

² Escuela Profesional de Nutrición - Universidad Nacional Mayor de San Marcos.

³ Departamento Académico de Matemática y Estadística - Universidad Nacional Mayor de San Marcos.

Recibido: 16/septiembre/2024. Aceptado: 6/octubre/2024.

RESUMEN

Introducción: Las enfermedades hepáticas tienen como base común el estrés oxidativo, que es causado por diversos factores como el consumo de etanol, fármacos, sobrealimentación, infecciones virales, entre otros. Los fitonutrientes juegan un papel muy importante en los procesos de regeneración tisular a nivel hepáticos

Objetivo: Evaluar el efecto hepatoprotector del zumo de fruta del *Opuntia ficus indica*, en ratas con intoxicación por paracetamol.

Método: El zumo se obtuvo mediante extractor casero. Las ratas fueron distribuidas en 6 grupos (n=6), recibiendo los siguientes tratamientos por 10 días: G-I y G-II: suero fisiológico; G-III silimarina 100 mg/kg; G-IV zumo 2,5 mL/kg; G-V zumo 5 mL/kg y G-VI zumo 10 mL/kg. A partir del sexto día se les administró paracetamol 400 mg/kg vía peroral los G-II al G-VI.

Resultados: Los niveles de alanina aminotransferasa (ALT) mostró menor actividad en los G IV-VI, y respecto a la actividad del aspartato aminotransferasa (AST) y la γ -glutamilttransferasa (GGT) mostró menor actividad solo en el grupo G-VI. Los GV y VI presentaron niveles de albumina más alto,

sin embargo. El G-IV y G-V expresaron concentraciones menores de bilirrubina total respecto al G-II, sin embargo, los niveles de bilirrubina directa no mostraron diferencia significativa con el grupo II. El índice hepático y la lipoperoxidación (hígado y suero) en el G-IV y G-VI fueron menores al G-II.

Conclusiones: El zumo de fruta *Opuntia de ficus indica* "tuna" variedad morada, presenta efecto hepatoprotector.

PALABRAS CLAVES

Opuntia ficus, paracetamol, hígado, transaminasas. (DeCS)

ABSTRACT

Introduction: Liver diseases have as a common basis oxidative stress, which is caused by various factors such as ethanol consumption, drugs, overfeeding, viral infections, among others. Phytonutrients play a very important role in tissue regeneration processes at the liver level.

Objective: To evaluate the hepatoprotective effect of *Opuntia ficus indica* fruit juice in rats with paracetamol poisoning.

Method: The juice was obtained using a home-made juicer. The rats were divided into 6 groups (n=6), receiving the following treatments for 10 days: G-I and G-II: physiological saline solution; G-III silymarin 100 mg/kg; G-IV juice 2.5 mL/kg; G-V juice 5 mL/kg and G-VI juice 10 mL/kg. From the sixth day onwards, paracetamol 400 mg/kg was administered orally to G-II to G-VI.

Correspondencia:

Oscar Gustavo Huamán Gutiérrez
ohuamang@unmsm.edu.pe

Results: Alanine aminotransferase (ALT) levels showed lower activity in G IV-VI, and aspartate aminotransferase (AST) and γ -glutamyltransferase (GGT) activity showed lower activity only in group G-VI. GV and VI presented higher albumin levels, however. G-IV and G-V expressed lower concentrations of total bilirubin compared to G-II, however, direct bilirubin levels did not show significant difference with group II. Hepatic index and lipoperoxidation (liver and serum) in G-IV and G-VI were lower than in G-II.

Conclusions: *Opuntia* fruit juice from *ficus indica* "tuna" purple variety, has hepatoprotective effect.

KEYWORDS

Opuntia ficus, paracetamol, liver, transaminases. (MeSH)

INTRODUCCIÓN

Las enfermedades hepáticas crónica constituyen una de las causas de morbimortalidad en el mundo, siendo la hepatitis viral la que presenta la más alta endemecidad en nuestro país, y la cirrosis hepática la causa más frecuente de evolución crónica asociada a la mortalidad¹⁻². La frecuencia de estas enfermedades en nuestro medio ha llevado a la población buscar explicaciones, así como formas de tratarlas, originándose creencias y mitos, por tal motivo, la cultura popular utiliza tratamientos alternativos (medicina tradicional) y/o la automedicación, que son compartidas por la población sin diferencia de nivel educativo ni socioeconómico, lo que ha condicionado un mayor riesgo de enfermedad³.

En todos tejidos se producen episodios de lesión en respuesta a la acción de diferentes tipos de noxas, en el caso concreto del hígado, estas noxas pueden ser de tipo metabólico, tóxico, microbiana, circulatorio y neoplásico, capaces de producir lesiones celulares en el hígado, que conducirá a una alteración funcional, esta disfunción puede deberse a una alteración aguda, un proceso crónico o una exacerbación aguda de un proceso crónico, manifestándose principalmente con la muerte de las células parenquimatosas (hepatocitos) tanto por necrosis como apoptosis independientemente del agente etiológico⁴.

Como consecuencia a la exposición de estas lesiones el hígado ha desarrollado numerosos mecanismos de defensa que le permiten protegerse y recuperarse de él. Si el daño es limitado (hepatitis aguda), se produce una respuesta regenerativa de los hepatocitos que reemplazará al tejido afectado, restableciéndose así la arquitectura hepática normal⁵. Sin embargo, cuando el agente lesivo persiste y su acción sobrepasa la capacidad defensiva y reparadora hepática, se produce una respuesta caracterizada por una regeneración celular desordenada, inflamación y fibrosis. En este escenario, la muerte (apoptosis y/o necrosis) hepatocelular coexiste con los fenómenos de reparación tisular, inflamación, regeneración y fibrosis, el resultado final es la cirrosis, desde el punto de vista

anatómico y la insuficiencia hepática crónica, desde el punto de vista funcional⁶.

Numerosos estudios indican que el consumo de frutas y vegetales está relacionado con la disminución de la morbilidad y mortalidad de enfermedades crónicas degenerativas. Este efecto positivo de los alimentos de origen vegetal se asocia a la presencia de diversos nutrientes y fitoquímicos con actividad antioxidante⁷⁻⁹. La ingesta de alimentos ricos en sustancias antioxidantes como vitamina C, E y compuestos fitoquímicos como los flavonoides, previenen o disminuyen el desarrollo de ciertas enfermedades crónicas degenerativas, señalando que una dieta, con predominio de vegetales, aumenta la defensa antioxidante del organismo, evitando así el daño oxidativo¹⁰.

Las evidencias encontradas en nuestro estudio nos permitirán sentar las bases de futuras investigaciones y promover el consumo de este fruto en personas de riesgo, como parte de una alimentación saludable.

El presente estudio ha tenido la finalidad de evaluar el efecto del zumo de *Opuntia ficus indica*, variedad morada, frente a toxicidad por paracetamol a nivel hepático en ratas.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio es de diseño experimental puro, con grupo control y posprueba.

La muestra del fruto de la tuna, variedad morada, fue recolectada en la provincia de Carhuaz, Región de Ancash.

Obtención del zumo de tuna: El zumo de la pulpa del fruto de *Opuntia ficus indica*, se obtuvo mediante un extractor de fruta (Moulinex), cada día del tratamiento, y se conservó en un frasco de color ámbar, hasta el momento del tratamiento.

Evaluación del efecto hepatoprotector: Para el ensayo se utilizaron 36 *Rattus norvegicus* var. Holtzman, machos de tres meses de edad cuyos pesos promedio fueron 270 g, procedentes del bioterio del Centro de Producción de la Universidad Agraria de la Molina (UNALM).

Las ratas fueron distribuidas de forma aleatoria en seis grupos (n=6), colocados en jaulas individuales en un ambiente de temperatura constante de 20°C, con ciclos alternados de 12 horas de luz y 12 horas de oscuridad, con un periodo siete días de aclimatación, recibiendo una alimentación balanceada (dieta normocalórica y normoproteica) obtenida de centro de producción UNALM.

Terminado el periodo de aclimatación los animales recibieron el siguiente tratamiento, vía peroral, por 10 días:

Grupo I: suero fisiológico (NaCl 0,9%) 10 mL/kg

Grupo II: suero fisiológico (NaCl 0,9%) 10 mL/kg,

Grupo III: silimarina 100 mg/kg,

Grupo IV: zumo de tuna 2,5 mL/kg;

Grupo V: zumo de tuna 5 mL/kg y

Grupo VI: zumo de tuna 10 mL/kg.

A partir del sexto día los grupos II al VI se le administró paracetamol 400 mg/kg vía peroral hasta el décimo día, siguiendo el protocolo empleado por Huamán 2013¹¹.

Terminado el tratamiento los animales fueron sometidos a un ayuno previo de 14 horas, posteriormente fueron anestesiados por inhalación de vapores de éter dietílico en una campana de vidrio. La sangre fue extraída por punción cardíaca, en tubos sin aditivos, los cuales fueron centrifugado a 4000 rpm y protegido de la luz.

Inmediatamente fueron sacrificados por dislocación cervical, cumpliendo las normas éticas para estos procedimientos, considerando los principios de las tres R descrito por Pardo en el 2005, lo considerado por la Ley N° 30407 de protección y Bienestar Animal (Perú, Ley N° 30407) y Consejo de Organizaciones Internacionales de las Ciencias Médicas (CIOMS), Ginebra, 1985

Luego se realizó laparotomía para extraer el hígado, siendo lavado con NaCl 0,9% y secado con papel adsorbente. Posteriormente, se pesó todo el órgano en una balanza analítica (Sartorius).

Los indicadores bioquímicos fueron analizados empleando insumos químicos de Wiener Lab., a nivel sérico se determinó:

- Actividad de alanina aminotransferasa (ALT),
- Aspartato aminotransferasa (AST),
- Actividad de la γ -glutamilttransferasa (GGT),
- Bilirrubina, directa indirecta y total

- Albúmina sérica, según método de bromo cresol

- Proteínas totales sérica, según método de Biuret

- Lipoperoxidación según el método de Buege y Aust, en suero e hígado,

Los datos fueron tabulados en una hoja de cálculo EXCEL y procesado en SPSS versión. los datos fueron sometidos a la prueba de normalidad de Shapiro-Will, presentando una distribución normal, luego al análisis de varianza (ANOVA). Para evaluar la homocedasticidad se aplicó el estadístico de Levene.

RESULTADO

Tras el tratamiento con paracetamol (grupo II) las transaminasas (ALT, AST) y GGT expresaron mayor actividad, en este grupo también se observó menores niveles de albúmina y la relación albúmina/globulina ($p < 0,01$). Los niveles de bilirrubina directa y total se incrementaron ($p < 0,01$). La lipoperoxidación en suero y tejido hepático fueron mayores ($p < 0,01$).

El tratamiento con previo con silimarina (grupo III) expresó una menor actividad de las enzimas ALT, AST y GGT ($p < 0,01$), y mayores valores de albúmina y la relación albúmina/globulina, ($p < 0,01$). Solo la bilirrubina total mostró menor nivel ($p < 0,05$). Los niveles de lipoperoxidación fueron menores en suero y tejido hepático, respecto al grupo II ($p < 0,01$).

El tratamiento con zumo mostró menores actividades del ALT, AST y de la relación AST/ALT. Los niveles de albúmina y de relación albúmina/globulina, en los tres grupos, fueron mayores. Los niveles de bilirrubina directa (grupo IV), bilirrubina total (grupos IV y V) fueron menores de forma significativa. Los niveles de lipoperoxidación, en suero y tejido hepático, fueron menores en los tres grupos (grafico 1), siendo significativos en los grupos V y VI.

Tabla 1. Actividad sérica de ALT, AST, GGT y concentración de albúmina y proteínas totales en los grupos tratamientos

	ALT* U/L	AST* U/L	AST/ALT	GGT* U/L	Albúmina* g/dL	Proteínas totales* g/dL	Albúmina/ globulina
Grupo I	10,9 \pm 0,8 ^a	9,9 \pm 0,7 ^a	0,91	3,7 \pm 0,3 ^a	3,7 \pm 0,0 ^a	7,1 \pm 0,1	1,09 ^a
Grupo II	55,4 \pm 3,7	36,7 \pm 2,8	0,66	5,0 \pm 0,3	3,2 \pm 0,2	7,1 \pm 0,1	0,83
Grupo III	15,6 \pm 1,5 ^a	12,3 \pm 1,5 ^a	0,79	2,9 \pm 0,6 ^a	3,6 \pm 0,1 ^a	7,00 \pm 0,1	1,04 ^a
Grupo IV	37,9 \pm 3,5 ^a	35,2 \pm 3,2	0,93	4,7 \pm 0,4	3,4 \pm 0,3	7,0 \pm 0,1 ^b	0,96 ^b
Grupo V	48,5 \pm 4,7 ^b	39,5 \pm 2,4	0,81	4,6 \pm 0,6	3,8 \pm 0,1 ^{ac}	7,1 \pm 0,1	1,18 ^{ac}
Grupo VI	46,4 \pm 2,4 ^a	28,5 \pm 3,4 ^a	0,61	4,5 \pm 0,4 ^b	3,6 \pm 0,2 ^a	6,9 \pm 0,4	1,10 ^a

Shapiro-Wilk ($p > 0,05$) ANOVA.

* MEDIA \pm DE.

(a) $p < 0,01$ comparado con el grupo II. (b) $p < 0,05$ comparado con el grupo II. (c) $p < 0,01$ comparado con el grupo III.

Tabla 2. Niveles de bilirrubina directa, indirecta y total en los grupos tratados

	índice hepático* (%)	Bilirrubina sérica* (mg/L)			% de bilirrubina directa
		Directa	Indirecta	Total	
Grupo I	3,7±0,2	0,7 ±0,2 ^a	3,4 ±0,3 ^b	4,1 ±0,3 ^a	16,7
Grupo II	3,7±0,3	1,3 ±0,2	3,8 ±0,3	5,1 ±0,3	24,6
Grupo III	3,9±0,2	1,3 ±0,2	3,4 ±0,3 ^b	4,7 ±0,4 ^b	26,9
Grupo IV	3,4±0,1 ^{bc}	0,9 ±0,2 ^{ad}	2,0 ±0,2 ^{ad}	3,0 ±0,3 ^{ac}	31,5
Grupo V	3,7±0,2 ^d	1,3 ±0,4	1,8 ±0,5 ^{ad}	3,1 ±0,7 ^{ac}	41,7
Grupo VI	3,4±0,1 ^c	1,4 ±0,2	3,4 ±0,3 ^b	4,7 ±0,3	29,3

Shapiro-Wilk ($p>0.05$) *ANOVA MEDIA ±DE.

(a) $p<0,01$ comparado con el grupo II. (b) $p<0,05$ comparado con el grupo II. (c) $p<0,01$ comparado con el grupo III. (d) $p<0,05$ comparado con el grupo III.

DISCUSIÓN

El fruto del *Opuntia ficus indica* (tuna variedad morada) es una especie oriunda de América, presenta sustancias químicas de mucho interés, tales como aminoácidos libres, flavonoides (kaempferol, quercetina), esteroides (campesterol, β -sitosterol), vitamina E (α -tocoferol, β tocoferol, y tocoferol y δ tocoferol)^{12,13}, betalainas¹⁴ entre otros. Muchos de estos compuestos se han comprobado su capacidad antioxidante¹⁵ y hepatoprotectora¹⁶.

El efecto tóxico del paracetamol observado en el grupo II de nuestro estudio también ha sido reportado por diversos autores empleando diferentes dosis de paracetamol que van desde los 200 mg/kg a 250 mg/kg, siendo el incremento de las transaminasas (AST y ALT), bilirrubina y lipoperoxidación (hígado y suero) un rasgo común de esta toxicidad reportado por diversos autores¹⁷⁻¹⁹. El nivel bajo de albúmina sérica también ha sido reportado en otro estudio en donde se empleó paracetamol (750 mg/kg a dosis única)²⁰, sin embargo, Troncoso y col empleando paracetamol 200 mg/kg por cinco días, no reportó diferencia respecto al control²¹.

Los resultados encontrados en el grupo II se relacionan con la biotransformación del paracetamol a nivel hepático, que la ser ingerido en exceso, es metabolizado por el citocromo P-450 generando N-acetil-p-benzoquinonimida (NAPQI), el cual es rápidamente conjugado por el GSH²² causando un agotamiento de la principal defensa antioxidante, y como consecuencia un desequilibrio oxidativo, esto podría explicar el incremento de la lipoperoxidación observado en el grupo II.

Los resultados de los grupos que recibieron el zumo de tuna pueden explicarse por la presencia de sus metabolitos secundarios (fitonutrientes). Esta fruta presenta componen-

tes con actividad antioxidante como la betalaína, ácido ascórbico, vitamina E y fenoles. El fruto de la tuna se clasifica según su color, han reportado que las variedades roja y morada expresan mayor capacidad antioxidante frente al radical 1,1-difenil-2-picril-hidrazil (DPPH), fenoles y vitamina C, en comparación a las variedades blanca y amarilla. En el caso de la variedad morada fue quien presentó los niveles más altos de betalaínas y betaxantina^{23,24}.

El efecto de la tuna sobre la lipoperoxidación ha sido reportado en otro estudio donde se observó una disminución del 8-epiprostaglandina F2 en un 30% y malondialdehído en un 75%, ambos son productos del estrés oxidativo²⁵. Dicha capacidad antioxidante puede favorecer a una mayor protección del tejido hepático frente al paracetamol, ya que al generar NAPQI, disminuyendo los niveles de GSH, y genera radicales libres, por tanto, los fitonutrientes podrían neutralizar dicho desequilibrio.

Otro componente importante es la vitamina C, esta sustancia reduce los niveles de grasa y lipoperoxidación en el hígado frente a la etionina, y a nivel histológico también favoreció la conservación de los parámetros normales del tejido²⁶, al proteger la citoarquitectura, también protegería su función metabólica, lo cual podría explicar los niveles de albumina y el tamaño de la masa hepática (índice hepático) observado en los grupos que recibieron el zumo de tuna.

El efecto hepatoprotector de la vitamina C (1,5 mg/mL en agua) también fue evaluado frente al paracetamol (300 mg/kg), en ratas con deficiencia del aldehído reductasa, mostrando valores normales en el ALT, el cual guardó relación con la conservación a nivel histológico. En este mismo estudio también se observó que esta vitamina presenta efecto protector en una especie dependiente de este nutriente (cobayo)²⁷.

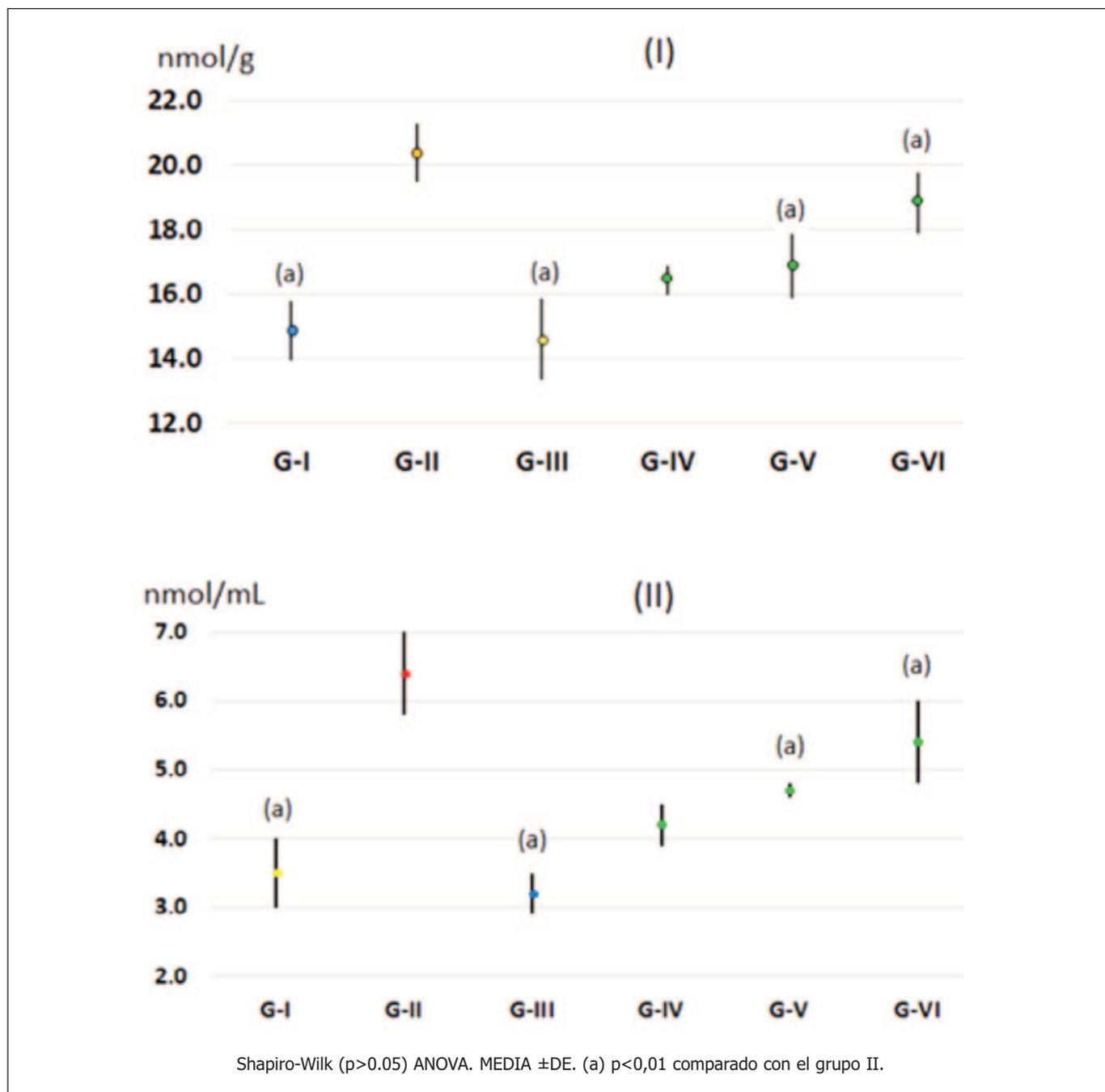


Gráfico 1. Niveles de lipoperoxidación en tejido hepático (I) y en suero (II) en ratas

A nivel *in vitro* los cultivos de hepatocitos deficiente del aldehído reductasa con vitamina C (300 mmol/L) más N-acetil cisteína y frente al paracetamol (10-15 mmol/L) permitió la viabilidad del cultivo²⁷, toda esta evidencia podría explicar los resultados encontrados en los grupos que recibieron el zumo de tuna sobre los indicadores enzimáticos (ALT, AST y GGT) como también la fracción de bilirrubina.

Una limitación que se presentó en el desarrollo de nuestro estudio fue la administración vía peroral con cánula rígida, a

los animales, para ello se procedió con el adiestro al personal, presentando deceso durante la ejecución de los pilotos. También otra limitación fue el estudio histológico del tejido hepático.

CONCLUSIONES

Se puede afirmar que el zumo de *Opuntia ficus indica* variedad morada ejerce un efecto hepatoprotector, frente a la administración del paracetamol en ratas, dicho efectos está

relacionado a la presencia de fitonutrientes que presenta esta variedad de tuna.

Dedicatoria: El presente estudio esta dedicado a la memoria del Licenciado en Nutrición Carlos Alberto Sánchez Torres, por su contribución en la concepción y ejecución del trabajo.

BIBLIOGRAFÍA

- Bustíos C, Dávalos M, Román R. Características epidemiológicas y clínicas de la cirrosis hepática en la unidad de hígado del HNERM Es-Salud. En: Rev.- Gastroenterol. 2007;27(3):238-245. Disponible: <http://www.scielo.org.pe/pdf/rgp/v27n3/a03v27n3.pdf>
- Ministerio de Salud. Análisis de las causas de mortalidad en el Perú, 1986-2015. Centro Nacional de Epidemiología, Prevención y Control de Enfermedades. Set. 2018. Disponible: http://www.dge.gob.pe/portal/docs/asis/Asis_mortalidad.pdf.
- Osorio L, Patiño T, Tagle M, Huayanay L. Percepciones, conocimientos y actitudes sobre enfermedades hepáticas en adultos sanos que acuden a instituciones de salud de estrato A, B y C. Rev gastroenterol. 2010;30(1):1262-132. Disponible: <https://revista.gastroperu.com/index.php/rgp/article/view/391/382>
- Montalvo E, García M, Escalante T, Peña J, Vázquez H, Ortega J. Caracterización bioquímica y niveles de lipoperoxidación en el preacondicionamiento hepático. Cirugía y Cirujanos. 2011; 79(2): pp. 132-140. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/pdfs/circir/cc-2011/cc112f.pdf>.
- Corrales L, Ariza M. Estrés oxidativo: origen, evolución y consecuencias de la toxicidad del oxígeno. Nova. 2012 Dic; 10(18): pp. 213- 225. Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/nova/v10n18/v10n18a08.pdf>.
- Montoro M, García J. Gastroenterología y Hepatología, Problemas comunes en la práctica clínica. 2012. Disponible en: https://www.aegastro.es/sites/default/files/archivos/ayudaspractic/00_portada_prologo_indice.pdf.
- Coronado M, Vega S, Gutiérrez R, Vázquez M, Radilla C. Antioxidantes: perspectiva actual para la salud humana. Revista chilena de nutrición. 2015 Jun; 42(2): pp. 206-212. Disponible en: <https://scielo.conicyt.cl/pdf/rchnut/v42n2/art14.pdf>.
- Rodríguez M. Desafíos para el consumo de frutas y verduras. Revista de la Facultad de Medicina Humana URP. 2019 Abr; 19(2): pp. 105-112. Disponible en: <http://www.scielo.org.pe/pdf/rfmh/v19n2/a12v19n2.pdf>.
- Vierci G, Ferro E. Capacidad antioxidante total vinculada a la ingesta de frutas y verduras en adultos jóvenes de Asunción, Paraguay. Nutrición Hospitalaria. 2019; 36(1): pp. 118-124. Disponible en: <http://scielo.isciii.es/pdf/nh/v36n1/1699-5198-nh-36-01-00118.pdf>.
- Linares C, Zúñiga E. Antioxidantes asociados a fuentes naturales y sus propiedades biológicas. Una revisión en deuda desde ELSEVIER. Rev. Chil. Educ. Cient;22(2).2021. <http://revistas.umce.cl/index.php/RChEC/article/view/2276/2221>
- Huamán O, Sandoval M, Béjar E, Huamán Z, Tarazona V. Efecto de los extractos acuoso e hidroetanólico de hojas de *Bixa orellana* (achiote) sobre los indicadores no enzimáticos de la hepatotoxicidad por paracetamol, en ratas. An Fac med 2013;74(4):279-83. <http://www.scielo.org.pe/pdf/afm/v74n4/a03v74n4.pdf>
- Prior R. Fruits and vegetables in the prevention of cellular oxidative damage. Am J Clin Nutr.2003;78:570-578. DOI: 10.1093/ajcn/78.3.570S
- Hung H, Josphipura K, Jiang R, Hu F, Hunter D, Smith W, et al. Fruit and vegetable intake risk of major chornic disease. J Natl cancer Inst.2004;96:1577-1584. Disponible: <https://doi.org/10.1093/jnci/djh296>
- Hardy G. Nutraceutical and functional foods: introduction and meaning. Nutrition.2000;16:688-689. DOI: 10.1016/s0899-9007(00)00332-4
- Hall J y Hall M. Guyton y Hall, Tratado de Fisiología Medica. 14ª. Elsevier Masson. 2021.
- Ncibi S, Othman MB, Akacha A, Krifi MN, Zorgio L. *Opuntia ficus indica* extract protects against chlorpyrifos-induced damage on mice liver. Food and Chemical Toxicology.2008;46: 797 – 802. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.fct.2007.08.047>
- Arnao A, Suárez S, Trabuco J, Cisneros R, Rodrigo M. Efecto hepatoprotector del extracto acuoso de *Smalanthus sonchifolius* (yacón) en un modelo de intoxicación con acetaminofén. An Fac Med;2012;73(3):238-244. Disponible: <http://www.scielo.org.pe/pdf/afm/v73n3/a12v73n3.pdf>
- Santa Cruz-Vega K, Huamán-Gutiérrez O. Efecto de la harina de camu camu sobre el daño hepático inducido por acetaminofén en ratones. An Fac med. 2021;82(2):140-5. Disponible: <http://www.scielo.org.pe/pdf/afm/v82n2/1025-5583-afm-82-02-00140.pdf>
- Rosario P. Efecto protector de la almendra de semillas de Cucurbita ficifolia Bouché (calabaza blanca) en el daño hepático inducido por paracetamol en ratones. [Título Profesional de Licenciado en Nutrición]. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Lima-Perú. 2019. Disponible: <https://cybertesis.unmsm.edu.pe/backend/api/core/bitstreams/c2704041-1058-430b-a8de-fff3f412c74f/content>
- Dash D, Yeligar C, Nayak S, Ghosh T, Rajalingam D, Sengupta P, et al. 2007 Evaluation of hepatoprotective and antioxidant activity of *Ichnocarpus frutescens* (Linn.) R.Br. on paracetamol-induced hepatotoxicity in rats. Trop J Pharm Res;6(3): 755-765. Disponible: <https://tspace.library.utoronto.ca/bitstream/1807/60298/1/pr07017.pdf>
- Troncoso L, Guija E. Efecto antioxidante y hepatoprotector del *Petroselinum sativum* (perejil) en ratas, con intoxicación hepática inducida por paracetamol. An fac med, 2007.68(4), 333-343. Disponible: <http://www.scielo.org.pe/pdf/afm/v68n4/a08v68n4.pdf>
- Dueñas A, Dueñas R y Pérez J. Enfermedades por tóxicos: intoxicaciones agudas más frecuentes por medicamentos y drogas Medicine. 2018;12(69):4043-54. Doi: <https://10.1016/j.med.2018.11.021>
- Sumaya M, Cruz S, Madrigal E, García J, Cariño R, Cruz N, et al. Betalain, acid ascorbic, phenolic contents and antioxidants properties of purple, red yellow and White cactus pears. Int. J. Mol. Sci;2011.12:6452-6468. doi: 10.3390/ijms12106452

24. Figueroa I, Martínez M, Rodríguez E, Colinas M, Valle S, Ramírez S, et al. Contenido de pigmentos, otros compuestos y capacidad antioxidante en 12 cultivares de Tuna (*Opuntia* spp). De México. *Agrociencia*;2010.44(7):763-771. Disponible: <https://www.scielo.org.mx/pdf/agro/v44n7/v44n7a3.pdf>
25. Tesoriere L, Butera D, Pintaudi A, Allegra M, Livrea M. Supplementation with cactus pear (*Opuntia ficus indica*) fruit decreases oxidative stress in healthy humans: a comparative study with vitamin C. *Am. J. Clin. Nutr*;2004.80(2):391-395. DOI: 10.1093/ajcn/80.2.391
26. Mendoza C, El Abed Y, Márquez Y, Meléndez C, López de Ortega A y Matheus N. La Vitamina C y su Efecto Protector Hepático. *Revista del colegio de médicos Veterinarios del estado Lara Barquisimeto-Venezuela*. 2015.10(2). Disponible: <https://revistacmvj.jimdo-free.com/suscripci%C3%B3n/volumen-10/vitamina-c/>
27. Kurahashi T, Lee J, Nabeshima A, Homma T, Sil Kang E, Saito Y, et al. (2016). Ascorbic acid prevents acetaminophen-induced hepatotoxicity in mice by ameliorating glutathione recovery and autophagy. *Archives of Biochemistry and Biophysics*. 2016.604.36-46. Disponible: <https://doi.org/10.1016/j.abb.2016.06.004>

Efecto de una intervención de educación alimentaria en pacientes con diabetes mellitus tipo 2 sobre su conocimiento de las porciones de alimentos

Effect of a dietary education intervention in patients with type 2 diabetes mellitus on their knowledge of food portions

Gladys Nerella PANDURO VASQUEZ¹, María Luisa DEXTRE¹, Sonia ANTEZANA ALZAMORA¹, Jobita SILVA ROBLEDO¹, Joaquín AGUIRRE-SOSA²

1 Departamento Académico de Nutrición, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, Perú.

2 Facultad de Negocios, Escuela de Administración, Universidad Privada del Norte, San Juan de Lurigancho, Lima, Perú.

Recibido: 9/julio/2024. Aceptado: 9/octubre/2024.

RESUMEN

Introducción: El manejo de la dieta es fundamental en el control de la diabetes mellitus tipo 2, especialmente considerando las características de las gastronomías del mundo. Especialmente en el ámbito actual en el Perú.

Objetivo: Determinar el efecto de una intervención de educación alimentaria en pacientes con diabetes mellitus tipo 2 sobre su conocimiento de las porciones de alimentos.

Metodología: Se realizó un estudio pre-experimental. Se hizo uso de un test de conocimientos que se evaluó con pre-test y post-test, cuya finalidad fue medir en los pacientes, sus conocimientos en porciones de alimentos. Se aplicó en una muestra por conveniencia de 28 pacientes ambulatorios diagnosticados con diabetes mellitus tipo 2 en un hospital peruano.

Resultados: Los resultados mostraron diferencias estadísticamente significativas entre las medias del pre-test y post-test ($p=0.000<0.05$), indicando que la intervención de educación alimentaria impactó significativamente en el nivel de conocimientos sobre las porciones de los alimentos de los pacientes con diabetes mellitus tipo 2. Específicamente, el

porcentaje de pacientes con nivel bajo de conocimientos disminuyó de 67.87% a 0%, mientras que el porcentaje con nivel alto aumentó de 0,0% a 64.3%. Asimismo, en el pretest hubo un vacío en las respuestas sobre las porciones de alimentos. Sin embargo, en el postest, las respuestas en todos los ítems alcanzaron niveles del conocimiento acertado entre el 67% y 96%.

Conclusión: Las intervenciones de educación alimentaria tienen un efecto significativo sobre el nivel de conocimientos de las porciones de alimentos en los pacientes con diabetes mellitus tipo 2.

PALABRAS CLAVE

Conocimientos, alimentación, asesoramiento nutricional, modificaciones dietéticas, grupos de alimentos.

ABSTRACT

Introduction: Dietary management is fundamental in controlling type 2 diabetes mellitus, especially considering the characteristics of global cuisines. This is particularly relevant in the current Peruvian context.

Objective: To determine the effect of a nutritional education intervention on the knowledge of food portions in patients with type 2 diabetes mellitus.

Methodology: A pre-experimental study was conducted. A knowledge test was used, evaluated with a pre-test and post-test, to measure patients' knowledge of food portions. The test

Correspondencia:
Joaquín Aguirre-Sosa
n00220615@upn.pe

was applied to a convenience sample of 28 outpatients diagnosed with type 2 diabetes mellitus at a Peruvian hospital.

Results: The results showed statistically significant differences between the means of the pre-test and post-test ($p=0.000<0.05$), indicating that the nutritional education intervention had a significant impact on the level of knowledge about food portions in patients with type 2 diabetes mellitus. Specifically, the percentage of patients with a low level of knowledge decreased from 67.87% to 0%, while the percentage with a high level increased from 32.13% to 64.3%. Also, in the pre-test there was a gap in the responses on food portions. However, in the post-test, responses on all items reached levels of correct knowledge between 67% and 96%.

Conclusion: Dietary education interventions have a significant impact on the level of knowledge regarding food portions in patients with type 2 diabetes mellitus.

KEYWORDS

Knowledge, nutrition, diet, nutritional counseling, dietary modifications, food groups

INTRODUCCIÓN

Desde que el hombre surgió sobre la tierra, necesitó alimentarse, un requisito que no puede postergarse¹. A lo largo de la historia, la forma de alimentarse ha evolucionado, y hoy en día, llevar una dieta equilibrada es esencial. Sin embargo, no siempre se considera un perfil nutricional adecuado según condiciones de salud para servir las porciones alimenticias en la dieta diaria. En ese sentido de ideas, en el Perú, los profesionales de la nutrición están preocupados por la estimación de las porciones, ya que la gastronomía peruana es rica en carbohidratos, lo que conlleva un alto aporte calórico. Patrones alimentarios adecuados, que incluyan granos enteros, frutas, vegetales y legumbres, promueven un estado nutricional saludable².

Una dieta equilibrada es crucial para la salud, el crecimiento y el desarrollo, y también para reducir el riesgo de enfermedades. Las evaluaciones dietéticas precisas son esenciales para comprender la relación entre la dieta y la salud, facilitando políticas de salud pública eficaces³. La ingesta alimentaria influye en el desarrollo de las enfermedades como la obesidad y el sobrepeso, que aumentan el riesgo de diabetes mellitus tipo 2, enfermedades cardiovasculares y cáncer. La obesidad y el sedentarismo son factores clave en la diabetes tipo 2, que afecta la calidad de vida y la productividad, elevando los costos de atención médica^{4,5}.

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS)⁶, en la actualidad, la diabetes mellitus ha cobrado relevancia en el mundo debido a su drástico aumento en las últimas décadas, convirtiéndose en un problema de salud pública mundial. Se estima que aproximadamente 62 millones de personas en las

Américas viven con diabetes mellitus tipo 2, y se prevé que esta cifra alcance los 109 millones en 2040. Asimismo, según las estimaciones globales, alrededor de 537 millones de personas adultas con edades comprometidas entre las edades de 20 y 79 años padecen diabetes a nivel mundial, y se prevé que esta cifra se elevará hasta los 783 millones para el año 2045⁷. Estas cifras alarmantes la convierten en una de las principales causas de múltiples enfermedades como ceguera, insuficiencia renal, ataques cardíacos, derrames cerebrales y amputación de extremidades inferiores. Un inadecuado control de la diabetes aumenta el riesgo de estas complicaciones y de la mortalidad prematura. Por ello, las personas con diabetes tienen un mayor riesgo de padecer enfermedades cardiovasculares y tuberculosis, especialmente aquellas con un control glucémico deficiente.

Otro de las causas de la diabetes mellitus tipo 2 es la falta de actividad física y los malos hábitos alimentarios. Sus consecuencias son múltiples como aumentar significativamente el riesgo de mortalidad y morbilidad⁸ y causar graves problemas en los ciudadanos, lo cual afecta el desarrollo socioeconómico de los países, debido a su impacto en la productividad, la esperanza de vida y los costos de la atención médica².

Diversos estudios abordan intervenciones nutricionales relacionadas con las porciones de alimentos. Un estudio realizado por Vinayachandran⁹ evaluó la eficacia de un programa educativo nutricional sobre el tamaño de las porciones de alimentos en empleados de una empresa en Puducherry. Los resultados mostraron que este tipo de intervención educativa en el entorno laboral es factible y eficaz para aumentar el conocimiento sobre el tamaño de las porciones de alimentos en un corto período de tiempo. Asimismo, la investigación de Diktas¹⁰ investigó el efecto del gusto por la comida en la selección de porciones de alimentos en niños entre 7 y 10 años. Se encontró que el sabor influía en la selección de porciones, pero no en la densidad energética. La porción seleccionada se relacionó positivamente con la ingesta de ese alimento y además aumentó las porciones a más grandes. Concluyendo que, para promover el consumo de porciones más grandes de alimentos de bajo contenido energético, como frutas y verduras, estos alimentos deben ser agradables al paladar de los niños.

Además, un estudio realizado por Thewjithcharoen¹¹ evaluó la ingesta dietética y conocimientos nutricionales en pacientes tailandeses con diabetes tipo 2. Los resultados mostraron que la ingesta calórica promedio diaria fue adecuada, pero la ingesta de azúcar libre fue alta y la ingesta de fibra dietética estuvo por debajo de lo recomendado. No se encontraron correlaciones entre la ingesta dietética y el control glucémico. Más aun, la investigación de Zayas¹² demostró que un programa educativo nutricional fue efectivo para mejorar el conocimiento y autocuidado en pacientes obesos con diabetes mellitus tipo 2 en México. Fueron 30 pacientes seleccionados al azar y los resultados mostraron un aumento significativo en el nivel de conocimientos, lo que sugiere que este tipo de pro-

grama educativo puede ser una herramienta útil para prevenir complicaciones en pacientes con diabetes tipo 2. Por otro lado, en el Perú, el estudio de Quishpe¹³ buscó aumentar el conocimiento de pacientes con diabetes tipo 2 sobre el autocuidado. Se realizó con 90 pacientes y utilizó el cuestionario Diabetes Knowledge Questionnaire antes y después de la intervención educativa. Los resultados mostraron que el 81,33% de los pacientes alcanzaron un nivel de conocimiento entre bueno y excelente, y el 56,56% presentó un control glucémico adecuado o normal. Se concluyó que la intervención educativa mejoró significativamente el conocimiento de los pacientes sobre el autocuidado de su enfermedad.

Ante este panorama, al enseñar el tamaño de las porciones, se pretende evitar la subestimación de la ingesta calórica, un comportamiento común, especialmente entre personas con sobrepeso y obesidad¹⁴. Por ello, este estudio es relevante en nutrición y atención nutricional, especialmente ante el aumento de enfermedades relacionadas con la dieta. Los resultados contribuirán a mejorar la formación de habilidades alimenticias y la salud pública en el Perú. En ese sentido, el objetivo de esta investigación es determinar el efecto de una intervención de educación alimentaria en pacientes con diabetes mellitus tipo 2 sobre su conocimiento de las porciones de alimentos.

MATERIALES Y MÉTODOS

Diseño del estudio y contexto

Estudio de enfoque cuantitativo y diseño pre experimental y nivel explicativo. Se realizó una intervención nutricional dirigido a pacientes ambulatorios de un hospital de Lima metropolitana, Se evaluó mediante un pretest y un postest a una misma población.

Población y muestra

Se eligió un hospital peruano de Lima, se hizo la convocatoria a todos los pacientes ambulatorios con diabetes mellitus tipo 2. Se les informó sobre el proyecto por medio de sus médicos tratantes y a través de comunicaciones de la oficina de control permanente. Luego de lanzar la convocatoria, se esperó 90 días para captar el mayor número posible de pacientes. Finalmente se logró la participación voluntaria de 28 pacientes.

Diseño de la intervención

Esta investigación se llevó a cabo en el mes de marzo de 2024, desde la convocatoria hasta la intervención que se realizó en cuatro sesiones de taller, con la participación de un grupo de nutricionistas. El objetivo del estudio fue medir el impacto en el nivel de conocimientos de los participantes sobre la estimación de porciones de alimentos. Más aún, hay varios factores personales que determinan cómo piensan y actúan los pacientes con una enfermedad. Darles educación

puede cambiar eso. Y eso a su vez impacta en cómo les va con su tratamiento. Pero tener información por sí sola no es suficiente para que cambien su manera de pensar¹⁵.

Primera sesión

Se abordó la importancia del estudio, las implicaciones de la participación voluntaria, se entregó el consentimiento informado, lo cual procedieron a firmar. Luego se recopiló información sociodemográfica y antropométrica de los participantes. Luego, se aplicó un pre-test para evaluar los conocimientos iniciales.

Características antropométricas de los pacientes

En el presente estudio, se aseguró la validez de las mediciones antropométricas mediante la inclusión de personal calificado. Participaron 2 nutricionistas con nivel ISAK 2 (Técnico en el perfil completo). Asimismo, para medir la altura de los pacientes se utilizó un tallmetro móvil de madera, de 3 cuerpos desmontables y con una precisión de 1 milímetro. Se utiliza en mujeres, varones, adolescentes, adultos y adultos mayores (199 cm). Fue elaborado y validado por el Centro Nacional de Alimentación, Nutrición y Vida Saludable (CENAN). Además, para determinar el peso de los pacientes se hizo uso de una balanza marca Soehnle (Ultra 200) con una precisión de 100 gramos. Estos esfuerzos aseguran que las mediciones sean precisas y confiables, lo que es esencial para la correcta evaluación del estado nutricional de los participantes. Además, el análisis de los datos obtenidos permitió desarrollar estrategias nutricionales personalizadas para el abordaje de los pacientes.

Hay que mencionar, que el Índice de Masa Corporal (IMC) es una herramienta fundamental utilizada por la Organización Mundial de la Salud (OMS) para clasificar el peso de las personas en categorías como bajo peso, peso normal, sobrepeso y obesidad, calculándose mediante la fórmula que divide el peso en kilogramos entre el cuadrado de la altura en metros. Según la OMS, un IMC inferior a 18.5 indica bajo peso, un IMC entre 18.5 y 24.9 se considera normal, mientras que un IMC de 25 o más señala sobrepeso y un IMC de 30 o superior clasifica a una persona como obesa, subdividida en tres grados según la gravedad. La evaluación antropométrica complementa esta clasificación al medir dimensiones corporales que se comparan con valores de referencia específicos, teniendo en cuenta factores genéticos y ambientales como los hábitos alimentarios, lo cual es crucial para entender el estado nutricional y los riesgos asociados a la salud¹⁸⁻²⁰.

Segunda y tercera sesión

En las siguientes sesiones, se impartieron conocimientos sobre los grupos de alimentos, las listas de intercambio y la estimación de porciones. Se hizo énfasis en la importancia de

los macro y micronutrientes en la dieta diaria en relación a su estado de salud.

Cuarta sesión

En la última sesión, se realizó una revisión de todos los temas abordados y se llevó a cabo una evaluación de los conocimientos socializando la teoría nutricional con la práctica dietética, para ello, se presentaron los alimentos en preparaciones culinarias en formato buffer. Los participantes se auto sirvieron los alimentos en porciones según sus necesidades nutricionales determinadas previamente por los nutricionistas. Finalmente, se aplicó un post-test para medir los conocimientos adquiridos.

Instrumento de medición

Para determinar el impacto en el nivel de conocimientos se utilizó un test de conocimientos dimensionado en cuatro niveles (Tabla 1). También se determinó la escala de valoración del test (Tabla 2).

Tabla 1. Test de conocimientos en la estimación de la cantidad ervida de alimentos

Variable	Dimensiones	Ítems
Nivel de conocimientos	Cantidad estimada de las porciones de alimentos	1, 2, 3
	Grupos de alimentos	4, 5
	Aporte energéticos de los alimentos	6, 7, 8, 9, 10, 11
	Mediadas de servido	12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19

Tabla 2. Escala de valoración del test

Niveles	Puntajes
Nivel bajo	0 – 10
Nivel medio	11 – 15
Nivel alto	16 – 20

Validación

Para determinar la confiabilidad del instrumento, se realizó una prueba piloto con 20 pacientes ambulatorios en un centro de salud. Este proceso permitió identificar posibles dificultades en la comprensión de las preguntas y realizar los ajustes necesarios para mejorar la claridad y pertinencia del cuestionario. Luego, para medir la fiabilidad se aplicó el coeficiente Alfa de Cronbach, obteniendo un coeficiente de 0.821 que indica una consistencia interna "muy alta". Este resultado evidencia que el instrumento es confiable y produce resultados consistentes al ser aplicado en repetidas ocasiones. Lo cual fue adecuado para su aplicación en la muestra final del estudio, brindando la seguridad de que los datos recopilados serían precisos y estarían libres de errores aleatorios significativos.

El desarrollo de la intervención educativa nutricional se desarrolló durante dos semanas y consistió en cuatro talleres de capacitación nutricional de 120 minutos cada uno. El programa de las sesiones consistió en una serie de actividades teórico prácticas con el desarrollo de charlas para capacitarlos en su práctica dietética diaria. Se desarrolló un tema por sesión: aporte energético de los alimentos de consumo diario en la dieta del poblador peruano, grupos de alimentos según la lista de intercambio de alimentos peruanos, medidas caseras para el servido de los alimentos en el día a día de los pacientes y los pesos estimados en medidas caseras de las porciones de los tres macronutrientes: carbohidratos, proteína y grasa. Además, se contó con alimentos preparados para demostrar el peso y la medida casera de los alimentos según su contenido nutricional. Se hizo uso de una balanza digital marca Soehnle 65121 con una sensibilidad de 0,5 g y con una capacidad máxima de 5kg. Además de utensilios de cocina estandarizados como medidas caseras adecuadas para tal fin. Se procedió a enseñar habilidades y conocimientos a los pacientes, que por su condición patológica deben tener el conocimiento de las porciones y su contenido nutricional a fin de regular el consumo de las cantidades que se sirven en la dieta de su diario devenir de una forma práctica y sencilla. El desarrollo metodológico de las sesiones fue participativo con interacción permanente entre los nutricionistas y los pacientes y viceversa. Se dio énfasis al conocimiento y experiencias de cada participante a fin de potenciar el aprendizaje individual y colectivo. Se tuvo buena apertura y predisposición de los pacientes para responder al cuestionario. El cual tuvo dos momentos de aplicación, el pretest al inicio de la intervención y el postest se tomó posteriormente, al final de las capacitaciones.

Desarrollo de la intervención educativa nutricional

El desarrollo metodológico de las sesiones fue participativo con interacción permanente entre los nutricionistas y los pacientes y viceversa. Se dio énfasis al conocimiento y experiencias de cada participante a fin de potenciar el aprendizaje individual y colectivo. Se tuvo buena apertura y predisposición de los pacientes para responder al cuestionario. El cual tuvo dos momentos de aplicación, el pretest al inicio de la intervención y el postest se tomó posteriormente, al final de las capacitaciones.

Análisis estadístico

Para procesar los datos recolectados, se utilizó la versión 27 del software SPSS. A través del análisis descriptivo de frecuencia se obtuvo una visión general de los datos y se determinó la distribución de los valores. Esto permitió identificar patrones y tendencias en los datos, lo que es fundamental para entender mejor los resultados y tener un panorama claro de la situación actual de los participantes. Luego, se aplicó un análisis inferencial utilizando la prueba T de Student para

muestras relacionadas. Esta prueba estadística se utilizó para responder al objetivo general y además para comparar los resultados entre el pretest y postest y determinar si hay diferencias significativas entre ellos. La prueba T de Student es una herramienta efectiva y ampliamente utilizada en la investigación para analizar la diferencia entre dos grupos relacionados, como, por ejemplo, comparar los resultados de un grupo de pacientes antes y después de recibir un tratamiento¹⁹. El análisis inferencial permitió establecer comparaciones entre los resultados y determinar si los cambios observados son significativos estadísticamente. Esto permitió establecer conclusiones sólidas sobre los resultados del estudio y determinar si los resultados son generalizables a otros grupos similares con un alto grado de confianza.

Consideraciones éticas

Para esta investigación, se han establecido condiciones éticas rigurosas para garantizar la integridad y el respeto hacia los participantes. Antes de la participación, se les proporcionó una explicación detallada y comprensible sobre los objetivos y beneficios del estudio, asegurando que comprendan plenamente la naturaleza de su participación. Se obtuvo el consentimiento informado de los pacientes diagnosticados con diabetes mellitus tipo 2, y se recopiló sus firmas para reafirmar su compromiso voluntario con la investigación. Además, se les garantizó la confidencialidad de la información recopilada durante el estudio, protegiendo la privacidad y los datos personales de los participantes. Se establecieron medidas de seguridad y protocolos para asegurar que la información sensible se maneje de manera ética y profesional. Asimismo, este estudio fue aprobado por el Comité de Ética del hospital nacional (034-2024 CEIB-HNDM - 09 de mayo 2024). Además, este estudio cumple con los criterios de investigación biomédica según la Declaración de Helsinki de la AMM y el Comité Internacional de Orientación en Materia de Investigación Biomédica (CIOMS). Habiéndose cumplido todos los criterios.

RESULTADOS

Conocimientos evaluados en el test

El aprendizaje experiencial es crucial para los adultos mayores, ya que permite que integren nuevos conocimientos a partir de sus propias experiencias²⁰. En ese sentido, en este estudio, se implementaron talleres prácticos donde los participantes no solo recibieron información teórica, sino que también tuvieron la oportunidad de interactuar con los alimentos, medir porciones y aplicar lo aprendido en situaciones reales. Este enfoque práctico facilita la comprensión y retención de la información, lo que es especialmente importante para el manejo de su dieta. Por ello, a través del test se midieron los siguientes tipos de conocimientos:

Estimación de las porciones de alimentos: Se buscó que los pacientes comprendieran de manera holística la forma

de medir y servir sus alimentos en las porciones adecuadas, según los diferentes grupos alimenticios. El objetivo era que adoptaran el hábito de servirse porciones apropiadas utilizando las herramientas caseras de su entorno. Es decir, se les brindó una forma práctica y sencilla de desarrollar habilidades para servir una porción de alimento que se ajuste a sus necesidades nutricionales. Esto implica no solo proporcionar conocimientos teóricos, sino también facilitar la aplicación de estos conceptos en su vida diaria, utilizando utensilios familiares como tazas, cucharas y platos. Al integrar estos aprendizajes en su rutina alimentaria, los pacientes podrán gestionar de manera más efectiva su dieta y, en consecuencia, mejorar el control de su diabetes mellitus tipo 2

Importancia de los macronutrientes en la dieta: Se abordó el conocimiento sobre carbohidratos, proteínas y grasas, enfatizando su relevancia en la dieta diaria. Se discutieron los tipos de carbohidratos más beneficiosos, así como aquellos que aportan fibra, y se clasificaron las distintas categorías de grasas, destacando sus efectos en la salud. Además, se instruyó a los participantes sobre cómo estos nutrientes impactan el manejo de la diabetes mellitus tipo 2 y la importancia de reconocer su presencia en todos los alimentos que consumen diariamente. Este enfoque integral no solo busca mejorar la comprensión teórica, sino también facilitar la aplicación práctica de estos conocimientos en su vida cotidiana, promoviendo así un control más efectivo de su condición de salud.

Aplicando las listas de intercambio de alimentos: Se enseñó a los pacientes sobre las equivalencias entre diferentes grupos de alimentos, que les permite intercambiar los alimentos, según grupo, a fin de facilitar la planificación de su dieta.

Características Antropométricas de los pacientes

Las características antropométricas de los pacientes con diabetes mellitus tipo 2 presentan los siguientes resultados de su estado de salud (Tabla 3). En cuanto al diagnóstico, el 39.3% de los individuos tienen sobrepeso, seguido del 21.4% con obesidad y normalidad. La mayoría de los participantes (50%) tienen un peso entre 48.4 y 64.8 kg. En términos de edad, el 39.28% se encuentra entre 56 y 65 años. La mayoría de los participantes son mujeres (85.7%) y la talla más común se encuentra entre 155.2 y 172.0 cm (35.71%).

Características sociodemográficas de los pacientes

En cuanto a las características sociodemográficas de los pacientes, se encontró que la mayoría de ellos son amas de casa (13 personas), seguido de profesoras (3 personas), vendedoras (3 personas), obreros (3 personas) y jubiladas (2 personas). También se identificaron otras ocupaciones como elec-

Tabla 3. Características antropométricas de los pacientes

Diagnóstico	Frecuencia	Porcentaje
Bajo Peso	1	3,60
Normal	6	21,40
Obesidad	6	21,40
Obesidad tipo I	1	3,6
Obesidad tipo II	3	10,7
Sobrepeso	11	39,3
Total	28	100
Peso	Frecuencia	Porcentaje
Entre 48.4 hasta 64.8 kg	14	50,00
Entre 67.9 hasta 78.8 kg	8	28,60
Entre 81.9 hasta 88.5 kg	6	21,40
Total	28	100
Edad	Frecuencia	Porcentaje
De 45 hasta 54 años	6	21,44
De 56 hasta 65 años	11	39,28
De 66 hasta 83 años	11	39,28
Total	28	100
Sexo	Frecuencia	Porcentaje
Mujer	24	85,7
Varones	4	14,3
Total	28	100
Talla	Frecuencia	Porcentaje
Entre 139.1 hasta 149.0 cm	100	35,71
Entre 150.1 hasta 155.0 cm	9	28,58
Entre 155.2 hasta 172.0 cm	10	35,71
Total	28	100

tricista, albañil, carpintero y trabajador de la construcción civil, cada uno con un representante. En términos de nivel de estudio, la mayoría de los pacientes han completado la primaria (12 personas) y la secundaria (10 personas). Además, 3 pacientes tienen estudios de instituto y 2 han completado estudios universitarios. Lamentablemente, también se identi-

ficó a una persona analfabeta. En cuanto al estado civil, la mayoría de los pacientes son convivientes (14 personas), seguido de casadas (12 personas). También se encontraron 2 pacientes viudas. Finalmente, en relación al núcleo familiar, la mayoría de los pacientes son jefes de familia (25 personas), mientras que solo 3 son dependientes.

Los datos presentados en la tabla 4 ponen de manifiesto la necesidad de una intervención educativa que aborde las necesidades específicas del grupo de pacientes participantes. El hecho de que un 67.87% se encontrara en un nivel básico indica que se requieren estrategias de enseñanza claras y sencillas, mientras que para el 32.13% que contaba con conocimientos intermedios, se pueden plantear actividades más inherentes a ambos grupos.

Tabla 4. Nivel de conocimientos en el pretest y postest

Nivel de conocimientos	Pretest	Postest
Nivel bajo	67,87 %	0,0 %
Nivel medio	32,13 %	35,70 %
Nivel alto	0,0 %	64,30 %

Luego de la intervención, se aplicó un postest para evaluar los conocimientos adquiridos por los pacientes. La educación alimentaria es un elemento clave para el manejo efectivo de la diabetes tipo 2. Por ello, esta intervención educativa alimentaria tuvo un impacto significativo en la comprensión de los pacientes sobre las porciones de alimentos, permitiendo que adquieran herramientas valiosas para el manejo de su enfermedad y mejorar su bienestar general. Los resultados mostraron una mejora sustancial en el nivel de conocimientos, con un aumento en el porcentaje de pacientes con nivel alto de conocimientos (de 0,0 a 64,3%) y una disminución en el porcentaje con nivel bajo (de 67,87% a 0%). Esto sugiere que la intervención educativa es efectiva para incrementar significativamente el manejo de la dieta en pacientes con diabetes mellitus tipo 2, brindándoles la oportunidad de tomar decisiones informadas sobre su alimentación y mejorar su calidad de vida.

Prueba T para muestras relacionadas del pretest y el postest

La prueba T para muestras relacionadas del pretest y postest mide el impacto de una intervención educativa nutricional en el nivel de conocimientos sobre porciones de alimentos en pacientes con diabetes mellitus tipo 2. En un hospital peruano.

Los resultados presentados en la tabla 5 evidencian de manera contundente el impacto positivo de la intervención educativa nutricional en los conocimientos de los pacientes sobre

Tabla 5. Prueba T para muestras relacionadas del pretest y posttest

Medición	Pre-Test	Post-Test	Diferencia	Valor p
Media	8,00	15,60	7,60	0,000
Porcentaje de Pacientes con Bajo Conocimiento	67,87%	0%	-67,87%	-
Porcentaje de Pacientes con medio Conocimiento	32,13%	35,7%	5,73%	-
Porcentaje de Pacientes con alto Conocimiento	0,0%	64,3%	64,3%	-

porciones de alimentos. El análisis estadístico arrojó un valor de $p = 0,000$, que es menor a $0,05$, lo cual indica que las diferencias encontradas entre las medias del pretest y posttest son estadísticamente significativas. Esto quiere decir que la intervención logró generar cambios importantes y confiables en el nivel de conocimientos de los participantes. Es decir, podemos afirmar con un alto grado de certeza que el nivel de conocimientos sobre las porciones de los alimentos en los pa-

cientes con diabetes tipo 2 mejoró de manera significativa después de haber recibido la intervención de educación alimentaria. Estos hallazgos sugieren que implementar este tipo de estrategias educativas es una alternativa efectiva y valiosa para potenciar la comprensión y el manejo adecuado de la dieta en este grupo de pacientes.

Respuestas al pretest y al posttest

Tabla 6. Respuestas a las preguntas en el pretest y en el posttest

Ítem	Cantidad estimada de la porción de alimento	Pretest		Posttest	
		Con conocimiento	Sin conocimiento	Con conocimiento	Sin conocimiento
1	Si se sirve 2 cucharadas colmadas de arroz, usted está consumiendo: a) media porción de arroz, b) una porción de arroz, c) dos porciones de arroz, d) tres porciones de arroz	0% (n=0)	100% (n=28)	82,14% (n=23)	17,68% (n=5)
2	Si consume un filete mediano de pollo al vapor, usted está consumiendo: a) proteínas, b) Grasa, c) carbohidratos, d) ninguno	75% (n=21)	25% (n=7)	89,29% (n=25)	10,71% (n=3)
3	Una cucharada de aceite pesa: a) 3 gramos, b) 7 gramos, c) 5 gramos, d)10 gramos	60,71% (n=17)	29,29% (n=11)	92,86% (n=26)	7,14% (n=2)
Aporte energético					
4	La carnes tiene la función de: a) formar tejidos, b) bajar la presión, c) brindar carbohidratos, d) no sabe	75% (n=21)	25% (n=7)	85,71% (n=24)	14,29% (n=4)
5	Los carbohidratos tienen la función de: a) dar energía, b) subir la presión, c) brindar grasas, d) no sabe	60,71% (n=17)	29,29% (n=11)	78,57% (n=22)	21,43% (n=6)
6	Los alimentos grasos los encontramos en: a) Palta y frutos secos, b) Pan y maíz cancha, c) Menestras y arroz, d) pollo y mollejas	64,29% (18)	35,71% (n=10)	89,29% (n=25)	10,71% (n=3)
7	Un pan francés nos aporta: a) proteínas, b) grasas, c) carbohidratos, d) ninguno	71,43% (n=20)	28,57% (n=8)	67,86% (n=19)	32,14% (n=9)
8	Cuánto de energía proporciona una cucharada de aceite: a) 30 kilocalorías, b) 45 Kilocalorías, c) 60 kilocalorías, d) 100 kilocalorías	71,43% (n=20)	28,57% (n=8)	82,14% (n=23)	17,68% (n=5)
9	Que alimentos nos aportan mayor contenido de proteínas: a) carne y huevos, b) pan y arroz, c) manzana y plátano, d) lentejas y arroz	64,29% (18)	35,71% (n=10)	92,86% (n=26)	7,14% (n=2)

Tabla 6 continuación. Respuestas a las preguntas en el pretest y en el postest

Ítem	Grupos de alimentos	Pretest		Postest	
		Con conocimiento	Sin conocimiento	Con conocimiento	Sin conocimiento
10	En cuantos grupos de alimentos están los alimentos: a) 5 grupos, b) 8 grupos, c) 7 grupos, d) 12 grupos	0% (n=0)	100% (n=28)	75% (n=21)	25% (n=7)
11	El arroz y la papa están en el grupo de: a) cereales, b) Lácteos, c) Azúcar, d) verduras	71,43% (n=20)	28,57% (n=8)	89,29% (n=25)	10,71% (n=3)
Medidas de servido					
12	Media taza de lentejas nos aporta: a) 3 porciones, b) 1 porción, c) 2 porciones, d) 1,5 porciones	46,43% (n=13)	53,57% (n=15)	82,14% (n=23)	17,68% (n=5)
13	Una taza de leche equivale a: a) 200 ml, b) 250 ml, c) 125 ml, d) 100 ml.	71,43% (n=20)	28,57% (n=8)	89,29% (n=25)	10,71% (n=3)
14	Cuatro cucharadas colmadas de lentejas equivale a: a) 3 porciones, b) 1 porción, c) 2 porciones, d) 1,5 porciones	25% (n=7)	25% (n=21)	82,14% (n=23)	17,68% (n=5)
15	El plato saludable me enseña a: a) servirme los alimentos directamente desde la olla, b) comer solo verduras, c) comer solo carbohidratos, d) servirme los alimentos en crudo.	67,86% (n=19)	32,14% (n=9)	82,14% (n=23)	17,68% (n=5)
16	El plato recomendado para servir mis alimentos tiene un diámetro aproximado de: a) 30 cm, b) 22,5 cm, c) 25,5 cm, d) 35 cm.	0% (n=0)	100% (n=28)	78,57% (n=22)	21,43% (n=6)
Conocimientos nutricionales					
17	Los alimentos que tienen alto contenido de fibra son: a) alcachofas y granadillas, b) arroz y papa, c) carnes rojas y papa frita, d) pan y galletas.	7,14% (n=2)	92,86% (n=26)	96,43% (n=27)	3,57% (n=1)
18	El nutriente que elevan sus niveles de glucosa son: a) las proteínas, b) los carbohidratos, c) las carnes rojas, d) las grasas.	71,43% (n=20)	28,57% (n=8)	89,29% (n=25)	10,71% (n=3)
19	Que preparaciones no es recomendable que consuma un paciente con diabetes en el desayuno: a) jugo de frutas, b) 1 taza de melón, c) 1 unidad pequeña de papa, d) 1 huevo duro.	21,43% (n=6)	78,57% (n=22)	71,43% (n=20)	28,57% (n=6)

En el pretest, si bien los pacientes demostraron un conocimiento básico sobre ciertos conceptos nutricionales, como la carga glucémica y los macronutrientes, sin embargo, se evidenciaron importantes lagunas en otros aspectos. Los resultados revelaron que los pacientes desconocían en gran medida el sistema de lista de intercambios de alimentos, los grupos de alimentos y las medidas caseras comúnmente utilizadas en sus hogares. Esta falta de conocimiento se reflejó en la ausencia de respuestas en los ítems 1, 10 y 16, lo que

sugiere la necesidad de reforzar estas áreas a través de intervenciones educativas más específicas.

Preguntas con mejores resultados en el pretest

Los resultados del pretest evidenciaron una comprensión parcial de los conceptos nutricionales por parte de los pacientes. Si bien se observó un buen desempeño en ítems relacionados con la carga glucémica y los macronutrientes, se identificaron importantes lagunas en cuanto al conocimiento

Tabla 7. Preguntas con mejor respuesta en el pretest

Ítem	Preguntas con mejor respuesta	Pretest	
		Con conocimiento	Sin conocimiento
2	Si consume un filete mediano de pollo al vapor, usted está consumiendo: a) proteínas, b) Grasa, c) carbohidratos, d) ninguno	75% (n=21)	25% (n=7)
4	La carnes tiene la función de: a) formar tejidos, b) bajar la presión, c) brindar carbohidratos, d) no sabe	75% (n=21)	25% (n=7)
7	Un pan francés nos aporta: a) proteínas, b) grasas, c) carbohidratos, d) ninguno	71,43% (n=20)	28,57% (n=8)
11	El arroz y la papa están en el grupo de: a) cereales, b) Lácteos, c) Azúcar, d) verduras	71,43% (n=20)	28,57% (n=8)
13	Una taza de leche equivale a: a) 200 ml, b) 250 ml, c) 125 ml, d) 100 ml.	71,43% (n=20)	28,57% (n=8)
15	El plato saludable me enseña a: a) servirme los alimentos directamente desde la olla, b) comer solo verduras, c) comer solo carbohidratos, d) servirme los alimentos en crudo.	67,86% (n=19)	32,14% (n=9)
18	El nutriente que elevan sus niveles de glucosa son: a) las proteínas, b) los carbohidratos, c) las carnes rojas, d) las grasas.	71,43% (n=20)	28,57% (n=8)

del sistema de lista de intercambios, los grupos de alimentos y las medidas caseras. La ausencia de respuestas en los ítems 1, 10 y 16 sugiere que los pacientes requieren una capacitación más específica en estas áreas para poder aplicar los conocimientos teóricos en su vida diaria y mejorar sus hábitos alimentarios. Lo que brindó un panorama para dirigir la intervención nutricional.

En el postest

Los resultados obtenidos demuestran un efecto significativo de una intervención de educación alimentaria en pacientes con diabetes mellitus tipo 2 sobre su conocimiento de las porciones de alimentos. En un hospital peruano. En ese sentido, los pacientes han hecho un gran progreso. Los resultados del postest nos muestran un avance notable en el conocimiento de los pacientes sobre las porciones de alimentos. Casi todos ellos (entre el 67% y el 96%) lograron identificar correctamente las porciones de los diferentes grupos alimentarios. Esto significa que, gracias a la intervención de educación nutricional, nuestros pacientes ahora pueden: estimar mejor las cantidades de comida en cada plato, entender cuánta energía aportan los alimentos que consumen y utilizar medidas caseras para controlar las porciones. Además, han aprendido sobre la importancia de los alimentos ricos en fibra y cómo incluirlos en su dieta diaria. Es muy relevante ver cómo han adquirido estas nuevas herramientas para cuidar su salud.

Resultados logrados con la intervención

Mejora del Conocimiento: El porcentaje de pacientes con un nivel bajo de conocimiento sobre porciones de ali-

mentos disminuyó de 67.87% a 0%, el nivel intermedio creció del 32,13% a 35, 7% mientras que aquellos con un nivel alto de conocimiento aumentó de 0,0% a 64.3%.

Implicaciones para la Salud: Estos resultados sugieren que las intervenciones educativas son efectivas no solo para mejorar el conocimiento, sino también para potencialmente influir en el manejo de la dieta de los pacientes, lo cual es crucial para el control de la diabetes tipo 2.

Significancia Estadística: Se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre el pre-test y el post-test ($p=0.000<0.05$), lo que indica que la intervención de educación alimentaria tuvo un efecto significativo en el conocimiento de los participantes.

Además, el aprendizaje experiencial resultó ser una herramienta clave para promover la adopción de hábitos alimentarios saludables en los pacientes. Al involucrarlos en actividades prácticas relacionadas con las listas de intercambio de alimentos, se logró que los pacientes construyeran su propio conocimiento a partir de experiencias significativas. Esta estrategia no solo les permitió adquirir conocimientos teóricos, sino también contribuyó a desarrollar habilidades prácticas para adaptar sus hábitos alimentarios a su condición de salud. Al involucrarse activamente en el proceso de aprendizaje, los pacientes se sintieron más motivados y comprometidos a llevar a cabo cambios duraderos en su alimentación.

DISCUSIÓN

En la presente investigación se determinó que el nivel de conocimientos sobre las porciones de alimentos en pacientes

con diabetes mellitus tipo 2 mejoró significativamente después de una intervención educativa nutricional, obteniéndose un valor de significancia ($p = 0,000$). Este hallazgo es similar al estudio de Vinayachandran⁸, que encontró que un programa educativo nutricional en el entorno laboral es efectivo para aumentar el conocimiento sobre el tamaño de las porciones de alimentos en un corto plazo.

Asimismo, el estudio de Dikas⁹ encontró que niños de 7 a 10 años seleccionan porciones de comida según su gusto, lo que sugiere que agrandar a los niños es clave para promover el consumo de frutas y verduras. Sin embargo, nuestro estudio se centra en educar a pacientes con diabetes tipo 2 sobre el consumo moderado de porciones de alimentos según su contenido nutricional de macronutrientes, lo que difiere de este enfoque.

En esa misma línea, el estudio de Thewjitcharoen¹⁰ en Tailandia encontró que pacientes con diabetes tipo 2 tienen una ingesta calórica y macronutrientes adecuados, pero alta ingesta de azúcar y baja ingesta de fibra. No se encontraron correlaciones entre la ingesta dietética y el control glucémico. Este estudio sugiere que terapias nutricionales serían beneficiosas, lo que coincide con nuestra intervención educativa nutricional para aumentar el conocimiento sobre porciones y nutrientes en pacientes con diabetes tipo 2.

Un estudio de Zayas¹¹ encontró que una intervención educativa nutricional aumentó significativamente el nivel de conocimientos en pacientes con diabetes mellitus tipo 2. Este hallazgo coincide con nuestros resultados, que también encontraron un aumento significativo en el nivel de conocimientos en una población de pacientes con diabetes mellitus tipo 2.

Un estudio de Quishpe¹² encontró que una intervención educativa nutricional mejoró significativamente el nivel de conocimiento y control glucémico en pacientes con diabetes tipo 2. Los resultados mostraron que el 81,33% de los pacientes presentó un nivel de conocimiento entre bueno y excelente, y el 56,56% presentó un control glucémico entre adecuado y normal. Este hallazgo coincide con nuestros resultados, que encontraron un 64,3% de nivel alto de conocimiento y un nivel medio del conocimiento del 35,7%.

CONCLUSIONES

Los resultados del estudio, muestran un impacto significativo de la intervención educativa nutricional en el nivel de conocimientos sobre porciones de alimentos en pacientes con diabetes mellitus tipo 2. Lo cual resaltan la importancia de este tipo de programas para el manejo efectivo de la diabetes mellitus tipo 2 en el Perú. Al pasar de un nivel bajo de conocimientos a un nivel medio y alto, los pacientes adquieren herramientas valiosas para tomar decisiones informadas sobre su alimentación, lo que puede tener un impacto positivo en el control de su enfermedad.

Estas intervenciones educativas nutricionales son estrategias efectivas y estadísticamente significativas en las poblaciones aplicadas. Estos resultados sugieren que estas intervenciones pueden ser una herramienta valiosa para ayudar a los pacientes a tomar decisiones informadas sobre su alimentación y mejorar su manejo de la diabetes.

Se sugiere la necesidad de implementar intervenciones educativas nutricionales como parte integral del tratamiento de la diabetes mellitus tipo 2 en el Perú, especialmente considerando las características de la gastronomía peruana y las necesidades específicas de los pacientes ambulatorios.

LIMITACIONES

La escasez de investigaciones específicas en el Perú dificulta la comparación de los resultados obtenidos en este estudio con otros similares en el mismo entorno. Además, limita la posibilidad de establecer patrones y tendencias en la efectividad de este tipo de intervenciones educativas nutricionales en la población peruana con diabetes tipo 2. Sin embargo, a pesar de esta limitación, los resultados de este estudio aportan evidencia valiosa sobre la efectividad de las intervenciones educativas nutricionales centradas en la enseñanza de las porciones de los alimentos para mejorar el conocimiento y el manejo de la diabetes en pacientes peruanos. Estos hallazgos pueden servir como base para futuras investigaciones que profundicen en esta línea de estudio y contribuyan a desarrollar estrategias más efectivas para el control de la diabetes mellitus tipo 2 en el Perú.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Aguirre-Sosa, J., Dextre, ML, Lozada-Urbano, M, Vargas-Merino, JA. Antecedentes de la gastronomía peruana y sus perspectivas: una evaluación de su crecimiento actual. *J. Ethn. Food.* 2023, 0, 50. <https://doi.org/10.1186/s42779-023-00212-4>
2. Torres Lucero, M., Canchari Aquino, A., Lozano López, T., Calizaya Milla, Y., Javier Aliaga, D., y Saintila, J. (2020). Dietary habits, nutritional status and lipid profile in a group of patients with type 2 diabetes. *Nutrición Clínica Y Dietética Hospitalaria*, 2020, 40(2), 135–142. <https://doi.org/10.12873/402saintila>
3. Fan R, Chen Q, Song L, Wang S, You M, Cai M, Wang X, Li Y, Xu M. The Validity and Feasibility of Utilizing the Photo-Assisted Dietary Intake Assessment among College Students and Elderly Individuals in China. *Nutrients*. 2024;16(2):211. <https://doi.org/10.3390/nu16020211>
4. Rodas Pérez, J. A., & Llerena Vicuña, E. V. Obesity as a risk factor associated with type 2 diabetes mellitus. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 2022, 6(3), 296-322. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v6i3.2216
5. Koning, E., Bartelli G. R., Breda, V., Gomes, F.A., Zucatti, K.P., Teixeira, P.P., Colpani, V., Gerchman, F. y Brietzke, E. The effect of lifestyle interventions on depressive symptom severity in individuals with type-2 diabetes: A meta-analysis of randomized controlled trials, *Journal of Psychosomatic Research*, 2023, 173,

- 111445, ISSN 0022-3999, <https://doi.org/10.1016/j.jpsychores.2023.111445>.
6. World Health Organization. (2023) *Diabetes* <https://www.paho.org/es/temas/diabetes>
 7. Federación Internacional de Diabetes. Atlas de la Diabetes de la FID. Décima edición. <https://diabetesatlas.org/atlas/tenth-edition>
 8. Zhang, Q., Zhang, Y., Long, T., Wu, Y., Zhang, Y., Li, M. Effects of Nudge Strategy-Based Dietary Education Intervention in Patients with Type 2 Diabetes Mellitus: A Cluster Randomized Controlled Trial, *Diabetes & Metabolism*, 2024, 101563, <https://doi.org/10.1016/j.diabet.2024.101563>.
 9. Vinayachandran G, Patel N, Mathavaswami V, Subitha L. Food portion size educational programme in a workplace setting in Puducherry - Is it effective? *J Family Med Prim Care*. 2021;10(9): 3368-3373. https://doi.org/10.4103/jfmpc.jfmpc_849_21
 10. Diktas HE, Keller KL, Roe LS, Rolls BJ. Children's Portion Selection Is Predicted by Food Liking and Is Related to Intake in Response to Increased Portions. *J Nutr*. 2022;152(10): 2287-2296. <https://doi.org/10.1093/jn/nxac162>
 11. Thewjitcharoen Y, Chotwanvirat P, Jantawan A, Siwasaranond N, Saetung S, Nimitphong H, Himathongkam T, Reutrakul S. Evaluation of Dietary Intakes and Nutritional Knowledge in Thai Patients with Type 2 Diabetes Mellitus. *Journal Diabetes Research*. 2018; ID 9152910, 1-11, <https://doi.org/10.1155/2018/9152910>
 12. Zayas Puig, S. E., Porro Cruz, G. R., & Suárez Castillo, Y. Educational program for obese people with Diabetes Mellitus type 2. *Revista de investigación de talentos*, 2022, 9(1), 1-17. <https://doi.org/10.33789/talentos.9.1.157>
 13. Quishpe Chirau, Sara Marina, Tixi Berrones, Nathaly Silvana, Quijosaca Cajilema, Luis Alberto, Llerena Flores, Gabriela Estefanía, Camacho Abarca, Evelyn Margarita, Solís Cartas, Urbano y Calvopiña Moncayo, Jose Oswaldo. Educational intervention in patients with type II diabetes mellitus. *Revista Cubana de Reumatología*, 2022, 24(1), e270. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1817-59962022000100006&lng=es&tlng=pt.
 14. Alcocer, D. S., Marcillo, C. A. G., Macias, M. L. N. y Medranda P. A. F. (2023). Prevalencia de diabetes mellitus tipo 2, sobrepeso y obesidad en adultos a nivel global. *Revista Científica Arbitrada Multidisciplinaria PENTACIENCIAS*, 5(5), 353-363. <https://doi.org/10.59169/pentacencias.v5i5.742>
 15. Adam, L., O'Connor, C., Garcia, A. Evaluating the Impact of Diabetes Self-Management Education Methods on Knowledge, Attitudes and Behaviours of Adult Patients With Type 2 Diabetes Mellitus, *Canadian Journal of Diabetes*, 2018, 42, 470 – 477.e2. <https://doi.org/10.1016/j.jcjd.2017.11.003>
 16. Organización Mundial de la Salud (OMS), Obesidad y Sobrepeso. 2024 <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight>
 17. Bauce, G. Dos fórmulas para para calcular el IMC, y su relación con otros indicadores antropométricos en adultos. *Revista Digital Postgrado*. 2022; 11(1): e334. <https://doi.org/10.37910/RDP.2022.11.1.e334>
 18. Padilla, C., Ferreyro, F., & Arnold, W. Antropometría como una evaluación de salud de fácil acceso para adultos mayores. *Gerontología experimental*. 2021, 153. 111464. <https://doi.org/10.1016/j.exger.2021.111464> .
 19. Lugo-Armenta JG, Pino-Fan LR. Niveles de Razonamiento Inferencial para el Estadístico t-Student. *Bolema*. 2021;35(71): 1776-802. <https://doi.org/10.1590/1980-4415v35n71a25>
 20. Samayoa Juárez de Conde, S. M., Solís Veliz, K. I., & Escobar Orozco, L. C. La andragogía con enfoque socioformativo como modelo educativo. *Revista Académica CUNZAC*, 2023, 6(1), 66-77. <https://doi.org/10.46780/cunzac.v6i1.100>

Correlación entre la actividad física en adultos mayores y los marcadores de estrés oxidativo y de capacidad antioxidante

Correlation between physical activity in older adults and markers of oxidative stress and antioxidant capacity

Cristián BARROS-OSORIO¹, Victoria SOTOMAYOR², Vanessa Suziane PROBST³, Oscar PIZARRO SALAZAR⁴, Walter SEPÚLVEDA-LOYOLA²

¹ Programa de magister en neurociencias, Dirección de Postgrado, Universidad Autónoma de Chile.

² Facultad de la salud y ciencias sociales, Universidad de las Américas, Santiago, Chile.

³ Program of Masters and Doctoral degree in rehabilitation sciences, Londrina State University (UEL) and University of Northern Paraná (UNOPAR), Londrina, Brasil).

⁴ Instituto De Salud Integral Intercultural (ISI), Facultad de Ciencias de la Salud (FACISA), Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas (UNTRM).

Recibido: 28/agosto/2024. Aceptado: 9/octubre/2024.

RESUMEN

Introducción: En el proceso de envejecimiento, el equilibrio entre la producción de proteínas por las especies reactivas de oxígeno y la capacidad antioxidante se desestabiliza, lo que provoca el envejecimiento celular y molecular. Sin embargo, la actividad física puede mejorar la capacidad antioxidante y reducir el estrés oxidativo.

Objetivo: Analizar la correlación entre la actividad física con marcadores oxidativos y marcadores antioxidantes en adultos mayores de la comunidad.

Método: Se realizó un estudio transversal con 34 adultos mayores de la comunidad (57% varones, edad media 69±6 años). Las variables de actividad física (número de pasos, tiempo realizando diversas actividades, gasto energético total) fueron evaluadas con un acelerómetro. Adicionalmente, los marcadores antioxidantes SOD, PON1, CAT y SH, y los oxidativos NOX, LOOH y AOPP en muestras de sangre tomadas después de 10 horas de ayuno fueron analizados. Se utilizó el coeficiente de correlación de Pearson y Spearman para verificar la relación entre las variables de actividad física y los marcadores oxidativos y antioxidantes. Adicionalmente, un análisis

de regresión logística fue utilizado para explorar la asociación entre los marcadores oxidativos y antioxidantes con las variables de actividad física.

Resultados: El número de pasos fue correlacionado con mayores niveles de antioxidantes SOD (r: 0,477; p: 0,006) y CAT (r: 0,417; p: 0,018); el tiempo de actividades de intensidad leve con menores niveles de PON1 (r: -0,44; p: 0,01); el gasto energético total con los niveles de SOD (r: 0,596; p: 0,001) y SH (r: 0,491; p: 0,011); el tiempo en actividad física vigorosa con los niveles de NOX (r: 0,38; p: 0,03). Se observaron asociaciones entre número de pasos con los niveles de CAT (coeficiente beta. [5,7 IC95%: 0.8-10,6] x 10⁵; p: 0,024) y SOD (coeficiente beta. [8,7; IC95%: 2,7-14,8] x 10⁵; p: 0,006). El tiempo realizando actividades de intensidad leve (1,5 METS) fue asociado con PON1 (coeficiente beta. [-1,9; IC95%: -3,9- -0,1] x 10⁴; p: 0,006).

Conclusiones: Existe una correlación entre la actividad física con marcadores oxidativos y antioxidantes en adultos mayores de la comunidad. El número de pasos y el tiempo que dedica el adulto mayor a las actividades físicas son las principales variables asociadas con los marcadores de estrés oxidativo

PALABRAS CLAVE

Envejecimiento, ejercicio, estrés celular, longevidad, estilo de vida activo.

Correspondencia:

Walter Sepúlveda-Loyola
walterkine2014@gmail.com

ABSTRACT

Introduction: In the aging process, the balance between protein production by reactive oxygen species and antioxidant capacity becomes destabilized, leading to cellular and molecular aging. However, physical activity can improve antioxidant capacity and reduce oxidative stress.

Objective: To analyze the correlation between physical activity and oxidative and antioxidant markers in community-dwelling older adults.

Method: A cross-sectional study was conducted with 34 community-dwelling older adults (57% male, mean age 69±6 years). Physical activity variables (number of steps, time spent on various activities, total energy expenditure) were assessed using an accelerometer. Additionally, antioxidant markers (SOD, PON1, CAT, and SH) and oxidative markers (NOX, LOOH, and AOPP) in blood samples taken after 10 hours of fasting were analyzed. Pearson's and Spearman's correlation coefficients were used to assess the relationship between physical activity variables and oxidative and antioxidant markers. Additionally, a logistic regression analysis was performed to explore the association between oxidative and antioxidant markers with physical activity variables.

Results: The number of steps was correlated with higher levels of antioxidants SOD ($r: 0,477$; $p: 0,006$) and CAT ($r: 0,417$; $p: 0,018$); time spent on light-intensity activities was associated with lower levels of PON1 ($r: -0,44$; $p: 0,01$); total energy expenditure correlated with levels of SOD ($r: 0,596$; $p: 0,001$) and SH ($r: 0,491$; $p: 0,011$); and time spent on vigorous physical activity was associated with levels of NOX ($r: 0,38$; $p: 0,03$). Associations were observed between the number of steps and levels of CAT (beta coefficient $[5,7$; 95% CI: $0,8-10,6$] $\times 10^5$; $p: 0,024$) and SOD (beta coefficient $[8,7$; 95% CI: $2,7-14,8$] $\times 10^5$; $p: 0,006$). Time spent on light-intensity activities (1,5 METs) was associated with PON1 (beta coefficient $[-1,9$; 95% CI: $-3,9$ to $-0,1$] $\times 10^4$; $p: 0,006$).

Conclusions: There is a correlation between physical activity and oxidative and antioxidant markers in community-dwelling older adults. The number of steps and the time spent on physical activities are the main variables associated with oxidative stress markers.

KEYWORDS

Aging, exercise, cellular stress, longevity, active lifestyle.

INTRODUCCIÓN

El envejecimiento se caracteriza por una pérdida progresiva de las funciones físicas, asociadas a factores biológicos, sociales y estilos de vida¹. La teoría del envejecimiento de los radicales libres se basa en la acumulación del daño oxidativo en macromoléculas como lípidos, ADN y proteínas por

las especies reactivas de oxígeno (ROS)². Este daño oxidativo a nivel celular y molecular es producto de un desequilibrio entre los procesos oxidativos y los sistemas de defensa antioxidantes, cuya función es limitar la aparición del daño celular³. Se ha evidenciado que el estrés oxidativo se relaciona con enfermedades crónicas cardiovasculares, neurodegenerativas, cardiopulmonares, metabólicas, cáncer, sarcopenia y fragilidad^{4,5}. Por otro lado, factores relacionados con el estilo de vida como la práctica frecuente de ejercicio, nutrición o el nivel de actividad física podrían beneficiar la capacidad antioxidante⁶.

La actividad física es definida como cualquier movimiento corporal producido por los músculos esqueléticos con el consiguiente consumo de energía⁷, medido en unidades de tarea metabólica equivalente (METS)⁸. La Organización mundial de la salud (OMS) en su plan de acción, ha creado estrategias para promover la actividad física para los adultos mayores, recomendando a que realicen actividades físicas variadas y con diversos componentes, dentro de ellas, caminar entre 10.000 a 12.499 pasos al día⁹. Además del número de pasos, la intensidad de las actividades realizadas a diferentes METS podría influenciar en la salud de las personas mayores¹⁰. De la misma manera la evaluación del gasto energético total (GET) podría ser una variable importante a considerar para la evaluación de la condición física de los adultos mayores¹¹. Por otro lado, una manera de evaluar el nivel de actividad física son los monitores de actividad física, los cuales miden de manera objetiva la cantidad e intensidad de los movimientos realizados por un individuo¹².

La gran mayoría de las investigaciones han evaluado la relación entre el ejercicio físico y los marcadores de ROS, demostrando una respuesta favorable del ejercicio para la capacidad antioxidante¹³, función endotelial, disminuyendo la inflamación y el daño oxidativo¹⁴. Sin embargo, estudios que analicen el nivel de actividad física con las variables de estrés oxidativo son escasos¹⁵. Uno de los pocos estudios en este campo, publicado por Traustadóttir et al., 2012, observó que los niveles de actividad física podrían influenciar en los marcadores antioxidantes, por lo que podría generar un impacto biológico en el control del estrés oxidativo¹⁶. A pesar de la evidencia publicada^{12,15}, aún existe poca evidencia en la literatura sobre la relación entre la actividad física con marcadores de estrés oxidativo y la función antioxidante. Por lo tanto, el objetivo de este estudio fue analizar la correlación entre la actividad física con marcadores oxidativos y marcadores antioxidantes en adultos mayores de la comunidad.

MATERIAL Y MÉTODOS

Diseño del estudio y Población

Se realizó un estudio transversal con una muestra de conveniencia formada por 34 sujetos con edades iguales o ma-

yores a 60 años, provenientes de la comunidad de la ciudad de Londrina, Paraná, Brasil. La participación de los sujetos fue voluntaria, el proyecto fue aprobado por el Comité de Ética de Investigación de la Universidad Estatal de Londrina (UEL), Brasil (1.830.048).

Las evaluaciones y mediciones se realizaron en el Laboratorio del Centro de Post Graduación de la Universidad Estadual de Londrina, Brasil. Fueron incluidos adultos mayores de ambos sexos, mayores de 60 años y autovalentes en las actividades de la vida diaria. Fueron excluidos aquellos sujetos que tenían enfermedades (neurológicas, ortopédicas, respiratorias, cardiovasculares o psiquiátricas) que interfirieran la realización de las evaluaciones. Adicionalmente, individuos que utilizaban medicamentos antioxidantes, o con dependencia de alcohol fueron excluidos del estudio.

Actividad física de la vida diaria (AFVD)

En el presente estudio fue utilizado el acelerómetro SenseWear® Armband (Bodymedia, United States) durante un período de una semana, considerando finales de semana. Todos los individuos fueron evaluados utilizando el monitor de actividad física, considerando las siguientes variables entregadas por el aparato: número de pasos diarios, tiempo en sedente, tiempo en actividad leve (1,5 Mets), tiempo en actividad moderada (3 Mets), tiempo en actividad vigoroso (6 Mets) y gasto energético total, siguiendo el protocolo de referencia¹⁵.

Biomarcadores oxidantes y antioxidantes

El análisis de marcadores de estrés oxidativo fue realizado por medio de una muestra de sangre periférica en ayunas de 10 horas, un total de 10 ml de sangre de cada paciente, para después separar el suero y los glóbulos rojos para las mediciones de los biomarcadores oxidativos y antioxidantes. Los marcadores utilizados fueron los antioxidantes superóxido dismutasa (SOD), paroxonasa 1 total (PON1), catalasa (CAT) y grupos sulfhidrilo SH, mientras que los marcadores oxidativos utilizados fueron el óxido nítrico (NOX), hiperóxido lipídico (LOOH) y los productos de oxidación avanzada de proteínas (AOPP).

Análisis estadístico

Para la tabulación de datos, se utilizó el programa Microsoft Excel 2010, y para el análisis estadístico, se utilizó el software SPSS versión 22. La normalidad de los datos se comprobó mediante la prueba de Kolmogorov-Smirnov. Se utilizó el coeficiente de correlación de Pearson y Spearman para verificar la relación entre las variables de actividad física y los marcadores oxidativos y antioxidantes. El análisis de regresión logística fue utilizado para explorar la asociación entre los marcadores de estrés oxidativo y de capacidad antioxidante (variables dependientes) con las

variables de actividad física (variables explicativas). El modelo de regresión logística fue ajustado por edad y género como variables de confusión. El software GraphPad Prism versión 8.0, también fue utilizado para la realización de la Figura 1. La significación estadística adoptada para todos los análisis fue $P < 0,05$.

RESULTADOS

Se incluyeron 34 adultos mayores (20 hombres y 14 mujeres). La edad, índice de masa corporal, circunferencia abdominal, marcadores antioxidantes y marcadores oxidativos fueron reportados en la tabla 1.

En la tabla 2 se presentan las correlaciones entre las variables de actividad física y marcadores antioxidantes. El número de pasos se correlacionó con los niveles de SOD ($r: 0,477$; $p: 0,006$) y CAT ($r: 0,417$; $p: 0,018$). El tiempo realizando actividades de intensidad leve (1,5 METS) se correlacionó con los niveles de PON1 ($r: -0,443$; $p: 0,012$). El gasto energético total se correlacionó con los niveles de SOD ($r: 0,596$; $p: 0,001$) y SH ($r: 0,491$; $p: 0,011$) (Figura 1). En la tabla 3 se presenta la correlación entre los niveles de actividad física con los marcadores oxidativos. El tiempo realizando ac-

Tabla 1. Características basales de los adultos mayores

Variables	N= 34
Edad (años)	69±6
Hombres n (%)	20 (57%)
IMC (Kg/m ²)	28,5±5,3
Circunferencia abdominal (cm)	99,4±10,8
Biomarcadores Antioxidantes	
SOD (U/mgHb)	35,2 ± 12,7
PON1 (U/ml)	152,3 ± 47
CAT (U/mgHb)	53,8 ± 11
SH (µm/mg Pt)	317,8 ± 44,2
Biomarcadores oxidativos	
NOX (µM)	9,78 ± 7,5
LOOH (mM/L)	1911947 ± 1368048
AOPP (µmoles/L)	115,9 ± 68

Los valores se presentan como media y desviación estándar. Índice de masa corporal (IMC), superóxido dismutasa (SOD), paroxonasa 1 total (PON1), catalasa (CAT), grupos sulfhidrilo SH, óxido nítrico (NOX), hiperóxido lipídico (LOOH) y los productos de oxidación avanzada de proteínas (AOPP).

tividad física vigorosa (6 METS) se correlacionó con mayores niveles de NOX ($r: 0,387$; $p: 0,033$) (Figura 1). Las variables de estrés oxidativo que reportaron correlaciones con variables de actividad física fueron analizadas en un modelo de regresión lineal corregidas por edad y género. Se observaron asociaciones entre número de pasos con los niveles de CAT (coeficiente beta. $[5,7 \text{ IC95\%}: 0,8-10,6] \times 10^5$; $p: 0,024$) y SOD (coeficiente beta. $[8,7$; $\text{IC95\%}: 2,7-14,8] \times 10^5$;

$p: 0,006$). El tiempo realizando actividades de intensidad leve (1,5 METS) fue asociado con PON1 (coeficiente beta. $[-1,9$; $\text{IC95\%}: -3,9- -0,1] \times 10^4$; $p: 0,006$).

En la tabla 3 se presenta la correlación entre los niveles de actividad física con los marcadores oxidativos. El tiempo realizando actividad física vigorosa (6 METS) se correlacionó con mayores niveles de NOX ($r: 0,38$; $p: 0,03$) (Figura 1).

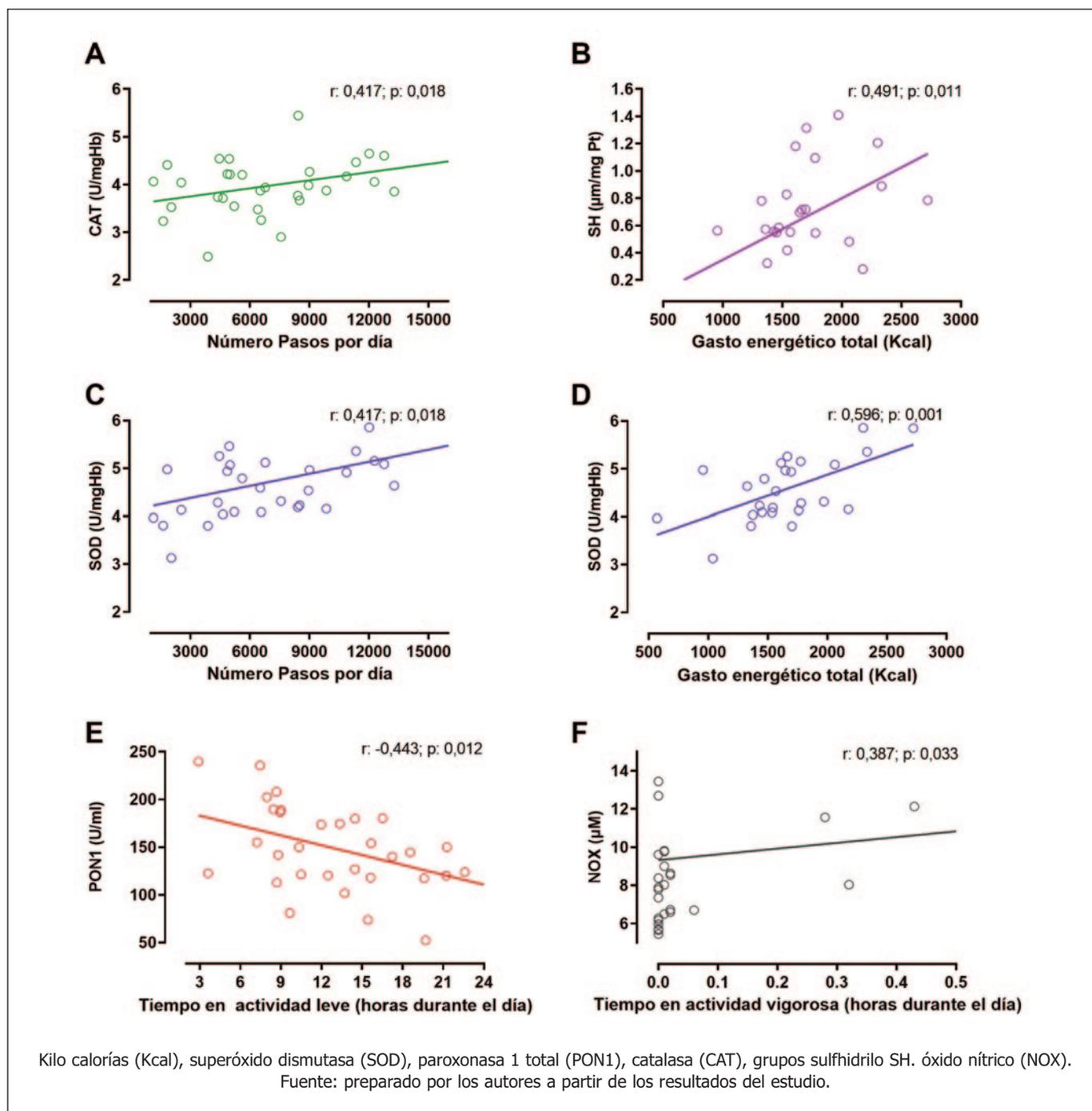


Figure 1. Correlaciones entre la actividad física con los marcadores de estrés oxidativo y de capacidad antioxidante

Tabla 2. Correlación entre la actividad física y marcadores antioxidantes

Variables	SOD (U/mgHb)		PON1 (U/ml)		CAT (U/mgHb)		SH $\mu\text{m}/\text{mg pt}$	
	r	p	r	p	r	p	r	p
Número de pasos	0,477*	0,006	-0,347	0,052	0,417*	0,018	0,225	0,215
Tiempo en Sedente, minutos	0,011	0,954	0,095	0,606	-0,081	0,661	0,014	0,572
Tiempo en actividad leve (1,5 Mets), minutos	-0,123	0,514	-0,443*	0,012	0,230	0,203	0,202	0,264
Tiempo en actividad moderada (3 Mets), minutos	-0,132	0,494	-0,224	0,231	0,153	0,423	0,293	0,122
Tiempo en actividad vigoroso (6 Mets), minutos	-0,174	0,360	-0,102	0,587	0,051	0,790	0,034	0,873
Gasto energético total (Kcal)	0,596*	0,001	-0,434	0,027	0,335	0,094	0,491*	0,011

Kilo calorías (Kcal), superóxido dismutasa (SOD), paroxonasa 1 total (PON1), catalasa (CAT) y grupos sulfhidrilo SH. * Estadísticamente significativo $P < 0,05$.

Tabla 3. Correlación entre la actividad física y marcadores oxidativos

Variables	NOX (μM)		LOOH (mM/L)		AOPP ($\mu\text{moles/L}$)	
	r	p	r	p	r	p
Pasos	-0,060	0,743	0,006	0,973	-0,276	0,126
Sedentario	-0,162	0,377	0,069	0,708	0,271	0,134
Tiempo en actividad leve 1,5 (Mets)	0,001	0,902	-0,283	0,132	-0,334	0,064
Tiempo en actividad moderada (3 Mets)	0,223	0,219	-0,062	0,738	-0,170	0,352
Tiempo en actividad vigorosa (6 Mets)	0,387*	0,033	0,284	0,130	-0,061	0,723
Gasto energético total (Kcal)	-0,051	0,804	0,156	0,448	-0,135	0,512

Kilo calorías (Kcal), óxido nítrico (NOX), hiperóxido lipídico (LOOH) y los productos de oxidación avanzada de proteínas (AOPP). * Estadísticamente significativo $P < 0,05$.

DISCUSIÓN

Este estudio confirma que existe una correlación entre la actividad física principalmente con la capacidad antioxidante en adultos mayores de la comunidad. El número de pasos y el tiempo que dedica el adulto mayor a las actividades físicas son las principales variables asociadas con los biomarcadores de estrés oxidativo. El número de pasos diarios se correlaciona con mayores niveles de los antioxidantes SOD y CAT. Por otro lado, el tiempo en actividad física leve (1,5 METS) se correlacionó con los niveles de PON1, mientras que el aumento de los niveles de NOX se correlacionaron con el tiempo en actividad vigorosa (6 METS). En cuanto al gasto energético total se correlacionó con mayores niveles de SOD y SH.

El número de pasos es un importante indicador del nivel de actividad física¹⁷. Otros estudios lo han relacionado con variables funcionales, prevención de enfermedades cardiovasculares,

metabólicas, cognitivas y de salud mental¹⁸⁻²⁰. Adicionalmente, se ha relacionado la actividad física con marcadores sanguíneos de enzimas antioxidantes como superóxido dismutasa, catalasa, entre otros²¹. En nuestro estudio, se observó que los números de pasos se correlacionaron con niveles de SOD y CAT, que podría estar relacionado con un aumento de la resistencia muscular inducida por el ejercicio^{22,23}. SOD y CAT son importantes marcadores antioxidantes, los cuales están relacionados con salud cardiovascular, metabolismo, fuerza muscular, función inmunológica y salud mental^{24,25}, por lo que disminuciones en estos marcadores estarían relacionados con enfermedades como enfermedades cardiovasculares, diabetes, sarcopenia, cáncer, depresión, entre otras^{26,27}.

El gasto de energía total también fue relacionado con niveles de SOD y SH. Esta asociación entre actividad física y estos marcadores, había sido estudiada previamente por otros

estudios, pero relacionadas al efecto del ejercicio. El ejercicio físico podría revertir la disfunción endotelial inducida por la edad a través de la regulación positiva de los niveles de SOD y CAT en el cuerpo humano^{28,29}. Por esta razón, es importante señalar el papel de la actividad física en el aumento de la capacidad antioxidante es fundamental³⁰. En nuestro estudio, al igual que estudios previos de Rosado-Pérez 2012, se encontró que estas enzimas antioxidantes estas asociadas con el aumento de la actividad física³¹. Estas correlaciones confirman que la práctica de actividad física genera un efecto protector de síndromes geriátricos y enfermedades crónicas en adultos mayores^{32,33}.

El presente estudio demostró que solamente el tiempo realizando actividades físicas de vigorosa intensidad estaría correlacionado con marcadores de estrés oxidativo NOX. Sin embargo, a pesar de que NOX es un marcador de estrés oxidativo, cumple una función favorable para el metabolismo y la angiogénesis, relacionado con el ejercicio o actividades alta intensidad³⁴. Otros estudios han evidenciado que, mayores niveles de actividad física están relacionados con el aumento de los niveles de NOX^{35,36}. Además, NOX contribuye a la biogénesis y eficiencia de las mitocondrias, siendo crucial en la mejora de la resistencia y reducción de la fatiga durante una actividad física prolongada³⁷. Es por esta razón es que sería recomendable la práctica de actividades de intensidad vigorosa en adultos mayores, debido a los beneficios que proporciona este biomarcador a su estado de salud³⁸.

Los grupos sulfhidrilo (SH) son esenciales para conservar la estructura adecuada de las proteínas y pueden salvaguardar las células y los tejidos del daño provocado el estrés oxidativo³⁹; estudios previos señalan que un ambiente prooxidante puede alterar las proteínas que se filtran hacia las placas ateroscleróticas⁴⁰. Sin embargo, los análogos del péptido similar al glucagón tipo 1 estos producen mucha más energía y estimulan la fosforilación oxidativa y suprime la glucólisis en las células SH⁴¹. En la investigación se demostró que los marcadores SH están correlacionados con el gasto energético total. Estos efectos contribuyen a la reducción del estrés oxidativo y al mantenimiento del equilibrio metabólico, lo que puede ser beneficioso para la salud cardiovascular.

Como relevancia clínica de este estudio, es importante resaltar que el nivel de actividad física puede influenciar en importantes biomarcadores, que están relacionados a la presencia de enfermedades y síndromes geriátricos en adultos mayores^{32,42,43}. Por otro, lado si bien el ejercicio físico podría estimular la actividad antioxidante^{28,29,44}, en nuestro estudio hemos demostrado que la práctica diaria de caminata y actividades vigorosas estaría correlacionada con mayores niveles sanguíneos de antioxidantes. Por esta razón, además de generar programas de ejercicio para adultos mayores, promover estilos de vida saludable que incentiven a esta población a aumentar su nivel de actividad física, puede impactar positivamente en la salud de las personas mayores.

Finalmente, este estudio tiene algunas limitaciones que son importante de mencionar. El tamaño de la muestra fue pequeño y por conveniencia. Por otro lado, el diseño de estudio fue transversal, lo cual no permite establecer causalidad. Sin embargo, las fortalezas de este estudio fueron la utilización de un padrón oro para monitorear la actividad física, el cual a diferencia de otros estudios que utilizan cuestionarios^{45,46}. Además, en nuestra investigación los sujetos utilizaron el monitor de actividad física durante una semana, incluyendo los fines de semana. Lo cual entrega un perfil real del nivel de actividad física semanal de un sujeto. Adicionalmente, nuestro estudio incluyó una amplia medición de estrés oxidativo y marcadores antioxidantes, los cuales dan un vasto perfil sobre el estado oxidativo y antioxidante de un individuo.

CONCLUSIÓN

Existe una correlación entre las variables de actividad física con marcadores de estrés oxidativo en los adultos mayores de la comunidad. El número de pasos y el tiempo realizando actividad física de intensidad vigorosa son las principales variables de la actividad física correlacionadas con los marcadores de estrés oxidativo. Futuros estudios de diseño longitudinal son necesarios para confirmar las asociaciones observadas.

REFERENCIAS

1. Guo J, Huang X, Dou L, Yan M, Shen T, Tang W, et al. Aging and aging-related diseases: from molecular mechanisms to interventions and treatments. *Sig Transduct Target Ther*. 16 de diciembre de 2022;7(1):391.
2. Forman HJ, Zhang H. Targeting oxidative stress in disease: promise and limitations of antioxidant therapy. *Nat Rev Drug Discov*. septiembre de 2021;20(9):689-709.
3. El Assar M, Álvarez-Bustos A, Sosa P, Angulo J, Rodríguez-Mañas L. Effect of Physical Activity/Exercise on Oxidative Stress and Inflammation in Muscle and Vascular Aging. *International Journal of Molecular Sciences*. 2022;23(15).
4. Liguori I, Russo G, Curcio F, Bulli G, Aran L, Della-Morte D, et al. Oxidative stress, aging, and diseases. *CIA*. abril de 2018; Volume 13:757-72.
5. Barros-Osorio C, Sepulveda-Loyola W, Astudillo I, Campos-Aguayo J, Valenzuela- Fuenzalida JJ, Suziane Probst V. Correlación entre marcadores inflamatorios con función física y composición corporal en adultos mayores de la comunidad: estudio transversal. *Nutr Clín Diet Hosp* [Internet]. 22 de abril de 2024 [citado 16 de agosto de 2024];44(2). Disponible en: <https://revista.nutricion.org/index.php/ncdh/article/view/558>
6. Liu Y, Wang Y, Yao N, Sun M, Guo R, Wang F, et al. Interaction between composite dietary antioxidant index and physical activity on cognitive impairment in the elderly: NHANES 2011–2014. *Journal of Functional Foods*. 1 de enero de 2024;112:105945.
7. Bull FC, Al-Ansari SS, Biddle S, Borodulin K, Buman MP, Cardon G, et al. World Health Organization 2020 guidelines on physical activity and sedentary behaviour. *Br J Sports Med*. diciembre de 2020;54(24):1451-62.

8. Tompuri TT. Metabolic equivalents of task are confounded by adiposity, which disturbs objective measurement of physical activity. *Front Physiol* [Internet]. 11 de agosto de 2015 [citado 18 de junio de 2024];6. Disponible en: <http://journal.frontiersin.org/Article/10.3389/fphys.2015.00226/abstract>
9. Organización mundial de la salud. Actividad física. OMS. 2024. Accedido el 30 de Mayo de 2024. <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/physical-activity>
10. Tudor-Locke C, Han H, Aguiar EJ, Barreira TV, Schuna Jr JM, Kang M, et al. How fast is fast enough? Walking cadence (steps/min) as a practical estimate of intensity in adults: a narrative review. *Br J Sports Med*. junio de 2018;52(12):776-88.
11. Ostendorf DM, Caldwell AE, Creasy SA, Pan Z, Lyden K, Bergouignan A, et al. Physical Activity Energy Expenditure and Total Daily Energy Expenditure in Successful Weight Loss Maintainers. *Obesity*. marzo de 2019;27(3):496-504.
12. Cordeiro Maluf J, Sepúlveda-Loyola W, Tricanico Maciel RP, Carvalho G, Pereira PS, Suziane Probst V. Correlación entre actividad física en la vida diaria y biomarcadores de estrés oxidativo y metabólicos en adultos mayores. *Rev Medicas UIS*. 10 de mayo de 2020;33(1):13-9.
13. Kawamura T, Muraoka I. Exercise-Induced Oxidative Stress and the Effects of Antioxidant Intake from a Physiological Viewpoint. *Antioxidants*. 5 de septiembre de 2018;7(9):119.
14. Fernández JM, Fuentes-Jiménez F, López-Miranda J. Función endotelial y ejercicio físico. *Revista Andaluza de Medicina del Deporte*. 2009;2(2):61-9.
15. Traustadóttir T, Davies SS, Su Y, Choi L, Brown-Borg HM, Roberts LJ, et al. Oxidative stress in older adults: effects of physical fitness. *AGE*. agosto de 2012;34(4):969-82.
16. Fokkenrood HJP, Verhofstad N, van den Houten MML, Lauret GJ, Wittens C, Scheltinga MRM, et al. Physical Activity Monitoring in Patients with Peripheral Arterial Disease: Validation of an Activity Monitor. *European Journal of Vascular and Endovascular Surgery*. 1 de agosto de 2014;48(2):194-200.
17. Yao J, Tan CS, Lim N, Tan J, Chen C, Müller-Riemenschneider F. Number of daily measurements needed to estimate habitual step count levels using wrist-worn trackers and smartphones in 212,048 adults. *Sci Rep*. 5 de mayo de 2021;11(1):9633.
18. Kraus WE, Janz KF, Powell KE, Campbell WW, Jakicic JM, Troiano RP, et al. Daily Step Counts for Measuring Physical Activity Exposure and Its Relation to Health. *Medicine & Science in Sports & Exercise*. junio de 2019;51(6):1206-12.
19. Shibukawa T, Fujiyoshi A, Moniruzzaman M, Miyagawa N, Kadota A, Kondo K, et al. Association of step counts with cognitive function in apparently healthy middle-aged and older Japanese men. *Preventive Medicine Reports*. febrero de 2024;38:102615.
20. Master H, Annis J, Huang S, Beckman JA, Ratsimbazafy F, Marginean K, et al. Association of step counts over time with the risk of chronic disease in the All of Us Research Program. *Nat Med*. noviembre de 2022;28(11):2301-8.
21. Simioni C, Zauli G, Martelli AM, Vitale M, Sacchetti G, Gonelli A, et al. Oxidative stress: role of physical exercise and antioxidant nutraceuticals in adulthood and aging. *Oncotarget*. 30 de marzo de 2018;9(24):17181-98.
22. Powers SK, Goldstein E, Schragger M, Ji LL. Exercise Training and Skeletal Muscle Antioxidant Enzymes: An Update. *Antioxidants*. 25 de diciembre de 2022;12(1):39.
23. Ściskalska M, Ołdakowska M, Marek G, Milnerowicz H. Changes in the Activity and Concentration of Superoxide Dismutase Isoenzymes (Cu/Zn SOD, MnSOD) in the Blood of Healthy Subjects and Patients with Acute Pancreatitis. *Antioxidants*. 1 de octubre de 2020;9(10):948.
24. Nandi A, Yan LJ, Jana CK, Das N. Role of Catalase in Oxidative Stress- and Age-Associated Degenerative Diseases. *Oxidative Medicine and Cellular Longevity*. 11 de noviembre de 2019; 2019:1-19.
25. Lin CH, Li TM, Huang YJ, Chen SJ, Lane HY. Differential Impacts of Endogenous Antioxidants on Clinical Symptoms and Cognitive Function in Acute and Chronic Schizophrenia Patients. *International Journal of Neuropsychopharmacology*. 1 de agosto de 2023;26(8): 576-83.
26. Sharifi-Rad M, Anil Kumar NV, Zucca P, Varoni EM, Dini L, Panzarini E, et al. Lifestyle, Oxidative Stress, and Antioxidants: Back and Forth in the Pathophysiology of Chronic Diseases. *Front Physiol*. 2 de julio de 2020;11:694.
27. Vona R, Pallotta L, Cappelletti M, Severi C, Matarrese P. The Impact of Oxidative Stress in Human Pathology: Focus on Gastrointestinal Disorders. *Antioxidants*. 30 de enero de 2021; 10(2):201.
28. Jarrete AP, Novais IP, Nunes HA, Puga GM, Delbin MA, Zanesco A. Influence of aerobic exercise training on cardiovascular and endocrine-inflammatory biomarkers in hypertensive postmenopausal women. *Journal of Clinical & Translational Endocrinology*. septiembre de 2014;1(3):108-14.
29. Fraile-Bermúdez AB, Kortajarena M, Zarrazquin I, Maquibar A, Yanguas JJ, Sánchez-Fernández CE, et al. Relationship between physical activity and markers of oxidative stress in independent community-living elderly individuals. *Experimental Gerontology*. 1 de octubre de 2015;70:26-31.
30. de Sousa CV, Sales MM, Rosa TS, Lewis JE, de Andrade RV, Simões HG. The Antioxidant Effect of Exercise: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Sports Medicine*. 1 de febrero de 2017;47(2):277-93.
31. Rosado-Pérez J, Santiago-Osorio E, Ortiz R, Mendoza-Núñez VM. Tai Chi diminishes oxidative stress in Mexican older adults. *The Journal of nutrition, health and aging*. agosto de 2012;16(7):642-6.
32. Nyberg M, Blackwell JR, Damsgaard R, Jones AM, Hellsten Y, Mortensen SP. Lifelong physical activity prevents an age-related reduction in arterial and skeletal muscle nitric oxide bioavailability in humans. *The Journal of Physiology*. noviembre de 2012; 590(21):5361-70.
33. Dostálová R, Stillman C, Erickson KI, Slepíčka P, Mudrák J. The Relationship between Physical Activity, Self-Perceived Health, and

- Cognitive Function in Older Adults. *Brain Sciences*. 13 de abril de 2021;11(4):492.
35. Meng Q, Su CH. The Impact of Physical Exercise on Oxidative and Nitrosative Stress: Balancing the Benefits and Risks. *Antioxidants*. 7 de mayo de 2024;13(5):573.
 35. Van Niekerk E, Botha Le Roux S, Atzler D, Schwedhelm E, Böger RH, Van Rooyen JM, et al. Blood pressure and nitric oxide synthesis capacity in physically active and inactive groups: the SABPA study. *J Hum Hypertens*. abril de 2021;35(4):325-33.
 36. Taddei S, Galetta F, Viridis A, Ghiadoni L, Salvetti G, Franzoni F, et al. Physical Activity Prevents Age-Related Impairment in Nitric Oxide Availability in Elderly Athletes. *Circulation*. 27 de junio de 2000;101(25):2896-901.
 37. Vargas-Mendoza N, Angeles-Valencia M, Morales-González Á, Madrigal-Santillán EO, Morales-Martínez M, Madrigal-Bujaidar E, et al. Oxidative Stress, Mitochondrial Function and Adaptation to Exercise: New Perspectives in Nutrition. *Life*. 22 de noviembre de 2021;11(11):1269.
 38. Arefirad T, Seif E, Sepidarkish M, Mohammadian Khonsari N, Mousavifar SA, Yazdani S, et al. Effect of exercise training on nitric oxide and nitrate/nitrite (NOx) production: A systematic review and meta-analysis. *Frontiers in Physiology* [Internet]. 2022;13. Disponible en: <https://www.frontiersin.org/journals/physiology/articles/10.3389/fphys.2022.953912>
 39. Garavaglia, M. L., Giustarini, D., Colombo, G., Reggiani, F., Finazzi, S., Calatroni, M., Landoni, L., Portinaro, N. M., Milzani, A., Badalamenti, S., Rossi, R., & Dalle-Donne, I. Blood Thiol Redox State in Chronic Kidney Disease. *International journal of molecular sciences*. 2022; 23(5), 2853. <https://doi.org/10.3390/ijms23052853>
 40. Lepedda A, and Formato M. Oxidative Modifications in Advanced Atherosclerotic Plaques: A Focus on In Situ Protein Sulfhydryl Group Oxidation. *Oxidative Modifications in Advanced Atherosclerotic Plaques*. 2020; 2020(1). <https://doi.org/10.1155/2020/6169825> 01-07
 41. Liqin Q, Ruonan G, Zhou C, Donghai L, Zhiqing Q, Linxi W, et al. Liraglutide reduces oxidative stress and improves energy metabolism in methylglyoxal-induced SH-SY5Y cells. *NeuroToxicology*. 2022; 92, 166-179. <https://doi.org/10.1016/j.neuro.2022.08.007>
 42. Sepulveda Loyola W, Mella de Cuevas KM, Araya-Quintanilla F, de Barros Morselli J, Molari M, Suziane Probst V. ASOCIACIÓN ENTRE MEDIDAS CLÍNICAS PARA EL DIAGNÓSTICO DE OSTEOSARCOPE-NIA CON FUNCIONALIDAD Y MORTALIDAD EN ADULTOS MAYORES: ESTUDIO LONGITUDINAL: Osteosarcopenia, funcionalidad y mortalidad. *Nutrición Clínica y Dietética Hospitalaria* [Internet]. 18 de septiembre de 2022 [citado 1 de octubre de 2024];42(3). Disponible en: <https://doi.org/10.12873/423sepulveda>
 43. Sepulveda loyola W, de Barros Morselli J, Araya-Quintanilla F, Teixeira D, Alvarez-Bustos A, Molari M, et al. Clinical impact of osteosarcopenia on mortality, physical function and chronic inflammation: a 9-year follow up cohort study.: Osteosarcopenia, mortality and physical function. *Nutrición Clínica y Dietética Hospitalaria* [Internet]. 26 de septiembre de 2023 [citado 1 de octubre de 2024];43(4). Disponible en: <https://doi.org/10.12873/434sepulveda>
 44. Oliveira DVD, Branco BHM, Jesus MCD, Sepúlveda-Loyola W, Gonzáles-Caro H, Freire GLM, et al. Relationship between vigorous physical activity and body composition in older adults. *Nutr Hosp* [Internet]. 2022 [citado 1 de octubre de 2024]; Disponible en: <https://www.nutricionhospitalaria.org/articles/03254/show>
 45. Li N, Ye Q, Deng Q, Wang Y, Hu J, Li X, et al. Physical Activity Intervention for Leisure-Time Activity Levels Among Older Adults: A Cluster Randomized Trial. *JAMA Network Open*. 15 de septiembre de 2023;6(9):e2333195-e2333195.
 46. Blackburn NE, Skjodt M, Tully MA, Mc Mullan I, Giné-Garriga M, Caserotti P, et al. Older Adults' Experiences of a Physical Activity and Sedentary Behaviour Intervention: A Nested Qualitative Study in the SITLESS Multi-Country Randomised Clinical Trial. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2021;18(9).

Capacidad pronóstica de diferentes herramientas (GLIM y mNUTRIC score) sobre la mortalidad de pacientes ingresados en una unidad de cuidados intensivos (UCI)

Prognostic capacity of different tools (GLIM and mNUTRIC score) on mortality in patients admitted to an intensive care unit (ICU)

Jorge Esteban CHAVARRÍA FAVILA¹, Paola FÉLIX ZAPATA¹, Gerardo ÁVILA BUTRÓN², Juan Antonio LOZANO ZAMORA³, Luis Gilberto GARCÍA GARCÍA³, Carlos Alberto REYES TORRES⁴

1 Departamento de Nutrición Clínica, Beneficencia Española de la Laguna.

2 Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad Juárez del Estado de Durango.

3 Unidad de Cuidados Intensivos, Beneficencia Española de la Laguna.

4 Facultad de Medicina, Universidad Autónoma de Coahuila, Hospital Oncológico de Coahuila.

Recibido: 9/agosto/2024. Aceptado: 10/octubre/2024.

RESUMEN

Introducción: La desnutrición en UCI aumenta la mortalidad, por lo que es esencial identificar riesgos nutricionales usando herramientas validadas. En 2021, se presentó el consenso GLIM para diagnosticar desnutrición en UCI, con sensibilidad del 85% y especificidad del 79%. Sin embargo, su capacidad para predecir mortalidad ahí aún no se ha determinado.

Objetivo: Determinar la capacidad pronóstica de los criterios GLIM para mortalidad en pacientes en UCI.

Material y métodos: Se realizó un estudio de cohorte con 101 pacientes en UCI. Se excluyeron aquellos con expedientes incompletos, infecciones contagiosas, edema en miembros inferiores o sin miembros inferiores.

Resultados: El 41.66% de los pacientes con alto riesgo nutricional mediante mNUTRIC fallecieron (n=5). mNUTRIC mostró una asociación significativa entre el riesgo nutricional y mortalidad (41.66% versus 3.3%, HR=8.181, Log Rank= <0.001).

En contraste, el 8.47% de los pacientes desnutridos según GLIM fallecieron (n=5). La desnutrición según GLIM no mostró una asociación significativa con mortalidad en compara-

ción con pacientes con estado nutricional normal (8.47% versus 5.17%, HR=1.56, Log Rank=0.5351), indicando una discrepancia en la capacidad predictiva de mortalidad entre ambas herramientas.

Discusión: La discrepancia en la capacidad predictiva de mortalidad entre mNUTRIC y GLIM en UCI es notable. Milanez et al. (2023) también reportaron que no hubo una asociación significativa entre el diagnóstico de desnutrición según GLIM y mortalidad en UCI (OR=1.553, IC 0.944-2.553, p=0.115). Esta diferencia puede deberse a varios factores: diferencias en la población de estudio, variabilidad en la especificidad y sensibilidad de GLIM, y los criterios diagnósticos, ya que mNUTRIC incluye parámetros de gravedad y estado inflamatorio.

Conclusiones: Los criterios GLIM no demostraron ser una herramienta pronóstica efectiva para mortalidad en población en cuidados intensivos.

PALABRAS CLAVE

Mortalidad, Unidad de cuidados intensivos, GLIM, mNUTRIC, desnutrición.

ABREVIATURAS

UCI: unidad de cuidados intensivos, GLIM: Global Leadership Initiative on Malnutrition, mNUTRIC: modified Nutrition Risk in the Critically Ill.

Correspondencia:

Paola Félix Zapata
paolaleefelix@gmail.com

ABSTRACT

Introduction: Malnutrition in the ICU increases mortality, so it is essential to identify nutritional risks using validated tools. In 2021, the GLIM consensus was introduced to diagnose malnutrition in the ICU, showing a sensitivity of 85% and a specificity of 79%. However, its ability to predict mortality there has not yet been determined.

Objective: Determine the prognostic capacity of the GLIM criteria for mortality in ICU patients.

Materials and Methods: A cohort study was conducted with 101 ICU patients. Exclusions were made for patients with incomplete records, contagious infections, edema in lower limbs, or without lower limbs.

Results: Among patients with high nutritional risk according to mNUTRIC, 41.66% (n=5) died. mNUTRIC showed a significant association between nutritional risk and mortality (41.66% versus 3.3%, HR=8.181, Log Rank <0.001).

In contrast, 8.47% (n=5) of malnourished patients according to GLIM died. Malnutrition according to GLIM did not show a significant association with mortality compared to patients with normal nutritional status (8.47% versus 5.17%, HR=1.56, Log Rank=0.5351), indicating a discrepancy in the predictive capacity for mortality between the two tools.

Discussion: The discrepancy in the predictive capacity for mortality between the mNUTRIC and GLIM in ICU patients is notable. Milanez et al. (2023) also reported no significant association between malnutrition diagnosis according to GLIM and ICU mortality (OR=1.553, CI 0.944-2.553, p=0.115). This difference may be due to several factors: differences in study populations, variability in the specificity and sensitivity of GLIM, and the diagnostic criteria, as mNUTRIC includes severity and inflammatory status parameters.

Conclusions: The GLIM criteria did not prove to be an effective prognostic tool for mortality in intensive care population.

KEYWORDS

Mortality, Intensive Care Unit, GLIM, mNUTRIC, Malnutrition

ABBREVIATIONS

ICU: Intensive Care Unit, GLIM: Global Leadership Initiative on Malnutrition, mNUTRIC: modified Nutrition Risk in the Critically Ill.

INTRODUCCIÓN

La desnutrición en la unidad de cuidados intensivos (UCI) es uno de los factores clave que incrementan las infecciones nosocomiales, la disminución del estado funcional, así como la morbilidad y mortalidad de los pacientes ingresados^{1,2}. Por lo tanto, es fundamental identificar a los pacientes hospitali-

zados en riesgo nutricional o desnutridos mediante herramientas validadas.

Aunque no existe un consenso internacional sobre cuál herramienta utilizar, una de las más validadas en múltiples poblaciones y diseñada específicamente para la población de la UCI es el NUTRIC score³. En 2016, se desarrolló una modificación de la herramienta original, denominada como NUTRIC score modificado (mNUTRIC), que omite el uso de interleucina 6 debido a que su medición rutinaria no es común en todos los centros en pacientes de la UCI⁴.

Una de las limitaciones del NUTRIC y mNUTRIC es que no consideran ciertos aspectos del estado nutricional al momento del ingreso del paciente, como la pérdida de peso, masa muscular, ingesta previa a la hospitalización y el índice de masa corporal (IMC), factores que están estrechamente relacionados con el incremento de la morbilidad y mortalidad³.

En 2018, se propuso el primer consenso internacional para definir los criterios diagnósticos de la desnutrición, liderado por organizaciones como la Sociedad Americana de Nutrición Parenteral y Enteral (ASPEN), Sociedad Europea de Nutrición Clínica y Metabolismo (ESPEN), y la Academia de Nutrición y Dietética (AND), entre otras, denominado la iniciativa como Global Leadership Initiative on Malnutrition (GLIM)⁵. Posteriormente, estos criterios fueron validados para su uso en la UCI⁶.

Sin embargo, hasta la fecha, no existe evidencia científica que respalde la capacidad pronóstica de los criterios GLIM para predecir la mortalidad en pacientes ingresados a la UCI.

OBJETIVO

Determinar la capacidad pronóstica de los criterios GLIM para mortalidad en pacientes en UCI.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se llevó a cabo un estudio de cohorte prospectivo en un solo centro de 18-10-22 al 18-09-23, se incluyeron a pacientes mayores de 18 años ingresados a la UCI. Se excluyeron aquellos pacientes que no contaban con datos suficientes en el expediente clínico para determinación de mNutric, pacientes infectocontagiosos a los que no se tuvo acceso por parte del departamento de nutrición clínica, pacientes sin miembros inferiores o aquellos con edema en cualquier grado. Además, se eliminaron los pacientes con una duración de estancia en la UCI menor a 24 horas.

El protocolo fue aprobado por el comité de bioética e investigación de la Universidad Juárez del Estado de Durango folio 2-23.

Este estudio sigue los estándares nacionales e internacionales de acuerdo con la declaración de Helsinki y el Informe Belmont.

Todos los participantes que aceptaron firmaron un consentimiento informado o el familiar en caso de no poder hacerlo el paciente.

Durante las primeras 24 horas de ingreso a la UCI, se determinaron los criterios GLIM (pérdida de peso, IMC, masa muscular, disminución de ingesta y carga inflamatoria) por parte de los investigadores, se utilizaron los puntos de corte publicados por el consenso de criterios GLIM de 2018 para interpretar los datos obtenidos.

La masa muscular apendicular, expresada en kilogramos se calculó mediante la fórmula de Santos (2019). Debido que incluye la etnicidad mexicana entre sus variables de estimación. La circunferencia de pantorrilla se midió con una cinta de metal Lufkin® de 2 metros. Se ajustó la circunferencia de pantorrilla de acuerdo con el IMC según los datos de NHANES 1999-2006. Se consideró baja una masa muscular apendicular inferior a 21.4kg en hombres y 14.1kg en mujeres.

Los datos para la determinación de mNUTRIC se obtuvieron del expediente clínico del paciente.

Se utilizó el software estadístico Graphpad Prism versión 10 y SPSS versión 24 para el análisis de los datos. Se realizó un análisis descriptivo para evaluar las características generales y clínicas de la población de estudio. Para las variables cuantitativas continuas, se presentaron en media y desviación estándar o mediana y rangos intercuartílicos dependiendo de la distribución que presentaron, se realizó estadística inferencial por con las pruebas t de student o U de Mann-Whitney según la normalidad, evaluada por la prueba de Kolmogorov-Smirnov. Para las variables cualitativas, se presentaron en frecuencias y porcentajes. Para identificar los factores asociados a mortalidad se utilizó regresión logística univariante y multivariante. Se utilizó la prueba de Log Rank para comparar las curvas de supervivencia entre dos grupos: pacientes con alto riesgo nutricional, determinado mediante el puntaje mNUTRIC, y aquellos sin riesgo nutricional. Además, se aplicó un modelo de regresión de Cox para calcular el cociente de riesgo (HR), los resultados se consideraron estadísticamente significativos con un valor de $p < 0.05$.

RESULTADOS

La población de estudio se conformó por 101 participantes. En términos de distribución por sexo, el 53.5% ($n=54$) son mujeres y el 46.5% ($n=47$) son hombres. La media de edad de los participantes fue de 61.65 años, con una desviación estándar (DE) de 19.04 años.

La media del peso fue de 77.65 kg con una DE de 17.13 kg, la talla media fue de 1.68 m (rango intercuartílico: 1.60 – 1.74 m) y el índice de masa corporal (IMC) promedio fue de 26.75 kg/m² (rango intercuartílico: 23.84 – 30.44 kg/m²). La circunferencia de pantorrilla (CP) tuvo un promedio de 32.64 cm con una DE de 4.68 cm, mientras que la circunferencia de pantorrilla ajustada (CPA) presentó un promedio de 29.41 cm con una DE de 3.77 cm. La masa muscular apendicular (AMA) fue en promedio de 17.86 kg con una DE de 5.15 kg. En cuanto al uso de ventilación mecánica, el 6.9% ($n=7$) de los participantes requirieron este tipo de soporte (Tabla 1).

tada (CPA) presentó un promedio de 29.41 cm con una DE de 3.77 cm. La masa muscular apendicular (AMA) fue en promedio de 17.86 kg con una DE de 5.15 kg. En cuanto al uso de ventilación mecánica, el 6.9% ($n=7$) de los participantes requirieron este tipo de soporte (Tabla 1).

Tabla 1. Características basales de la población de estudio

Variable	n=101
Sexo	
Mujeres n (%)	54 (53.5%)
Hombres n (%)	47 (46.5%)
Edad (años)	61.65 ±19.04
Peso (kg)	77.65 ±17.13
Talla (m)	1.68(1.60-1.74)
IMC (kg/m ²)	26.75 (23.84-30.44)
Circunferencia de pantorrilla (cm)	32.64±4.68
Circunferencia de pantorrilla ajustada (cm)	29.41±3.77
Masa Muscular Apendicular (kg)	17.86±5.15
Ventilación mecánica n (%)	7 (6.9%)

Los datos correspondientes a variables cuantitativas continuas se presentan como media ± DE en caso de distribución normal; o bien como mediana (RIC) en caso contrario. Las variables categóricas se presentan como n (%).

Dada la variabilidad de los diagnósticos médicos de ingreso, se optó por categorizar los diagnósticos según su clasificación, agrupándolos por especialidad médica o por similitudes en características (Figura 1).

Clasificación de Diagnósticos médicos de ingresos

La estancia hospitalaria media global en la UCI fue de 5.1 ± 5.9 días. Para los pacientes con desnutrición según los criterios GLIM, la estancia media en la UCI fue de 4.96 días, mientras que para los pacientes normonutridos fue de 5.32 días. En contraste, la estancia media en la UCI para los pacientes con riesgo nutricional según el mNUTRIC fue de 9.5 días, en comparación con los 4.52 días de los pacientes sin riesgo nutricional.

La desnutrición y el riesgo nutricional se evaluaron utilizando ambas herramientas, mostrando una mayor prevalencia de desnutrición al aplicar los criterios GLIM en comparación con el mNUTRIC (Figura 2).

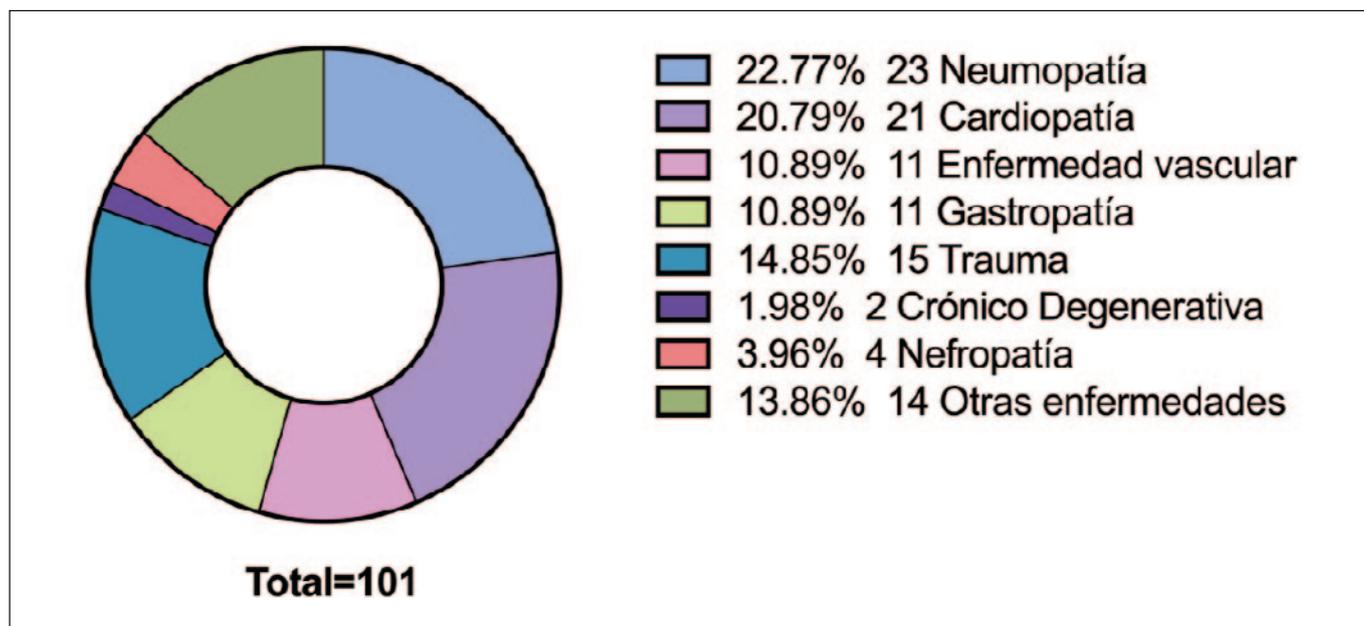


Figura 1a. La distribución de las enfermedades por especialidad

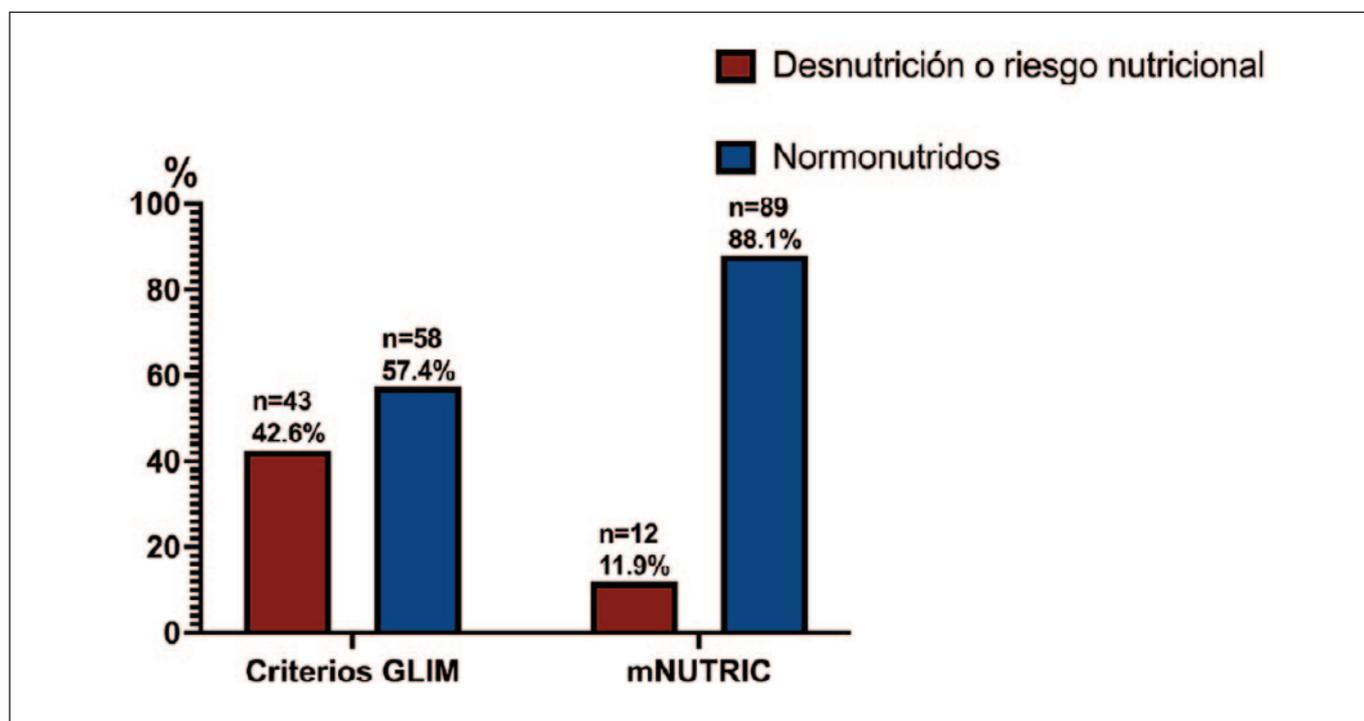


Figura 1b. Distribución de pacientes según desnutrición o riesgo nutricional utilizando criterios GLIM y mNUTRIC

Según la evaluación de la severidad mediante el puntaje mNUTRIC, el 88% (n=89) de la población presentaba un riesgo nutricional bajo, mientras que el 11.9% (n=12) tenía un riesgo nutricional alto.

Los datos de la puntuación mNUTRIC se categorizaron según el estado nutricional, determinado por la suma de los

puntos de la valoración, y se presentaron como frecuencia y porcentaje.

El diagnóstico de desnutrición varió entre ambas herramientas, mostrando un incremento en la identificación de desnutrición o riesgo nutricional al utilizar los criterios GLIM. Con estos criterios, el 42.6% (n=43) de los pacientes pre-

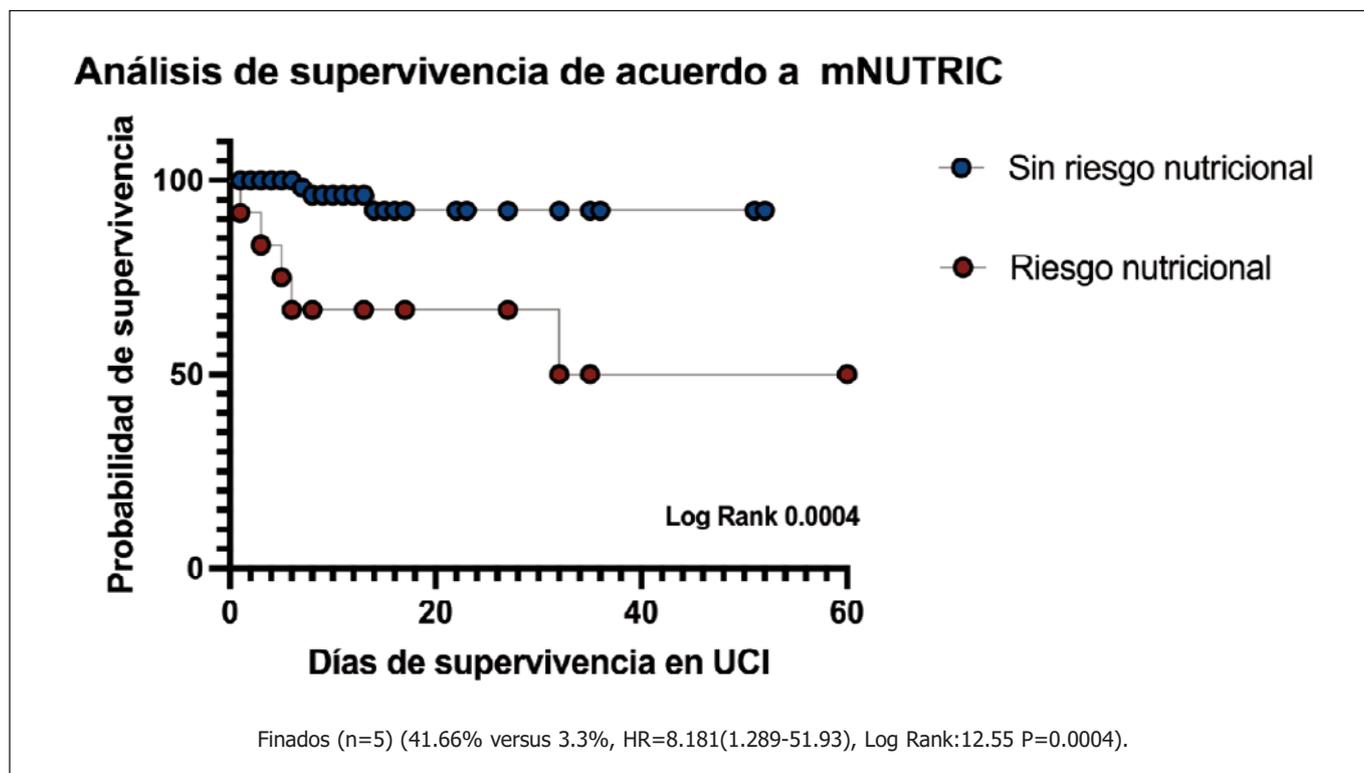


Figura 2. Curva de supervivencia en UCI según el puntaje mNUTRIC

sentaron alguna clasificación de desnutrición, mientras que el 57.4% no presentaron desnutrición.

En el análisis de los factores asociados a la mortalidad, se observaron los siguientes resultados: la edad (OR 0.963, IC 95% 0.918-1.01, $p = 0.124$), el peso (OR 1.039, IC 95% 0.988-1.09, $p = 0.134$) y el IMC (OR 1.090, IC 95% 0.970-1.21, $p = 0.152$) no mostraron asociaciones significativas con la mortalidad. La circunferencia de pantorrilla presentó un OR de 1.176 (IC 95% 0.997-1.39) con un valor de p cercano a la significancia estadística ($p = 0.054$), sugiriendo una posible asociación con la mortalidad.

Por otro lado, la masa muscular apendicular (OR 1.04, IC 95% 0.902-1.19, $p = 0.604$) y la pérdida de peso (OR 2.77, IC 95% 0.491-15.5, $p = 0.249$) no mostraron asociaciones significativas con la mortalidad. Sin embargo, la ventilación mecánica (OR 30.00, IC 95% 4.954-181.69, $p < 0.001$) se asoció significativamente con la mortalidad, indicando un alto riesgo de mortalidad para los pacientes que requieren este tipo de soporte.

En cuanto a los criterios GLIM (OR 2.41, IC 95% 0.544-10.7, $p = 0.247$), no se encontró una asociación significativa con la mortalidad. No obstante, el puntaje mNUTRIC (OR 20.48, IC 95% 4.030-104.0, $p < 0.001$) mostró una asociación significativa, sugiriendo que un alto puntaje mNUTRIC está fuertemente relacionado con un mayor riesgo de mortalidad (Tabla 2).

Tabla 2. Factores asociados a la mortalidad

Variable	OR (IC 95%)	Valor de p
Edad	0.963 (0.918-1.01)	.124
Peso	1.039 (0.988-1.09)	.134
IMC	1.090 (0.970-1.21)	.152
Circunferencia de pantorrilla	1.176 (0.997-1.39)	.054
Masa muscular apendicular	1.04 (0.902-1.19)	.604
Pérdida de peso	2.77 (0.491-15.5)	.249
Ventilación mecánica	30.00 (4.954-181.69)	<.001
Criterios GLIM	2.41 (0.544-10.7)	.247
mNUTRIC	20.48(4.030-104.0)	<.001

Análisis de riesgo por regresión logística. Se considera que una variable se comporta como un factor de riesgo para la muerte, el OR es mayor a 1, al igual que su intervalo de confianza (IC) ($>1 - >1$). Se considera estadísticamente significativo $p \leq 0.05$.

En el análisis multivariado ajustado por factores de confusión, los resultados sugieren que el puntaje mNUTRIC, cuando se ajusta por edad, sexo masculino, masa muscular apendicular y pérdida de peso, se asocia significativamente con un mayor riesgo de mortalidad. Cada una de estas combinaciones mostró una asociación significativa, con valores de $p < 0.001$, indicando que estas variables actúan como factores de confusión en la relación entre el puntaje mNUTRIC y la mortalidad (Tabla 3).

Tabla 3. Análisis de riesgo por regresión logística multivariada

Variable	OR (IC 95%)	Valor de p
mNUTRIC + Edad	21.856 (4.00-119.18)	<.001
mNUTRIC + Sexo Hombres	21.06 (4.044-109.7)	<.001
mNUTRIC + Masa muscular apendicular	21.447 (4.10-111.93)	<.001
mNUTRIC + Pérdida de peso	20.48 (3.933-106.6)	<.001

Se considera que una variable se comporta como un factor de riesgo para la muerte, el OR es mayor a 1, al igual que su intervalo de confianza (IC) ($>1 - >1$). Se considera estadísticamente significativo $p \leq 0.05$.

El análisis reveló que el 41.66% de los pacientes clasificados con alto riesgo nutricional mediante el mNUTRIC fallecieron, en comparación con el 3.3% de los pacientes sin riesgo nutricional (Figura 3). Esta herramienta mostró una asociación significativa entre el riesgo nutricional y la mortalidad, con un Hazard Ratio (HR) de 8.181 (IC 95%: 1.289-51.93), un valor de Log Rank de 12.55 y un valor de $P=0.0004$, indicando una fuerte relación entre el puntaje mNUTRIC alto y la mortalidad.

En contraste, la Figura 4 muestra que el 8.47% ($n=5$) de los pacientes identificados como desnutridos según los criterios GLIM fallecieron, en comparación con el 5.17% de los pacientes sin desnutrición. Sin embargo, la diferencia en la tasa de mortalidad entre estos grupos no fue significativa (HR=1.56, IC 95%: 0.3908-6.257, Log Rank: 0.3846, $P=0.5351$), lo que indica que los criterios GLIM no tuvieron una capacidad predictiva significativa para la mortalidad en este estudio.

DISCUSIÓN

Los resultados de nuestra investigación revelan una limitada capacidad predictiva de los criterios GLIM para la mortalidad en pacientes críticos. Esto contrasta con estudios en adultos mayores hospitalizados no críticos, donde se ha encontrado una asociación considerable entre la desnutrición según GLIM

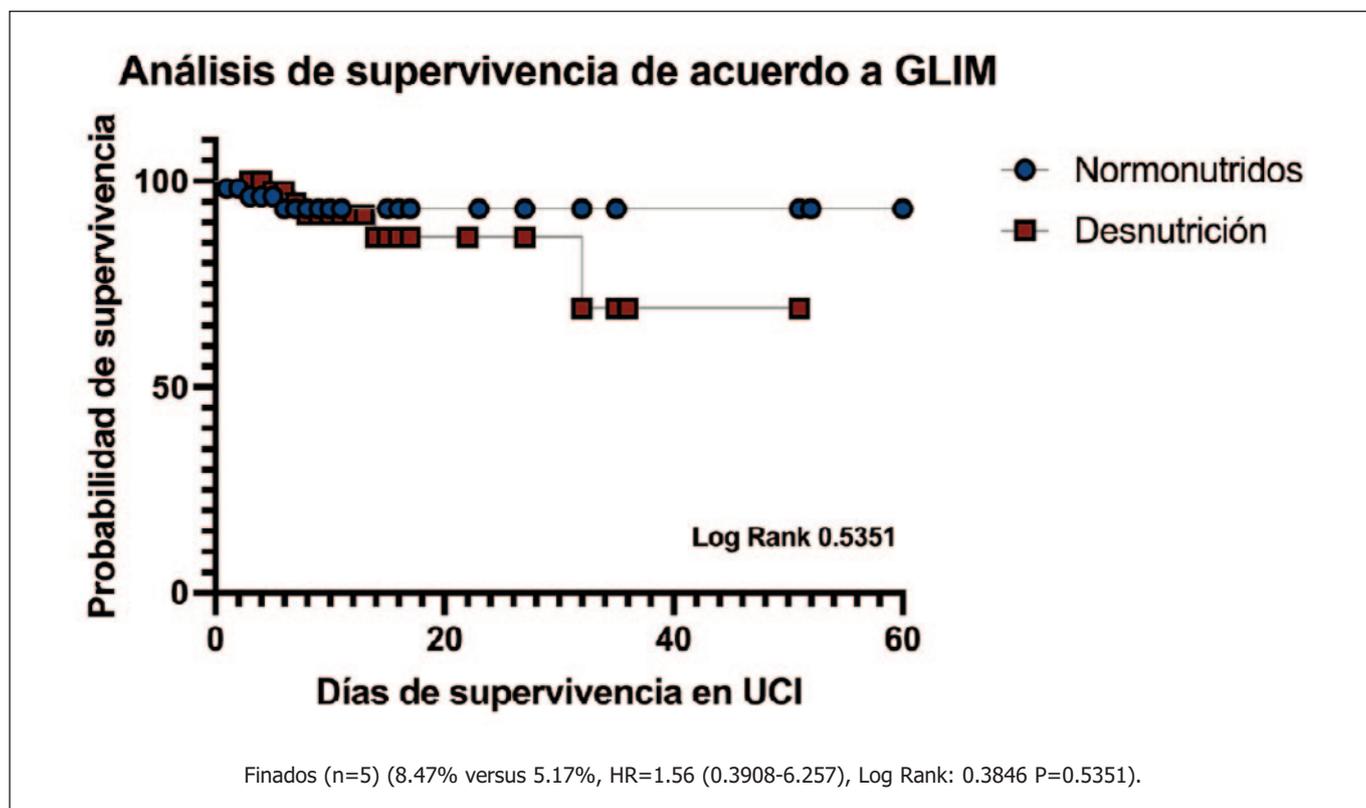


Figura 3. Curva de supervivencia en UCI según los criterios GLIM

y la mortalidad. Por ejemplo, en la revisión de Sánchez (2023), se observó que el estudio con menor poder predictivo obtuvo un OR de 1.231 (IC 95% 1.022-1.484, $p = 0.029$), mientras que el estudio con mayor poder predictivo reportó un OR de 7.29 (IC 95% 1.87-28.4, $p = 0.0043$). Esto sugiere que, en situaciones no críticas, los criterios GLIM podrían ser un predictor adecuado de mortalidad.

En contraste, investigaciones, como la publicación de Shahbazi (2021), han asociado la incidencia de mortalidad en pacientes críticos al diagnóstico de desnutrición (OR: 4.83; IC 95%, 2.09-11.1; $p < 0.001$), estos resultados podrían deberse a las características específicas de la población estudiada. En dicho estudio, se analizaron pacientes con enfermedad por COVID-19, cuyo estado de gravedad fue mayor, reflejado en una puntuación media de APACHE de 14.87 ± 3.87 en las primeras 24 horas de ingreso en la UCI, en comparación con nuestra investigación donde la puntuación fue de 10.11 ± 6.2 .

Además, la disminución de la masa muscular no se asoció directamente con un incremento de la mortalidad en pacientes internados en la UCI, incluso utilizando otros métodos de medición. Nuestros resultados coinciden con estudios previos que también utilizaron la masa muscular apendicular y la circunferencia de pantorrilla.

En el estudio de Heyland (2011), donde se validó por primera vez la herramienta NUTRIC para determinar el riesgo nutricional, se mencionan variables no relacionadas con la supervivencia después de 28 días en la UCI, como el IMC y el porcentaje de ingesta oral en la semana anterior, así como el porcentaje de pérdida de peso en los últimos tres meses. Estos factores están directamente relacionados con el estado nutricional en múltiples herramientas de evaluación nutricional y criterios diagnósticos de desnutrición.

La herramienta NUTRIC, como menciona el mismo autor, está diseñada para identificar a los pacientes críticos con mayor probabilidad de beneficiarse de una terapia nutricional agresiva. Es necesario el uso de herramientas o mediciones específicas para determinar el riesgo nutricional o desnutrición en pacientes críticos, ya que los aspectos individuales que miden estas herramientas no tienen un poder predictivo adecuado de mortalidad, a diferencia de NUTRIC que incluye APACHE y SOFA.

En la revisión sistemática realizada por Díaz (2023), no se encontró asociación entre los criterios GLIM y un incremento en los días de ventilación mecánica en pacientes con desnutrición diagnosticados con COVID-19 (28 vs. 13 días, $p = 0.011$).

Estudios similares, como el de Milanez (2023), encontraron que los criterios GLIM tienen una sensibilidad del 96.6% y especificidad del 70.3% (IC 95% 0.790-0.880) comparados con la Valoración Global Subjetiva, indicando que podrían seguir utilizándose en la UCI para ayudar en el diagnóstico de desnutrición. Sin embargo, al igual que en

nuestra investigación, no se encontró una asociación significativa entre el diagnóstico de desnutrición por GLIM y la mortalidad (OR 1.553, IC 95% 0.944-2.553, $p = 0.115$), lo que sugiere que no debe considerarse como un factor de riesgo viable para la mortalidad.

CONCLUSIONES

Los hallazgos sugieren que, mientras la herramienta mNUTRIC demuestra una capacidad pronóstica de mortalidad en pacientes de la UCI, los criterios GLIM no mostraron una asociación significativa con la mortalidad.

Esto sugiere que mNUTRIC es una herramienta más adecuada para identificar a los pacientes críticos que se beneficiarían de una terapia nutricional agresiva.

Nuestros resultados también indican que variables como la edad, el peso, el IMC, y la masa muscular apendicular no presentan asociaciones significativas con la mortalidad en pacientes críticos. Sin embargo, la ventilación mecánica se destacó como un factor fuertemente asociado con un mayor riesgo de mortalidad.

En conclusión, la discrepancia observada entre las herramientas GLIM y mNUTRIC en la predicción de la mortalidad subraya la necesidad de utilizar criterios específicos y validados en la UCI. La evaluación nutricional mediante mNUTRIC debe ser considerada como una práctica estándar en la UCI para identificar de manera efectiva a los pacientes en riesgo.

LIMITANTES DEL ESTUDIO

Entre las principales limitantes del estudio destacan el tamaño de muestra reducido para un estudio de cohorte, esto debido a limitantes en el tiempo de muestreo y seguimiento.

Otra de las limitantes es que no se contó con equipo para la medición de la masa muscular como DEXA o bioimpedancia por lo que se optó por utilizar una forma de estimación.

AGRADECIMIENTOS

Queremos expresar nuestra sincera gratitud a la Beneficencia Española de la Laguna por el apoyo necesario para este estudio. Su cooperación y asistencia fueron invaluable para la exitosa realización de esta investigación.

BIBLIOGRAFÍA

1. Reis AM, Fructhenicht AVG, Moreira LF. NUTRIC score use around the world: a systematic review. *Rev Bras Ter Intensiva*. 2019;31(3).
2. Servia-Goixart L, Lopez-Delgado JC, Grau-Carmona T, Trujillano-Cabello J, Bordeje-Laguna ML, Mor-Marco E, et al. Evaluation of Nutritional Practices in the Critical Care patient (The ENPIC study): Does nutrition really affect ICU mortality? *Clin Nutr ESPEN* [Internet]. el 1 de febrero de 2022 [citado el 1 de septiembre de

- 2022]; 47:325–32. Disponible en: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S2405457721011220>
3. Marchetti J, Reis AM, Santos AF, Franzosi OS, Luft VC, Steemburgo T. High nutritional risk is associated with unfavorable outcomes in patients admitted to an intensive care unit. *Rev Bras Ter Intensiva*. 2019;31(3).
 4. Rahman A, Hasan RM, Agarwala R, Martin C, Day AG, Heyland DK. Identifying critically-ill patients who will benefit most from nutritional therapy: Further validation of the “modified NUTRIC” nutritional risk assessment tool. *Clinical Nutrition*. el 1 de febrero de 2016;35(1):158–62.
 5. Cederholm T, Jensen GL, Correia MITD, Gonzalez MC, Fukushima R, Higashiguchi T, et al. GLIM criteria for the diagnosis of malnutrition – A consensus report from the global clinical nutrition community. *Clinical Nutrition*. febrero de 2019;38(1):1–9.
 6. Theilla M, Rattanachaiwong S, Kagan I, Rigler M, Bendavid I, Singer P. Validation of GLIM malnutrition criteria for diagnosis of malnutrition in ICU patients: An observational study. *Clinical Nutrition*. mayo de 2021;40(5):3578–84.
 7. Santos LP, Gonzalez MC, Orlandi SP, Bielemann RM, Barbosa-Silva TG, Heymsfield SB. New Prediction Equations to Estimate Appendicular Skeletal Muscle Mass Using Calf Circumference: Results From NHANES 1999–2006. *Journal of Parenteral and Enteral Nutrition*. el 12 de noviembre de 2019;43(8):998–1007.
 8. Sánchez-Rodríguez D, De Meester D, Minon L, Claessens M, Gümüs N, Lieten S, et al. Association between Malnutrition Assessed by the Global Leadership Initiative on Malnutrition Criteria and Mortality in Older People: A Scoping Review. *Int J Environ Res Public Health*. el 30 de marzo de 2023;20(7):5320.
 9. Shahbazi S, Hajimohammadebrahim-Ketabforoush M, Vahdat Shariatpanahi M, Shahbazi E, Vahdat Shariatpanahi Z. The validity of the global leadership initiative on malnutrition criteria for diagnosing malnutrition in critically ill patients with COVID-19: A prospective cohort study. *Clin Nutr ESPEN*. junio de 2021; 43:377–82.
 10. Smith LO, Vest MT, Rovner AJ, Caplan RJ, Trabulsi JC, Patel JB, et al. Malnutrition and pectoralis muscle index in medical intensive care unit patients: A matched cohort study. *Journal of Parenteral and Enteral Nutrition*. el 23 de abril de 2024;48(3):300–7.
 11. Heyland DK, Dhaliwal R, Jiang X, Day AG. Identifying critically ill patients who benefit the most from nutrition therapy: the development and initial validation of a novel risk assessment tool. *Crit Care*. 2011;15(6):R268.
 12. Díaz G, T.D. Correia MI, Gonzalez MC, Reyes M. The global leadership initiative on malnutrition criteria for the diagnosis of malnutrition in patients admitted to the intensive care unit: A systematic review and meta-analysis. *Clinical Nutrition*. febrero de 2023;42(2):182–9.
 13. Milanez DSJ, Razzera EL, Lima J, Silva FM. Feasibility and criterion validity of the GLIM criteria in the critically ill: A prospective cohort study. *Journal of Parenteral and Enteral Nutrition*. el 10 de agosto de 2023;47(6):754–65.

Maternal diet during pregnancy: Implementation on the length and birth weight of the baby

Rudy HARTONO, Andi AZIZAH NS, Abdullah TAMRIN, Lydia FANNY, Aswita AMIR

Department of Nutrition, Poltekkes Kemenkes Makassar, City of Makassar, Indonesia.

Recibido: 1/agosto/2024. Aceptado: 11/octubre/2024.

ABSTRACT

Background: Diet is a description of the types and amounts of food consumed each day. The amount of food intake of the mother during pregnancy is one of the factors that can affect the weight and length of the baby's birth.

Methods: This study aims to determine the relationship between maternal diet during pregnancy and the length and birth weight of the baby. This research uses a Cross Sectional Study Retrospective design

Results: The results of the study showed that 62.2% of mothers' diets during pregnancy applied a good diet during pregnancy and 37.8% applied a poor diet. In terms of birth length, 85.6% of babies had normal birth length and 14.4% had short birth length. In terms of birth weight, 91.1% had normal birth weight and 8.9% had low birth weight. The mother's diet during pregnancy with the baby's birth length was marked with a p-value of 0.004 (p-value <0.05) which means there is a significant relationship between the mother's diet during pregnancy with the baby's birth length. The mother's diet during pregnancy with the baby's birth weight was marked with a p-value of 0.000 (p-value <0.05) which means there is a significant relationship between the mother's diet during pregnancy with the baby's birth weight.

Conclusion: to improve education and counseling on the importance of nutritional intake and diet for pregnant women, so that growth and development of the fetus and mother are better, and give birth to children with normal body length and birth weight.

Correspondencia:
Rudy HARTONO
dinomks70@gmail.com

KEYWORDS

Birth Weight, Mother's Diet During Pregnancy, Body Length

INTRODUCTION

Pregnancy is part of the Window of Opportunity period or also called the golden period for the short fetal growth and development process. This period is the time when a mother can do something that can improve the growth and development of the baby (Narasiang, et al., 2018). The nutritional adequacy of pregnant women greatly affects the nutritional status of the child in the womb which will then determine the child's development, especially during the growth period¹.

Data from the 2021 Indonesian Nutritional Status Survey (SSGI) shows that the proportion of toddlers with a birth weight of <2500 grams in Indonesia is 6.6% and in South Sulawesi it is 7.7%. The proportion of toddlers with a birth length of <48 cm in Indonesia is 19.4% and in South Sulawesi it is 24.3%. Based on data from the Sudiang Health Center, Makassar City in 2024, it shows that the birth length of babies <48 cm is 20.06% and the birth weight of babies <2500 grams is 8.84%.

Low nutritional status and inappropriate consumption patterns in pregnant women can cause various nutritional disorders, including anemia, underweight in pregnant women, fetal growth disorders, low birth weight (LBW), and short birth length². The health and nutritional status of pregnant women affects fetal growth and pregnancy outcomes. Inadequate maternal nutrient intake can have a negative impact on fetal growth¹.

Insufficient maternal intake during pregnancy can interfere with fetal growth and potentially cause babies to be born with short birth length. The birth length of a baby is said to be normal if it is in the range of 48-52 cm³. The length of the baby's body at birth reflects the baby's linear growth during pregnancy. Low linear measurements generally indicate malnutri-

tion due to lack of energy and protein in the past, which begins with slow growth or developmental delays in the fetus⁴. Birth length is also a determining factor in delayed child growth and development⁵.

Low birth weight and short birth length that are still high can be caused by a lack of energy and protein intake during pregnancy, which can actually be overcome by pregnant women². Malnutrition during pregnancy will inhibit fetal growth and development, and inhibit the formation of brain function in the fetus. Malnourished fetuses are at risk of being born with low birth weight and when they grow up will be at higher risk of suffering from degenerative diseases such as diabetes, hypertension, heart disease, and stroke compared to those who are not malnourished⁶.

The mother's eating pattern during pregnancy has an influence on the incidence of Low Birth Weight (LBW). This is proven by the consumption of foods rich in nutrients reducing the incidence of LBW²⁷. Research conducted by Ali (2020) showed a significant relationship between the mother's eating pattern during pregnancy and the baby's birth weight in Wringinpitu Village, Tegaldlimo Banyuwangi Health Center working area.

METHOD

Type, Place, and Time of Research

This study is an observational study with a Cross-Sectional Study Retrospective approach where data containing maternal diet during pregnancy, baby's birth length, and baby's birth weight were taken at the same time. This study was conducted in the working area of the Sudiang Health Center, Biringkanaya District, Makassar City. Starting from December 2023 to March 2024.

Number and Method of Sampling

The population in this study were mothers of babies and babies aged 0-11 months in the period of February 2024 with a total of 401 babies in the working area of the Sudiang Health Center, Biringkanaya District, Makassar City. The sample in this study used the determination method using the Slovin formula so that the number of samples needed was 81 people with the addition of 10% dropout so that 90 people were ob-

tained. Sampling was carried out using simple random sampling, where the samples selected according to the research objectives were individuals or personnel who were easy to find and met the criteria.

Types and Methods of Data Collection

The types of research data are primary data and secondary data. Primary data includes sample identity, mother's name, child's name, and gender. Data on maternal eating patterns during pregnancy were obtained through direct interviews using the Food Frequency questionnaire (FFQ). Secondary data includes anthropometric data on birth length and birth weight obtained from the KMS/KIA book as well as geographic location and demographic data obtained from related agencies.

Processing and analysis of data

The data from the questionnaire and interview results as well as the anthropometric data are processed and re-examined, if there are errors then they will be corrected. The data that has been collected is given a code or mark to make it easier to group the data. Furthermore, the data is processed manually using Microsoft Excel and grouped with the variables studied and presented in the form of a table so that it is easy to read and understand. Data on eating patterns are entered into the good and poor categories. Data on birth length are entered into the normal and short categories. Data on birth weight are entered into the normal and low categories. Data were analyzed using the SPSS application using statistical tests to test the hypothesis, namely by using the Chi-Square test with a p value <0.05.

Ethical Recommendations

This research before being implemented has received a recommendation from the Makassar Health Polytechnic Research Ethics Committee with the number: 1039/M/KEPK-PTKMS/VII/2024. There is also no conflict of interest between researchers and subjects involved.

RESULTS

Based on the table above, the results of the study in the Sudiang Health Center work area, Biringkanaya District,

Table 1. Analysis of Mother's Diet During Pregnancy with Baby's Birth Length

Mother's Diet During Pregnancy	Birth length				p
	Normal		Short		
	n	%	n	%	
Good	53	58,9	3	3,3	0,004
Less	24	26,7	10	11,1	
Total	77	85,6	13	14,4	

Table 2. Analysis of Maternal Diet During Pregnancy with Baby's Birth Weight

Mother's Diet During Pregnancy	Birth Weight				p
	Normal		Low		
	n	%	n	%	
Good	56	62,2	0	0,0	0,000
Less	26	28,9	8	8,9	
Total	82	91,1	8	8,9	

Makassar City showed that what was significantly related to the mother's diet during pregnancy was the birth length ($p < 0.05$) where mothers with good diets would give birth to babies with normal body lengths more, namely 58.9%. Likewise, between the mother's diet during pregnancy and the baby's birth weight, there was a significant relationship ($p < 0.05$) where a mother who had a good diet would give birth to a child with a normal birth weight of 62.2%.

DISCUSSION

The results of the study conducted using the ChiSquare statistical test showed that there was a significant relationship between maternal dietary patterns during pregnancy and the birth length of the baby at the Sudiang Health Center in Makassar City.

Research conducted by Wahyuningrum states that birth length describes the linear growth of the baby while in the womb. Low linear size indicates a state of malnutrition due to lack of energy and protein intake that occurs over a long period of time, starting with slowing or retardation of fetal growth. Inadequate maternal nutritional intake during pregnancy can cause growth disorders in the fetus, which can cause babies to be born with short birth lengths³. Low birth length indicates that the child experienced a lack of nutritional intake while in the womb, which resulted in suboptimal child growth, indicating a lack of nutritional status and maternal health during pregnancy, causing the child to be born with a low birth length⁸.

Maternal weight is determined by the nutritional intake consumed by the mother during pregnancy which can be related to the nutritional status of the fetus. Pregnant women must maintain nutritional intake in order to achieve optimal body weight for the formation, growth and development of the fetus. All nutrients needed for fetal growth are found in the food consumed by the mother which is stored regularly and continuously as glycogen, protein and excess as fat. Nutritional intake is useful for meeting the needs of the mother during pregnancy and fetal growth and development⁹.

The results of the study conducted using the ChiSquare statistical test showed that there was a significant relationship

between maternal diet during pregnancy and the birth weight of babies at the Sudiang Health Center in Makassar City.

This study is in line with the research conducted by Robit Nur Ali (2020) which states that there is a significant relationship between maternal diet during pregnancy and the birth weight of babies in Wringinpitu Village, Tegaldlimo Banyuwangi Health Center. The amount of maternal food intake during pregnancy is one of the factors that can affect the birth weight of babies⁷.

Low Birth Weight (LBW) is most commonly found in postpartum mothers with poor diet during pregnancy, this means that there is an influence of postpartum mothers diet during pregnancy on the incidence of low birth weight. Poor diet will cause the nutritional intake of pregnant women to be insufficient, thus contributing to babies being born with low birth weight^{4,9}.

Insufficient maternal nutrient intake during pregnancy results in the weight of the baby to be born to the mother and may be at risk of LBW (Low Birth Weight), namely, the weight of the baby born is less than 2500 grams^{10,11}.

Maternal diet during pregnancy plays an important role in determining birth outcomes, especially the baby's birth length and birth weight. Both of these parameters are important health indicators for both the baby and the mother.

Macro and Micronutrients Consumed by the Mother. The main building blocks for fetal growth. Adequate protein intake during pregnancy supports fetal tissue and muscle growth, which contributes to optimal birth weight and length. Research shows that protein deficiency can lead to low birth weight (LBW) and shorter birth length. Folic acid plays a role in the formation of new cells and tissues, while iron is essential for hemoglobin synthesis. Folic acid deficiency can cause neural tube defects and also contribute to suboptimal fetal growth, including birth length and weight. Adequate iron prevents maternal anemia, which if it occurs, can negatively impact fetal oxygenation and nutrition, potentially reducing birth weight. Zinc is needed for DNA and protein synthesis, as well as cell division. Zinc deficiency in pregnant women is associated with fetal growth retardation, which can impact low birth

length and weight. Calcium and Vitamin D, both of these nutrients are essential for fetal bone development. Adequate intake of calcium and vitamin D supports fetal bone growth, which affects birth length. Deficiency can result in stunted bone growth¹².

An unbalanced diet, namely chronic energy deficiency in pregnant women with insufficient energy intake, is at risk of giving birth to babies with LBW and shorter birth length. This is because the energy needed for fetal development is not met, so that fetal growth is hampered. Consumption of ultra-processed foods is usually low in nutrients but high in calories, sugar, and saturated fat. Consumption of these foods during pregnancy can have a negative impact on fetal growth, increasing the risk of LBW and less than optimal birth length. Calorie intake and birth weight, sufficient calorie intake is important to support fetal weight gain. Mothers who consume calories in accordance with their needs tend to give birth to babies with higher birth weight. Conversely, calorie intake that is too low or too high can cause LBW or even macrosomia (very high birth weight). Healthy fats, namely essential fatty acids such as omega-3, play an important role in the development of the fetus' brain and eyes, and also contribute to a healthy birth weight. Deficiency of essential fatty acids can affect the baby's birth weight¹³.

Socioeconomic status, mothers from lower socioeconomic backgrounds are often malnourished, which contributes to low birth weight and length. This factor is compounded by limited access to nutritious food and adequate health services. Stress and Mental Health: Maternal stress and mental health can also affect diet and nutritional status during pregnancy. Chronic stress can affect fetal growth through hormonal mechanisms, which in turn impacts birth weight and length^{12,14}.

Insulin-Like Growth Factor (IGF-1) hormone, maternal diet affects the levels of IGF-1, a hormone that is important for fetal growth. Adequate nutrition increases IGF-1 levels, which contributes to increased birth weight and length. Finally, nutritional supplements where interventions in the form of providing nutritional supplements such as folic acid, iron, and multivitamins during pregnancy have been shown to increase birth weight and length of babies from several research results, as well as nutritional education programs also help pregnant women understand the importance of a balanced diet for their health and that of their babies¹².

CONCLUSION AND RECOMMENDATIONS

The mother's diet during pregnancy is closely related to the birth length and birth weight of the baby. Based on the results of this study, it is recommended that the quantity and quality of diet during pregnancy should be increased and that pregnant women continue to receive education from the government and the community about foods with high nutritional value.

ACKNOWLEDGEMENTS

We realize that without pregnant women who are willing to be subjects in this study, this study cannot be done. We would like to express our deepest gratitude. Also related to the provision of recommendations from the Makassar Health Polytechnic Research Ethics Committee which has provided research ethics. Local government institutions that have given permission to conduct this study until completion.

REFERENCES

1. Ernawati F, Rosmalina Y, Permanasari Y. PENGARUH ASUPAN PROTEIN IBU HAMIL DAN PANJANG BADAN BAYI LAHIR TERHADAP KEJADIAN STUNTING PADA ANAK USIA 12 BULAN DI KABUPATEN BOGOR (EFFECT OF THE PREGNANT WOMEN'S PROTEIN INTAKE AND THEIR BABY LENGTH AT BIRTH TO THE INCIDENCE OF STUNTING AMONG CHILDREN AGED 12 MONTHS IN BOGOR DISTRICT). 2018.
2. Usrina N, Abdurrahman F Bin, Abdullah A, Zakaria R, Maidar M. PENGARUH ASUPAN ENERGI DAN PROTEIN IBU HAMIL SELAMA TRIMESTER III TERHADAP KELUARAN KEHAMILAN: STUDI KOHORT. *Sel Jurnal Penelitian Kesehatan*. 2021 Nov 30;8(2):86–97.
3. Wahyuningrum E. Hubungan Berat Badan Lahir Panjang Badan Lahir dan Pemberian ASI Eksklusif dengan Kejadian stunting di Puskesmas Gatak. *The Indonesian Journal of Health Science*. 2020;12(1):51–6.
4. Devi Akib R, Syahriani, St. Nurbaya. Hubungan Panjang Badan Lahir dan Berat Badan Lahir Dengan Terjadinya Stunting Pada Balita Didaerah Lokus dan Non Lokus Stunting Dikabupaten Sidrap. *Sehat Rakyat: Jurnal Kesehatan Masyarakat*. 2022 Aug 28;1(3):267–72.
5. Dasantos PT, Dimiatri H, Husnah H. Hubungan Berat Badan Lahir dan Panjang Badan Lahir dengan Stunting pada Balita di Kabupaten Pidie. *AVERROUS: Jurnal Kedokteran dan Kesehatan Malikussaleh*. 2020 Dec 18;6(2):29.
6. Narasiang BR, Mayulu N, Kawengian S. Gambaran pola konsumsi makanan pada ibu hamil di kota Manado. *Jurnal e-Biomedik*. 2016 Jul 12;4(2).
7. Robit Nor Ali. Hubungan_Berat_Badan_Lahir_dan_Panjang_Badan_Lahir. *Unismuh Jember Fakultas Ilmu Kesehatan*. 2020;
8. Windra Doni A, Yusefni E, Susanti D, Kartika Wulandari P. Hubungan Panjang Badan Lahir dan Riwayat Imunisasi Dasar dengan Kejadian Stunting Balita. *Jurnal Kesehatan*. 2020 Nov 30;13(2):118–31.
9. Jurnal P:, Masyarakat K, Abadi E, Antropometri K, Hamil I, Panjang D, et al. Korelasi Antropometri Ibu Hamil dengan Panjang Badan Bayi Baru Lahir Sebagai Prediktor Stunting. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*. 2020;10(2):167–72.
10. Suwardi RS. Hubungan Status Gizi Ibu Selama Kehamilan dengan berat dan panjang badan lahir bayi di wilayah kerja puskesmas Pemulutan. *Skripsi*. 2023;
11. BKKP Kemenkes RI. Hasil SSGI Tahun 2021. 2021.

Evaluation of the blood lipid profile pattern in female breast cancer patients from Jordan

Saad AL-FAWAEIR¹, Ali ATA ALSARHAN², Ibrahim AL-ODAT¹, Alia KHWALDEH¹, Baker AL-SHARA¹

1 Department of Medical Laboratory Sciences, Faculty of Allied Medical Sciences, Jadara University, Irbid, Jordan.

2 Department of Allied Medical Sciences, Zarqa University College, Al-Balqa Applied University, Jordan.

Recibido: 3/septiembre/2024. Aceptado: 13/octubre/2024.

ABSTRACT

Background: Breast cancer is a cancerous growth impacting approximately 2.26 million women globally, The World Health Organization reports that it is thought to be the tumor in women that is diagnosed the most commonly.

Objective: Examining any possible correlation between serum lipid concentrations and the cancer of the breast in a community sample of Jordanian women is the primary goal of the current investigation.

Methods: In this study 122 subjects were included, patient group consists of 94 women diagnosed breast cancer in oncology clinics in Jordan, where control group consists of 28 healthy women. Samples of Venous blood were collected from participant's subjects, after centrifugation obtained serum was used for assessment of Triglycerides, total cholesterol, and HDL-cholesterol levels using fully automated analyzer for biochemistry. The Fried Wald equation was applied for calculating serum concentrations of LDL-Cholesterol

Results: After comparison with control group, a strong positive significant notable elevation was observed in the BMI values of the breast cancer patients. (28.8 ± 3.9 vs. 25.2 ± 4.3 kg/m², $p > 0.005$). The patient group's serum levels of total cholesterol and triglycerides were observed to be considerably higher than those of the control group. (230.7 ± 86.9 vs. 177.6 ± 44.5 mg/dL, $p > 0.005$) and (209.4 ± 95.9 vs. 175.7 ± 45.6 mg/dL, $p > 0.005$) respectively. On other hand, the patients' group's blood LDL-cholesterol levels were found to be higher (122.8 ± 25.5 vs.

115.9 ± 26.9 mg/dL, $p > 0.005$). There was no notable alteration in Serum HDL-Cholesterol levels among the two group.

Conclusion: The current study's results indicate a clear correlation between increased body mass index (BMI), altered lipid profiles, and an increasing of risk of breast cancer in women living in Jordan.

KEYWORDS

Lipid profile, Females, Breast cancer, Total cholesterol, Jordan.

INTRODUCTION

Breast cancer is a disorder caused by uncontrolled developments of non-normal cells in the breast that grow into malignancies. This tumors have the potential to spread throughout the body and become deadly if treatment is not received. It is thought to be the primary reason of death for females in almost world countries. In females, it is the most commonly diagnosed tumor¹. Worldwide, in 2022, 2.3 million women received a breast cancer diagnosis, and 670,000 individuals lost their lives to the illness. After puberty, women can acquire breast cancer at any age, and the incidence increases with age in every country in the globe². According to the most recent GLOBOCAN figures, 2,403 instances of breast cancer were detected in Jordan in 2022, accounting for 28.6 % of all new diagnosed cancer cases among women. Jordan is a Middle Eastern nation home to 10,203,140 people. Breast cancer is the most frequent type of cancer in women and the main reason why Jordanian women die from cancer. After coronary heart diseases, cancer is Jordan's second greatest cause of death. After colorectal and lung cancers, Breast cancer is the third-leading cause of cancer-related deaths³.

Breast cancer is thought to have its origin from a complex interplay of both modifiable and non-modifiable variables.

Correspondencia:

Ali Ata Alsarhan
asarhan@bau.edu.jo

Genetics, environmental factors, dietary factors, hormonal factors, and heritable elements all contribute to the genesis of this disease⁴. Patients with breast cancer who have altered serum lipid levels will produce more tumor necrosis factor- α (TNF- α) and insulin will decrease the function of adipose lipoprotein lipase⁵. These alteration will cause impairment of very low-density lipoprotein cholesterol (VLDL-c) catabolism of, it is impacted by smoking, physical inactivity, weight, amount of fat in diet, consuming of alcohol consumed, and endogenous hormones⁶. In addition to that, Proliferating cells, like cancer cells, require more cholesterol and aid in the metabolism and synthesis of lipids, which ultimately raises serum cholesterol levels in patients group⁷. Both low-density lipoprotein cholesterol (LDL-c) and high-density lipoprotein cholesterol (HDL-c) transport and carry cholesterol. Therefore any increasing in serum level of LDL-c and HDL-c will be correlated with breast cancer and its normal serum concentration is regarded as predictive indicator for breast tumor⁶. Any rise in triglycerides (TG) and total cholesterol (TC) will cause fibrosarcoma and cell proliferation. It will also reduce the quantity of globulin that binds sex hormones, this will increase the likelihood of getting breast cancer. Consequently, a many of prior researches have examined the correlation between dyslipidemia and the onset of breast cancer in patients, yielding conflicting results⁸.

The current study's goal was to look at the anomalies in the lipid profile pattern in female breast cancer patients in Jordan.

METHODS

Ethical approval

All procedures in this study were performed in accordance with the principles of the Declaration of Helsinki. Ethical approval was granted by the Research Ethics Committee of the faculty of Allied Medical Sciences at Jadara University. The Approval reference number is: MLS -11/08/2019).

Study population, design and Period

In all, 122 Jordanian females were included in the current study between December 18, 2019, and September 25, 2021. The patient group is made up of females ($n = 94$, mean age 46.4 ± 12.8 years) who have received a histological diagnosis of breast cancer. These women were treated at oncology clinics located throughout Jordan's medical centers and specialty hospitals. Healthy Jordanian females ($n = 28$, mean age 46.7 ± 11.9 years) were chosen from staff relations to serve as the control group. Both subject groups willingly signed up for our study. After completing a seven-minute interview, each participant provided informed consent to take part in the ongoing research.

Exclusion criteria

Patient having a history of an elevation lipid profile levels, inflammatory disorders diabetes mellitus, renal problems, thy-

roid disorders, parenteral nutrition, Patients with anorexia or dieting were not accepted and were not recruited for this study. Pregnant patients also were excluded.

Anthropometric measurements

Once the height and weight of every participant were recorded, to the closest 0.5 cm and 0.5 g, respectively, the body mass index was determined. The following body mass index classifications were applied to the subjects in both groups: As previously documented, 18–25 kg/m² were normal participants, 25–30 kg/m² were overweight participants, and > 30 kg/m² were obese subjects⁹.

Procedure for Gathering Data and Laboratory Techniques

Using a test tube with a serum separator, a venous blood sample of five milliliters was taken. And the participant's identity was written on the tube. For separation of serum from whole blood, the collected blood was spun using a universal centrifuge set to 4000 revolutions per minute (rpm) for 10 minutes after being let to clot at room temperature for fifteen minutes on the test tube rack.

Using the Cobas 301 enzymatic colorimetric method, the amounts of serum TG, TC, and HDL-cholesterol were measured (Roche Diagnostics GmbH, Mannheim, Germany). The Fried Wald formula was utilized to ascertain the serum concentrations of low-density lipoprotein cholesterol (LDL-cholesterol).

Statistical analysis

The Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) was used to examine the data (SPSS) program (SPSS Inc. Headquarters, Chicago III USA). To ascertain the statistical significance of the variations among the groups of patients and controls, an independent Student t test was employed. Every outcome is shown as the average \pm standard deviation (SD). When $P < 0.05$, statistical significance was identified.

RESULTS

In the current investigation, we found that there was no variation in the average age among the control group and the patients group. However, compared to the controls group, the BMI of the patients group was noticeably elevated. (28.8 ± 3.9 vs. 25.2 ± 4.3 kg/m², $p = 0.002$) (Table 1).

According to the biochemical results, the patient group's serum TC levels were considerably higher than those of the healthy group (209.4 ± 95.9 vs. 175.7 ± 45.6 mg/dL, $p = 0.039$) (Table 1). Additionally, it was discovered that the patients' group's blood TG levels significantly increased in comparison to the healthy group (230.7 ± 86.9 vs. 177.6 ± 44.5 mg/dL, $p = 0.035$) (Table 2).

Table 1. The biometric features of the subjects

Characteristics	Healthy group (n = 28)	Patients group (n = 94)	p-value
Age (years)	46.4 ± 13.1	46.7 ± 11.9	0.280
BMI (Kg/m ²)	25.2 ± 4.3	28.8 ± 3.9	0.002

All data were examined using an independent student's t test. $P < 0.05$ was considered to indicate statistical significance. The results are shown as the mean ± SD. in contrast to the control cohort.

Table 2. Individuals' lipid biochemical parameters

Parameter	Control group (n = 28)	Patients group (n = 94)	p-value
TC (mg/dL)	175.7 ± 45.6	209.4 ± 95.9	0.039
TG (mg/dL)	177.6 ± 44.5	230.7 ± 86.9	0.035
LDL-C (mg/dL)	115.9 ± 26.9	122.8 ± 25.5	0.210
HDL-C (mg/dL)	44.8 ± 11.3	46.8 ± 11.7	0.340

In the breast cancer patient group, Blood levels of LDL- C were trending upward. (122.8 ± 25.5 vs. 115.9 ± 26.9 mg/dL, $p = 0.21$); however, this elevation was not statistically significant. Moreover, it was found that the reduced serum HDL-cholesterol levels in patients group and healthy people did not significantly differ (44.8 ± 11.9 vs. 46.8 ± 11.7 mg/dL) (Table 2).

DISCUSSION

Lately, numerous investigations have looked closely at the connection between lipid parameters concentrations and breast cancer. It is well acknowledged. that increased structural lipids are needed by tumor cells for lipid signaling, membrane production, and inflammatory activation. When compared to healthy mammary epithelial cells, cell lines from breast cancer showed abnormal lipid metabolism in preclinical research¹⁰. In this study, the total of the 122 women comprising of 28 controls and 94 patients with breast cancer, were voluntary participated. In this study the main goal is to investigate any possible link between blood lipid profile concentrations and breast cancer patients in Jordan. and also for assessment of any correlation between BMI and breast cancer. In our study, the mean age of patients with confirmed breast cancer was 46.7 ± 11.9 years, whereas the mean age of the healthy group was 46.4 ± 13.1 years. (Table 1). The age between 35 to 50 years old was found to include the bulk of breast cancer subjects (78%).

GLOBOCAN reports that the rate of breast cancer cases in females is surpassed all other cancer kinds in 2020 and was

the highest globally, with 2.3 million additional cases predicted yearly¹¹. this type of cancer is causing a cancer-related mortality among women. Therefore, ongoing research is being done to find practical and reliable illness outcome predictors that can inform prompt therapies aimed at enhancing patient survival.

Worldwide, the most prominent kind of cancer is breast cancer¹², early detection is crucial in order to decrease its effects on morbidity and death, Numerous variables, involving early menarche, obesity, a sedentary lifestyle, and a late menopause, oncogenic factors related to hormones, genetics, the environment, and an older age during the first pregnancy, seem to raise the prevalence of this disease¹³. The greatest proven risk factor for breast cancer is obesity. However, there is still some disagreement over the connection between patterns of lipid profiles and breast cancer¹⁴.

The current investigation revealed that, when compared to the healthy group, Jordanian breast cancer patients had higher BMI and serum concentration of TC and TG. The likelihood that a woman will get breast cancer has been proven to be accurately predicted by adult weight gain or an increase in BMI, a measure of obesity¹⁵. It was reported that overweight and obesity are alarmingly prevalent among Jordanians in general¹⁶, and among Jordanian women specifically¹⁷. Based on the findings in our study BMIs of Jordanian breast cancer females were elevated in those of healthy females., suggesting a link between obesity and a higher chance of getting breast cancer. These outcomes were revealed by Engin et al. in a prior study¹⁵. Owing to the substantial amount of adipocytes found in breast tissue, obesity associated with external lipid supply could be an important component in the growing of malignancies^{17,18}. This will lead to activation of lipid degradation within adipocytes which will produce different molecules, like fatty acids, which are absorbed by cells that are infected, encouraging tumorigenesis in breast tissues¹⁹. However, obesity also causes breast adipose tissue macrophages to release proinflammatory cytokines including interleukin-6 (IL-6), which cancer cells taken up and cause an increase in the migration and proliferation of tumor cells²⁰. It is imperative to conduct more research on the role that inflammation generated by obesity plays in the pathogenesis and progression of breast tumors. Nonetheless, there is no documented a link between BMI and breast cancer patients²¹.

A relationship exists between TC and the chance of growing of malignant cells. As evidenced by the current study's observation of a substantial increase in TC levels in patient group opposed to the normal group. This outcome was consistent with other earlier investigations²². Additionally, in comparison to the healthy group, the patients had a moderate elevation in their blood cholesterol level (21%)²³. Additionally, Bani et al. discovered that breast cancer patients had an elevated blood TC concentration²⁴. This time, Laamiri FZ et al.

suggested that Tumor cells' lipid metabolism is not the same as that of normal cells²⁵, and that elevated serum TC levels may be a major factor in carcinogenesis²⁶. Elevated cholesterol levels that are promoting the development of mammary tissue carcinogenesis may be an attempt to provide the high demand for the formation of plasma membranes and other chemicals containing cholesterol in newly formed cells derived from rapidly proliferating breast cancer cells²⁷. However, published data is contradictory, and the link between serum TC levels and breast cancer danger appears to be contentious.

In this research we found that there is a 26% of total patients have a high serum TG concentrations, which is parallel with earlier study of 31%²⁷. In Our study's we found that is an increasing in serum TG levels this result is likewise in line with the meta-analysis research by Ni et al.²⁸. These findings are inconsistent with another study that did not find any appreciable variation in serum TG concentration among study groups²⁹. Breast cancer patients' elevated blood TG levels in our study can be attributed to the cancer cells' activation of adipocytes to lipolyze their stored triglyceride¹⁸.

The serum LDL-C levels in patients and healthy groups were not differ in our research, this outcome agrees with that of another article²⁹. On the other hand, LDL-cholesterol levels were reported to have significantly decreased by Shah et al³⁰.

Unlike Yangoua et al.²⁷, in present investigation no statistically significant difference was seen. in blood HDL cholesterol levels among the two research groups in the Jordanian population The HDL- cholesterol concentration of breast cancer patients and controls differed statistically significantly.

Strengths and limitations

Both positives and weaknesses can be found in our investigation. However, this study is the first to look at changes in the lipid profile in Jordanian patients with breast cancer in recent years. However, the present study did not take into account the stage of breast cancer in Jordanian females, which could have led to a significant variance in the lipid profile characteristics within the patient group.

This study highlights the significance of routinely measuring lipid levels in breast cancer patients and then periodically monitoring their lipid profile as part of their therapy.

CONCLUSION

According to this study findings, Jordanian women with breast cancer had aberrant serum lipid profiles. Consequently, lowering blood cholesterol levels and keeping a normal BMI are crucial to lowering the prevalence of breast cancer among female Jordanians.

ACKNOWLEDGEMENT

We extend our gratitude to all technical and administrative personnel who contributed to the work included in this text.

REFERENCES

1. Arnold M, Morgan E, Runggay H, et al. Current and future burden of breast cancer: Global statistics for 2020 and 2040. *The Breast* (2022) 66:15–23.
2. Bray F, Laversanne M, Sung H, Ferlay J, Siegel RL, Soerjomataram I, Jemal A. Global cancer statistics 2022: GLOBOCAN estimates of incidence and mortality worldwide for 36 cancers in 185 countries. *CA Cancer J Clin*, Published online 4 April 2024.
3. Hikmat A, Asem M. Challenges and Opportunities in Breast Cancer Care in Low-Resourced Countries, Jordan as An Example *Cancers* 2024, 16(9), 1751.
4. Feng Y, Spezia M, Huang S, Yuan C, Zeng Z, Zhang L, et al. Breast cancer development and progression: Risk factors, cancer stem cells, signaling pathways, genomics, and molecular pathogenesis. *Genes Dis*. 2018; 5(2):77–106.
5. Xing L, Jing L, Tian Y, et al. Epidemiology of dyslipidemia and associated cardiovascular risk factors in northeast China: a cross-sectional study. *Nutr Metab Cardiovasc Dis* 2020; 30: 2262–2270.
6. Jung SM, Kang D, Guallar E, et al. Impact of serum lipid on breast cancer recurrence. *J Clin Med* 2020; 9: 2846.
7. Liu L, Liu Y, Zhang X, et al (2022) Dyslipidemia is associated with worse asthma clinical outcomes: a prospective cohort study. *J Allergy Clin Immunol Pract*. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jaip.2022.11.037>.
8. Buono G, Crispo A, Giuliano M, et al. Metabolic syndrome and early stage breast cancer outcome: results from a prospective observational study. *Breast Cancer Res Treat* 2020; 182: 401–409.
9. WHO Expert Consultation. Appropriate body-mass index for Asian populations and its implications for policy and intervention strategies. *Lancet*. 2004 Jan 10; 363(9403):157-63.
10. Harborg S, Ahern TP, Feldt M, et al. Circulating lipids and breast cancer prognosis in the Malmö diet and cancer study. *Breast Cancer Res Treat* 2022; 191: 611–621.
11. Sung H, Ferlay J, Siegel RL, et al. Global Cancer Statistics 2020: GLOBOCAN estimates of incidence and mortality worldwide for 36 cancers in 185 countries. *CA Cancer J Clin* 2021; 71: 209–249..
12. Tojikhuaeva S. Breast Cancer and Their Treatment. *Central Asian Journal of Medical and Natural Science* 3 (2022): <https://doi.org/10.17605/OSF.IO/ESWQA>.
13. Kumar V, Singh A, Sidhu DS, Panag K (2015) A comparative study to evaluate the role of serum lipid levels in aetiology of carcinoma breast. *J Clin Diagn Res* 9:PC01.
14. Raza U, Asif MR, Rehman A Bin, Sheikh A Hyperlipidemia and hyper glycaemia in Breast Cancer Patients is related to disease stage. *Pak J Med Sci* (2018) 34:209.
15. Engin A. Obesity-associated breast cancer: analysis of risk factors. *Obesity and lipotoxicity* (2017) 571–606.
16. Ajlouni K, Khader Y, Batieha A, et al. An alarmingly high and increasing prevalence of obesity in Jordan. *Epidemiol Health* (2020) 42.

17. Bustami M, Matalka KZ, Mallah E, et al. The prevalence of overweight and obesity among women in Jordan: a risk factor for developing chronic diseases. *J Multidiscip Healthc* (2021) 1533–1541.
18. Corn KC, Windham MA, Rafat M Lipids in the tumor microenvironment: From cancer progression to treatment. *Prog Lipid Res* (2020) 80:101055.
19. Balaban S, Shearer RF, Lee LS, et al. Adipocyte lipolysis links obesity to breast cancer growth: adipocyte-derived fatty acids drive breast cancer cell proliferation and migration. *Cancer Metab* (2017) 5:1–14.
20. Fujisaki K, Fujimoto H, Sangai T, et al. Cancer-mediated adipose reversion promotes cancer cell migration via IL-6 and MCP-1. *Breast Cancer Res Treat* (2015) 150:255–263.
21. Tournberg SA, Holm LE, Carstensen JM. Breast cancer risk in relation to serum cholesterol, serum beta-lipoprotein, height, weight, and blood pressure. *Acta Oncol (Madr)* (1988) 27:31–37.
22. Abd AA: Assessment of lipid profile parameters in women with benign and malignant breast tumor. *Muthanna Medical Journal* (2019) 6 (1):13-25.
23. Qadir MI, Malik SA. Plasma lipid profile in gynecologic cancers. *Eur J Gynaecol Oncol* (2008) 29:158–161.
24. Bani IA, Williams CM, Boulter PS, Dickerson JW Plasma lipids and prolactin in patients with breast cancer. *Br J Cancer* (1986) 54:439–446.
25. Laamiri FZ, Otmani A, Ahid S, Barkat A. Lipid profile among Moroccan overweight women and breast cancer: a case-control study. *Int J Gen Med* (2013) 439–445.
26. Bensinger SJ, Bradley MN, Joseph SB, et al. LXR signaling couples sterol metabolism to proliferation in the acquired immune response. *Cell* (2008) 134:97–111.
27. Yangoua HCM, Azantsa BGK, Kuate D, et al. Characterization of dyslipidemia and assessment of atherogenic risk amongst Cameroonian living in yaounde: a Cross Sectional Study. *J Biosci Med (Irvine)* (2019) 7:35–50.
28. Ni H, Liu H, Gao R. Serum lipids and breast cancer risk: a meta-analysis of prospective cohort studies. *PLoS One* (2015) 10:e0142669.
29. Goodwin PJ, Boyd NF, Hanna W, et al. Elevated levels of plasma triglycerides are associated with histologically defined premenopausal breast cancer risk. *Nutrition and Cancer* (1997) 27:284–292.
30. Shah FD, Shukla SN, Shah PM, et al. Significance of alterations in plasma lipid profile levels in breast cancer. *Integr Cancer Ther* (2008) 7:33–41.

Transformation of fruit and vegetable waste into healthy and sustainable foods and its impact on the health of older people

Transformación de residuos de frutas y verduras en alimentos saludables y sostenibles y su impacto en la salud de las personas mayores

Ximena RODRÍGUEZ PALLERES^{1,2}, Fancy ROJAS GONZÁLEZ³, Álvaro TOLEDO SAN MARTÍN⁴, Juan Manuel CASTAGNINI¹

1 Department of Preventive Medicine and Public Health, Food Sciences, Toxicology and Forensic Medicine. Research Group on Innovative Technologies for Sustainable Food (ALISOST). Faculty of Pharmacy, University of Valencia, Burjassot, Valencia, Spain.

2 School of Nutrition and Dietetics. Faculty of Health Sciences, Bernardo O'Higgins University, General Gana, Santiago, Chile.

3 Department of Transfer, Entrepreneurship and Innovation, Bernardo O'Higgins University, Fábrica, Santiago, Chile.

4 Department of Mathematics and Engineering Sciences, Faculty of Engineering, Science and Technology, Bernardo O'Higgins University, Santiago, Chile.

Recibido: 19/agosto/2024. Aceptado: 14/octubre/2024.

RESUMEN

Introducción: El desperdicio de frutas y verduras tiene un impacto ambiental, nutricional y social que afecta la seguridad alimentaria de la población, principalmente de las personas mayores.

Objetivo: Analizar el efecto de la ingesta de alimentos saludables y sustentables provenientes de excedentes agroalimentarios sobre la salud de personas mayores en Chile a través de parámetros nutricionales y bioquímicos.

Métodos: Estudio de intervención nutricional. Participaron 45 adultos mayores, divididos en un grupo control y un grupo de intervención. En el grupo de intervención se incorporaron prototipos de alimentos elaborados a partir de residuos de frutas y verduras a la dieta diaria durante 60 días. Se realizaron evaluaciones de ingesta dietética, mediciones antropométricas y análisis de sangre antes y después de la intervención a ambos grupos.

Resultados: La prevalencia de obesidad y sobrepeso post intervención fue de 40,9% en el grupo intervenido y de 30.4%, en el grupo control. En el grupo de intervención, la in-

gesta de frutas aumentó a 137.50 gramos ($p=1.824e-06^*$) y verduras aumentó a 229.55 ($p=1.019e-07^*$) después de la intervención, con diferencias significativas. Las vitaminas A (0.74 mg/L, $p=0.707$) y C (5.39 mg/L, $p=0.647$) aumentaron en el grupo de intervención después de la intervención, pero sin diferencias significativas. El colesterol total (168.5 mg/L, $p=0.734$) y el colesterol LDL (96.34 $p=0.769$) disminuyeron en el grupo de intervención después de la intervención, pero sin diferencias significativas.

Conclusión: Primer estudio que muestra la ingesta de alimentos saludables y sostenibles elaborados a partir de residuos de frutas y verduras y su impacto en el estado de salud de las personas mayores.

PALABRAS CLAVES

Desperdicio alimentario, personas mayores, economía circular, sostenibilidad, nutrición.

ABSTRACT

Introduction: Fruits and vegetables waste have an environmental, nutritional and social impact that affects the food security of the population, mainly among older people.

Objective: To analyze the effect of the intake of healthy and sustainable foods from agri-food surpluses on the health of elderly people in Chile through nutritional and biochemical parameters.

Correspondencia:
Ximena Rodríguez Palleres
rximena@docente.ubo.cl

Methods: Nutritional intervention study. 45 older adults participated, divided into a control group and an intervention group. In the intervention group, food prototypes made from fruit and vegetable waste were incorporated into the daily diet for 60 days. Dietary intake assessments, anthropometric measurements, and blood tests were performed before and after the intervention for both groups.

Results: The prevalence of obesity and overweight post-intervention was 40.9% in the intervention group and 30.4% in the control group. In the intervention group, fruit intake increased to 137.50 grams ($p=1.824e-06^*$) and vegetables increased to 229.55 grams ($p=1.019e-07^*$) after the intervention, with significant differences. Vitamins A (0.74 mg/L, $p=0.707$) and C (5.39 mg/L, $p=0.647$) increased in the intervention group after the intervention, but without significant differences. Total cholesterol (168.5 mg/L, $p=0.734$) and LDL cholesterol (96.34 $p=0.769$) decreased in the intervention group after the intervention, but without significant differences.

Conclusion: First study that shows the intake of healthy and sustainable foods made from fruit and vegetable waste and its impact on the health status of older people.

KEYWORDS

Food waste; Older people; Circular economy; Sustainability; Nutrition.

INTRODUCTION

The intensification of agriculture has resulted in the generation of large amounts of agri-food losses and waste¹. The generation of agri-food waste could be caused by the inefficiencies of food systems through the unsustainable use of natural resources, putting the entire environmental balance at risk². This problem, added to population growth, which is projected to increase from 7.7 billion to 9.7 billion people by 2050, will put pressure on food availability and disposal³.

1.3 billion tons of food a year is lost or wasted⁴. In Latin America, it is estimated that food and loss waste (FLW) represent 15% of total food production⁵. In the primary production of fruits and vegetables (F&V), it has been shown that losses vary from 10 to 30% of the production volume⁶. Food dumped in landfills decomposes, releasing methane, 21 times more powerful than carbon dioxide⁷.

FLW have a social impact since they affect the food security of the population by reducing the amount of food available for consumption⁸. FLW could feed nearly 2 billion people on a 2,000-calorie-a-day diet. In the United States by reducing and valuing food waste by 15%, 25 million people could be fed and \$161 billion saved⁹.

Around 12% of the world's population was affected by severe food insecurity in 2020, equivalent to 928 million people, 148 million more than in 2019¹⁰. Food insecurity is related to

lower intake of vitamins A and B6, calcium, zinc and magnesium as a result of low consumption of fruits and vegetables and dairy products¹¹. A group at greater risk of suffering from food insecurity is the elderly population due to specific diseases and functional losses associated with old age.

It is necessary to mention the nutritional losses associated with the waste of those foods that have a more complete nutritional profile such as fruits and vegetables, rich in various nutrients. World Health Organization (WHO) guidelines recommend a daily intake of at least 400 grams of fruits and vegetables to improve the health of the population¹². However, globally approximately 78% of people do not meet the 5 daily servings of F&V¹³. According to the Ministry of Health, in Chile only 15% of the population meets this recommendation¹⁴.

To promote the circular economy and increase the intake of fruits and vegetables, in addition to the limited evidence of the potential for people's health of consuming healthy and sustainable foods from fruit and vegetable waste, the present study aims to analyze the effect of the intake of healthy and sustainable foods from agri-food surpluses on the health of elderly people in Chile through nutritional and biochemical parameters.

MATERIALS AND METHODS

Type of study and sample

Experimental pre-test and post-test nutritional intervention study with two study groups, a control group and an intervention group, carried out between January and August 2023.

Participants were selected through non-probabilistic convenience sampling. The sample was made up of 45 volunteer residents of two long-term care centers for older adults (ELEM, by this acronym in Spanish), of both sexes, aged between 65 and 80 years, without deterioration in their cognitive abilities, self-sufficient with adequate physical and mental capacity, which was previously evaluated by a doctor. Exclusion criteria included modification of the participants' dietary habits a month ago or doing so during the study, physical impossibility to perform anthropometric measurements, individuals with food allergies or intolerances or any other condition that the research group considered unsuitable for the study. 53 subjects were recruited and included in the study; however, 3 subjects were excluded from the study because they did not meet the inclusion criteria. The sample (50 subjects) was divided into two groups: Control group (25 participants, of which 18 were women and 7 men) and Intervention group (25 participants, of which 23 were women and 2 men) (Figure 1). Finally, out of 50 participants, 5 withdrew from the study. The participants signed the informed consents. The Institutional Ethics Committee of the Bernardo O'Higgins University approved the study.

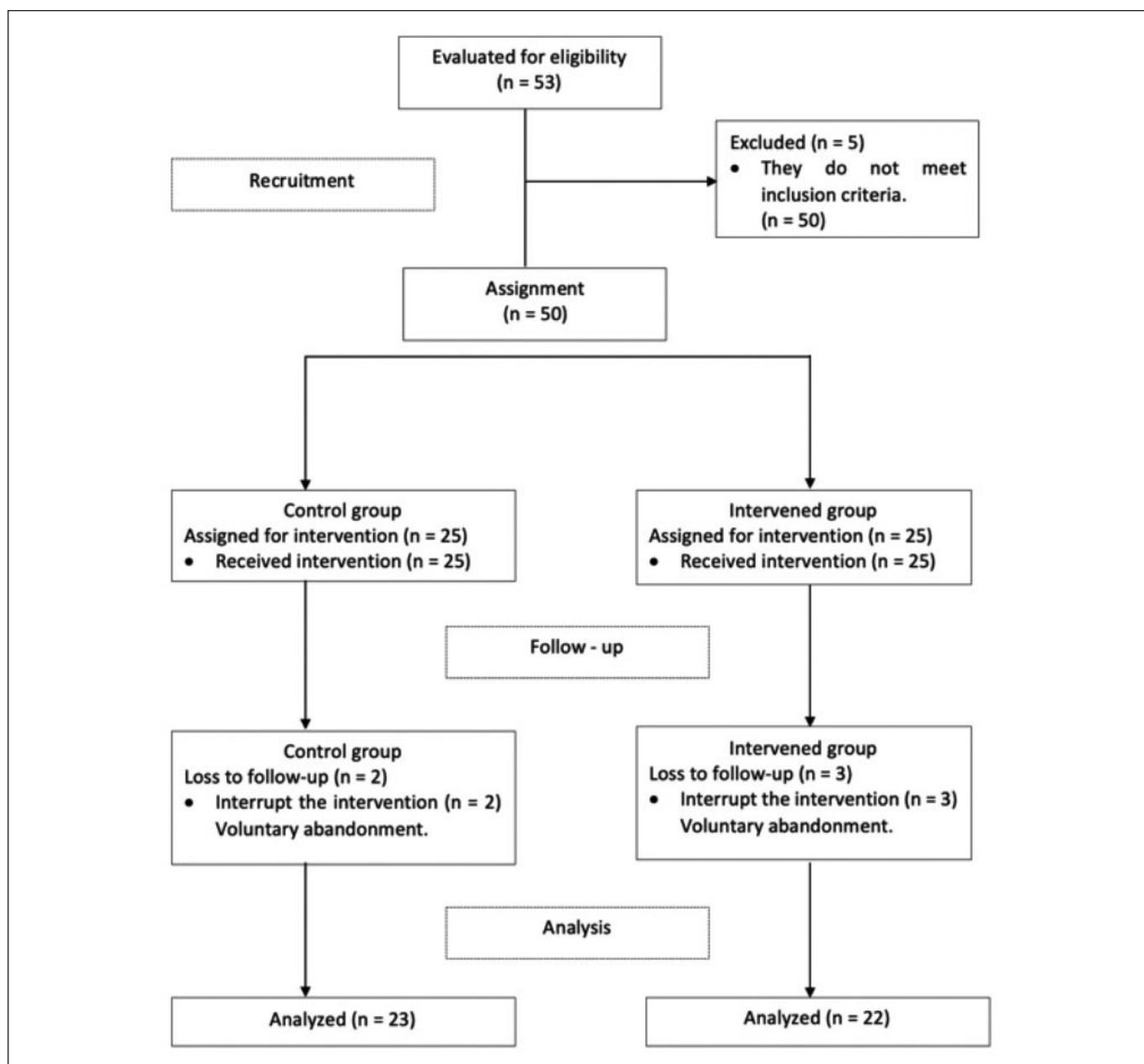


Figure 1. Diagram of the selection of older people participating in the nutritional intervention

Data collection

All nutritional status measurements were performed on day 1 (pre-intervention) and once the nutritional intervention of the study was completed, which was on day 62 (post-intervention). Nutritional status was evaluated using the Body Mass Index (kg/m^2) using the cut-off points of the Chilean Ministry of Health: Underweight ($\text{BMI} < 23 \text{ Kg}/\text{m}^2$), normal or eutrophic ($23\text{-}27.9 \text{ Kg}/\text{m}^2$), overweight ($28\text{-}31.9 \text{ Kg}/\text{m}^2$) and obesity ($\geq 32 \text{ Kg}/\text{m}^2$).

Muscle mass was assessed by calf circumference, with the participant standing with their weight evenly distributed on

both feet, with the calf exposed, identifying the maximum circumference; the measurement was then taken on the lateral side of the calf. The cut-off points for classifying low muscle mass were $< 31 \text{ cm}$ for both sexes¹⁵. Muscle strength was assessed using a JAMAR® hydraulic hand dynamometer.

The evaluation of fruit and vegetable intake was through the administration of the 24-hour dietary recall.

A 10 mL venous blood sample was taken from each participant after an 8-hour fast before sample collection. Glycemia, lipid profile and antioxidant vitamins (A, C and E) were analyzed.

Development of food prototypes

17 experimental tests of vegetable concentrates from vegetable waste (stems and leaves of broccoli, celery, beetroot and tomato) and 9 experimental tests of fruit concentrates from fruit waste were developed, and a sensory evaluation was carried out to obtain the 2 prototypes of vegetable concentrate and the prototype of fruit concentrate. The nutritional composition of the three food prototypes does not have warning front labeling (Table 1). To evaluate the safety of food prototypes, a series of microbiological analyses were carried out to detect aerobic mesophilic bacteria, coliforms, *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Salmonella* spp and *Listeria monocytogenes* in compliance with national standards.

Nutritional intervention

Day 1 (T1) was the “pre-intervention” stage where the medical and nutritional status evaluation of the 50 participants was carried out.

From day 2 to day 61 was the nutritional intervention stage where healthy and sustainable food prototypes were incorporated into the daily diet of the 22 participants in the intervention group for 60 days. The food prototypes delivered were two vegetable concentrates in soup form, a red concentrated food prototype (RCFP) and a green concentrated food prototype (GCFP).

The intervention group was given 100 grams of one of the two vegetable concentrates at lunchtime. In addition, 80 grams of a fruit compote with a plum-banana flavor was added as a snack. These food prototypes were not additional to the participants’ diet, but were given instead of the standard diet. The delivery of the food prototypes to the older adults during lunch and snack time was carried out by ELEAM health personnel and controlled by a nutritionist.

The control group did not receive any of these food prototypes, continuing with their standard diet.

Day 62 was the “post-intervention” stage, in which the nutritional status of 45 participants was assessed again.

Statistical analysis

Shapiro-Wilk normality tests were performed ($n < 50$). In all cases, the hypothesis of normality of the data distribution is rejected for each variable separated by group and type of treatment (95% confidence). Non-parametric Wilcoxon-Mann-Whitney (U Mann-Whitney) mean difference tests were applied for independent samples. Significant values were obtained for a p value less than 0.05 ($p < 0.05$). RStudio version 1.0.136 was used for statistical analyses.

RESULTS

The anthropometric characteristics of the older people evaluated are presented in Table 2. In the intervention group, calf circumference decreased to 31.89 ± 3.94 cm in the post-intervention ($p=0.385$). In the control group, the calf circumference decreased to 31.95 ± 3.89 cm in the post-intervention stage ($p=0.553$). The grip strength reported in the intervention group decreased to 11.63 ± 5.75 kg in the post-intervention stage ($p=0.549$). For the control group, grip strength decreased to 11.46 ± 5.51 in the post-intervention stage ($p=0.965$). About nutritional status, the intervention group presented higher prevalence of obesity and overweight pre-intervention (45.5%, $n=10$) and post-intervention (40.9%, $n=9$) compared to the control group (pre-intervention=26.1%, $n=6$; post-intervention=30.4%, $n=7$) (data not shown).

Table 3 details that fruit consumption in the intervention group increased significantly post-intervention to 137.50 ± 67.57 grams/day ($p=1.824e-06^*$). In the control group, fruit consumption increased in the post-intervention stage to 47.83 ± 10.43 grams/day ($1,954e-09^*$). In the intervention group, vegetable intake increased in the post-intervention stage to 229.55 ± 53.76 grams/day with significant differences ($p=1.019e-07$).

Table 1. Nutritional composition of the three food prototypes from fruit and vegetable waste

100 grams of food	Green concentrated food prototype	Red concentrated food prototype	Plum-banana fruit concentrate
Energy (kcal)	266	200	71
Proteins (g)	1.4	1.4	1.3
Total Fat (g)	19.1	12.0	1.0
Carbohydrates (g)	22.1	21.7	14.2
Total Dietary Fiber (g)	9.1	8.0	2.6
Sodium (mg)	373	210	21

Table 2. Anthropometric characteristics of the elderly population of Santiago, Chile pre and post intervention

Variable	Group	Control (n=23)		Intervenid (n=22)		Total		a	b
		Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	c	d
Weight (kg)	pre	60.26	10.33	62.84	12.64	61.52	11.46	0.796	0.809
	post	60.11	11.48	61.92	13.37	61	12.33	0.461	0.323
Height (cm)	pre	152.43	7.61	151.41	8.3	151.93	7.88	1.000	1.000
	post	152.43	7.61	151.41	8.3	151.93	7.88	0.494	0.495
Body Mass Index	pre	25.98	4.33	27.38	4.99	26.66	4.67	0.805	1.000
	post	25.89	4.73	26.94	5.19	26.4	4.93	0.352	0.323
Calf Circumference (cm)	pre	32.51	4.43	33.24	3.46	32.87	3.96	0.385	0.553
	post	31.95	3.89	31.89	3.94	31.92	3.87	0.811	0.525
Brachial Perimeter (cm)	pre	26.2	2.42	26.96	3.11	26.57	2.77	0.217	0.567
	post	25.8	2.55	26.14	3.23	25.97	2.87	0.617	0.345
Handgrip Strength (kg)	pre	11.92	6.71	12.41	5.14	12.16	5.93	0.549	0.965
	post	11.46	5.51	11.63	5.75	11.54	5.56	0.751	0.674

a P-value for the intervention group test in the pre- and post-intervention stage (significant for $p < 0.05$).

b P-value for control group test in pre- and post-intervention stage (significant for $p < 0.05$).

c P-value for test intervention group and control group in pre-intervention stage (significant for $p < 0.05$).

d P-value for the intervention group test and control group in the post-intervention stage (significant for $p < 0.05$).

In (*) significant values at 95% confidence level.

Table 3. Fruit and vegetable consumption of the elderly population of Santiago de Chile pre and post intervention

Variable	Group	Control (n=23)		Intervenid (n=22)		Total		a	b
		Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	c	d
Fruit (grams/day)	pre	40.17	8.76	34.18	40.75	37.24	28.99	1.824e-06*	1.954e-09*
a, b, d.	post	47.83	10.43	137.50	67.57	91.67	65.49	0.113	9.217e-07*
Vegetable (grams/day)	pre	104.78	22.94	97.27	58.97	101.11	44.02	1.019e-07*	2.112e-09*
a, b,, d.	post	122.61	12.51	229.55	53.76	174.89	66.18	0.259	7.074e-06*

a P-value for the intervention group test in the pre- and post-intervention stage (significant for $p < 0.05$).

b P-value for control group test in pre- and post-intervention stage (significant for $p < 0.05$).

c P-value for test intervention group and control group in pre-intervention stage (significant for $p < 0.05$).

d P-value for the intervention group test and control group in the post-intervention stage (significant for $p < 0.05$).

In (*) significant values at 95% confidence level.

Table 4. Biochemical characteristics of the elderly population of Santiago de Chile pre and post intervention

Variable	Group	Control (n=23)		Intervenid (n=22)		Total		a	b
		Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	c	d
Total cholesterol (mg/dL)	Pre	177.26	52.55	172.95	47.56	175.16	49.65	0.734	0.583
	Post	170.09	50.98	168.5	51.07	169.31	50.45	0.785	0.991
HDL cholesterol (mg/dL)	Pre	48.48	11.47	43.25	12.49	45.92	12.13	0.796	0.692
	Post	46.52	9.72	44.59	11.76	45.58	10.69	0.212	0.474
LDL cholesterol (mg/dL)	Pre	95.08	40.52	99.03	39.05	97.01	39.4	0.769	0.948
	Post	93.9	37.26	96.34	41.2	95.09	38.8	0.796	1.000
VLDL (mg/dL)	Pre	30.69	11.14	30.85	14.65	30.77	12.86	0.245	0.633
	Post	29.67	12.5	27.57	14.46	28.64	13.38	0.647	0.247
Triglycerides (mg/dL)	Pre	155.52	55.3	152.29	74.49	153.98	64.41	0.245	0.339
	Post	142.78	58.61	137.86	72.31	140.38	64.96	0.532	0.286
Vitamin A (mg/L) ^c	Pre	0.84	0.18	0.72	0.23	0.78	0.21	0.707	0.090
	Post	1.04	1.5	0.74	0.27	0.9	1.09	0.022*	0.708
Vitamin C (mg/L) ^d	Pre	3.41	3.43	5.36	4.21	4.36	3.91	0.647	0.701
	Post	2.86	3.01	5.39	2.96	4.09	3.21	0.102	0.0008*
Vitamin E (mg/L) ^{b, d}	Pre	15.51	4.44	15.85	4.61	15.68	4.48	0.689	0.029*
	Post	12.83	4.29	15.68	5.46	14.22	5.05	0.642	0.039*

a P-value for the intervention group test in the pre- and post-intervention stage (significant for $p < 0.05$).

b P-value for control group test in pre- and post-intervention stage (significant for $p < 0.05$).

c P-value for test intervention group and control group in pre-intervention stage (significant for $p < 0.05$).

d P-value for the intervention group test and control group in the post-intervention stage (significant for $p < 0.05$).

In (*) significant values at 95% confidence level.

In the control group, in the post-intervention stage, intake increased to 122.61 ± 12.51 grams/day ($2.112e-09^*$).

The lipid profile of the older adults is presented in Table 4. Total cholesterol for the intervention group decreased to 168.5 ± 51.07 mg/dL in the post-intervention stage. For the control group, in the post-intervention stage it was 170.09 ± 50.98 mg/dL. In the post-intervention stage, LDL levels in the intervention group decreased to 96.34 ± 41.2 mg/dL and for the control group, it was 93.9 ± 37.26 mg/dL. For HDL in the intervention group, the value after intervention increased to 44.59 ± 11.76 mg/dL and in the control group, the value was 46.52 ± 9.72 mg/dL.

Regarding plasma levels of vitamin A, the intervention group presented values of 0.74 ± 0.27 mg/L in the post-in-

tervention stage. In the control group, vitamin A in the post-intervention stage was 1.04 ± 1.5 mg/L. The vitamin C values in the intervention group in the post-intervention stage were 5.39 ± 2.96 mg/L. In the post-intervention control group, it was 2.86 ± 3.01 mg/L, with significant differences observed between the intervention group and the control group in the post-intervention stage. ($p=0.0008$). In the post-intervention stage in vitamin E, in the intervention group it was 15.68 ± 5.46 mg/L and in the control group it was 12.83 ± 4.29 mg/L.

DISCUSSION

According to the literature, this is the first study in Chile that examines the health impact of consuming healthy and sustainable foods made from fruit and vegetable waste in older people. The high prevalence of overweight and obesity

reported in this research is comparable to the study carried out in Santiago, Chile, where the prevalence of obesity and overweight was 54.5%¹⁶. Another study with similar results indicated that the prevalence of overweight and obesity in older people was 30.4% and 22.3% respectively¹⁷. Data from the Chilean Ministry of Health indicate that the prevalence of overweight is 29.49% and obesity is 24.44%¹⁸.

Calf circumference is a good marker of muscle mass in older people, correlating positively with appendicular skeletal muscle mass (ASM) and appendicular skeletal muscle mass index (ASM/m²)¹⁹. The results obtained for calf circumference are lower than those described in other studies in older people, such as in the study carried out in southern Chile where the calf circumference reported was 34.6 ± 2.9 cm²⁰. In another study carried out in 377 Chilean older people, higher calf circumference values were also reported compared to the sample analyzed in this study, where in men the calf circumference was 35.3 ± 3.7 cm and in women it was 33.3 ± 3.6cm²¹. Finally, in the study by Pino et al., older female adults had a calf circumference of 35.89 ± 2.33 cm and men of 37.03 ± 3.18 cm²².

The dynamometry results are lower than those described in 80 older adults from southern Chile where the handgrip strength value was 23.1 ± 7.7 kg²³. Higher values than those in this study were also reported in 500 older people from different regions of Chile, where in men the handgrip strength was 22.2 ± 11.7 kg and in women it was 16.6 ± 6.4 kg²⁴. Low values of low grip strength are associated with a higher risk of cardiovascular events such as stroke and heart failure, cancer mortality, being a predictor of mortality²⁵.

The aging process is associated with a series of biological changes and deterioration of cognitive abilities accompanied by a series of comorbidities that affect the quality of life of older people. This is why nutrition plays a fundamental role since a healthy eating pattern, characterized by greater consumption of vegetables and fruits, prevents various diseases²⁶. A high intake of F&V reduces the risk of chronic diseases such as type 2 diabetes and obesity, cancer, and cardiovascular accidents, because they provide a variety of nutrients and components, such as dietary fiber, flavonoids, carotenoids, vitamins and minerals²⁷. Due to the physiological changes in older adults, such as tooth loss and sensory changes, providing soft and easy-to-digest preparations such as purees and soups makes them an attractive and innovative alternative to consuming F&V, complementing the current ways of consuming these foods. Thanks to the inclusion of the portion of fruit compote and the vegetable soup concentrate from fruit and vegetable waste in the intervention group, an intake of fruits and vegetables of 367 grams per day was achieved, close to the national recommendations according to the Chilean Food Guides which promotes the daily consumption of at least 3 servings of vegetables and 2 fruits. Although the daily intake of F&V in the intervention group was double

compared to the post-intervention control group (170 grams), the low consumption of these foods is striking, considering that Chile is the sixth largest exporter of fruits in the world, so reducing costs, improving access and seeking the valorization of fruit and vegetable waste seem to be the path to implementing healthy lifestyles and improving the nutritional status of older people²⁸. Furthermore, these types of actions promote the circular economy model by reusing food waste, without an associated economic cost as raw material, which allows the development of new healthy and sustainable foods at a low cost.

The aging process generates a progressive loss of several biological functions, at the cellular level, one of them being oxidative stress. To protect itself a non-enzymatic defense where exogenous antioxidants are obtained from the diet vitamin C, vitamin E and carotenoids. In this research, vitamins C, E and A were analyzed due to their action in the body as non-enzymatic antioxidants²⁹. There are few studies in the Chilean elderly population that analyze plasma levels of antioxidant vitamins. In the study carried out on 182 elderly individuals between 60 and 80 years old from Chile, vitamin A values between 0.47 mg/L and 0.853 mg/L were reported³⁰. When reviewing literature regarding other results on lipid profile parameters, the information is scarce. In 20 older adults evaluated in northern Chile, similar values of HDL cholesterol of 45.5±8.4 mg/dl and total cholesterol of 150.4±23.2 mg/dl were observed, but not with respect to triglycerides and cholesterol LDL³¹.

One of the strengths of this study is that it is the first to provide information on the impact on nutritional and biochemical parameters on the health of older people when consuming healthy and sustainable foods made from fruit and vegetable waste, in which no there is evidence of this. Furthermore, the richness of the data collected provides us with information on serum markers of antioxidant status such as vitamins A, C, and E rather than the dietary intake of these vitamins. Secondly, the number of people evaluated who wanted to voluntarily participate in the study, and who expressed great interest and commitment, which contributed to the high participation rate. Also noteworthy is that the anthropometric evaluations and 24-hour dietary recall were applied by the same nutritionist throughout the nutritional intervention, who was trained, thus reducing the risk of error inherent to this type of evaluations. Finally, the researchers made various visits during all stages of this project, promptly detecting any problems that may arise.

Although the results found in this research are of great value, the existing limitations must be recognized. The present study was limited to a group of older people from Santiago, Chile, so the findings may not be generalizable to other older people; however, the methodology addressed is replicable for the development of a nutritional intervention. In relation to sample selection, it should be noted that we used

a convenience sample, which justifies a cautious interpretation of the results. Finally, the lack of scientific evidence on the intake of healthy and sustainable foods made from fruit and vegetable waste and its impact on health demonstrates the need to carry out this type of research for better decision making when consuming this food.

CONCLUSIONS

In conclusion, the preparation of healthy and sustainable foods from F&V waste is a food option for older people, favoring the intake of F&V with positive nutritional consequences such as an increase in antioxidant vitamins and a decrease in cholesterol, triglycerides and glucose at the plasma level.

The generation of agro-food waste also has a negative impact on the environment due to the inefficient use of natural resources, which is why the valorization of fruit and vegetable waste in marketing chains contributes to the circular economy of food systems.

The findings of this study provide valuable information for the design of future studies on the intake of this type of food, but more studies are needed to establish these findings in more diverse populations.

ACKNOWLEDGEMENTS

The authors thank the Executive Director of the Lo Valledor Food Bank Foundation Hugo Espinosa Arratia for his support in recruiting patients.

REFERENCES

- Rodrigues J, Liberal Â, Petropoulos S, Ferreira I, Oliveira M, Fernandes Â, et al. Waste and Loss as Sustainable Biobased Ingredients: A Review. *Molecules*. 2022;27(16):5200. doi:10.3390/molecules27165200.
- de Almeida F, da Silva J. Understanding food waste-reducing platforms: A mini-review. *Waste Manag Res*. 2023;41(4):816-827. doi: 10.1177/0734242X221135248.
- 2022 Revision of World Population Prospects. United Nations report. New York, EEUU: United Nations;2022. Available from: <https://population.un.org/wpp/>
- Osorio L, Flórez-López E, Grande-Tovar C. The Potential of Selected Agri-Food Loss and Waste to Contribute to a Circular Economy: Applications in the Food, Cosmetic and Pharmaceutical Industries. *Molecules*. 2021;26(2):515. doi: 10.3390/molecules26020515.
- Joensuu K, Hartikainen H, Karppinen S, Jaakkonen AK, Kuoppa-Aho M. Developing the collection of statistical food waste data on the primary production of fruit and vegetables. *Environ Sci Pollut Res Int*. 2021;28(19):24618-24627. doi:10.1007/s11356-020-09908-5.
- Facchini E, Iacovidou E, Gronow J, Voulvoulis N. Food flows in the United Kingdom: The potential of surplus food redistribution to reduce waste. *J Air Waste Manag Assoc*. 2018;68(9):887-899. doi:10.1080/10962247.2017.1405854.
- Gorzen M, Bilska B, Tomaszewska M, Kołozyn D. Mapping the Structure of Food Waste Management Research: A Co-Keyword Analysis. *Int J Environ Res Public Health*. 2020;17(3):4798-4831. doi:10.3390/ijerph17134798.
- Campbell C, Feldpausch G. Invited review: The consumer and dairy food waste: An individual plus policy, systems, and environmental perspective. *J Dairy Sci*. 2022;105(5):3736-3745. doi:10.3168/jds.2021-20994.
- Musicus A, Amsler G, McKenzie R, Rimm E, Blondin SA. Food Waste Management Practices and Barriers to Progress in U.S. University Foodservice. *Int J Environ Res Public Health*. 2022;19(11):6512. doi:10.3390/ijerph19116512.
- The State of Food Security and Nutrition in the World 2021. Rome, Italy: Food and Agriculture; 2021. Available from: <https://www.fao.org/documents/card/es/c/CB4474EN>
- Vikram J, Miller K, Martindale R. Food Insecurity, Malnutrition, and the Microbiome. *Curr Nutr Rep*. 2022; 9(4):356–360. doi:10.1007/s13668-020-00342-0.
- Giampier F, Battino M. Bioactive Phytochemicals and Functional Food Ingredients in Fruits and Vegetables. *Int J Mol Sci*. 2020; 21(9):3278-3281. doi:10.3390/ijms21093278.
- Hall J, Moore S, Harper S, Lynch J. Global variability in fruit and vegetable consumption. *Am J Prev Med*. 2009;36(5):402-409.e5. doi:10.1016/j.amepre.2009.01.029.
- National Health Survey 2016-2017-First results. Santiago, Chile: Ministry of Health; 2017. Available from: https://www.minsal.cl/wp-content/uploads/2017/11/ENS-2016-17_PRIMEROS-RESUL-TADOS.pdf
- Cruz-Jentoft AJ, Bahat G, Bauer J, Boirie Y, Bruyère O, Cederholm T, et al. Sarcopenia: revised European consensus on definition and diagnosis. *Age Ageing*. 2019;48(1):16-31. doi:10.1093/ageing/afy169.
- Villota C, Luna J, Quiroz S, Salvo N, Rodríguez X. Characterization of nutritional status and cardiovascular risk and its relationship with the Mediterranean diet in older adults in the metropolitan region of Chile: Association between cardiovascular risk and the Mediterranean diet. *Nutr Clín Diet Hosp*. 2023;43(1):39-45. doi:10.12873/431villota.
- Nutrition-Surveillance-Report 2017. Santiago, Chile: Ministry of Health; 2017. Available from: <http://www.bibliotecaminsal.cl/wp-content/uploads/2019/11/Informe-Vigilancia-Nutricional-2017.pdf>
- Prokopidis K, Cervo MM, Gandham A, Scott D. Impact of Protein Intake in Older Adults with Sarcopenia and Obesity: A Gut Microbiota Perspective. *Nutrients* 2020; 12(8):2285. doi:10.3390/nu12082285.
- Kawakami R, Miyachi M, Sawada SS, Torii S, Midorikawa T, Tanisawa K, et al. Cut-offs for calf circumference as a screening

- tool for low muscle mass: WASEDA'S Health Study. *Geriatr Gerontol Int*. 2020;20:943-50. doi: 10.1111/ggi.14025.
20. Barrón-Pavón V, González-Stager MA, Rodríguez-Fernández A. Relationship between body composition and the risk of non-communicable chronic diseases in active older women from Chillán (Chile). *Rev Esp Salud Publica*. 2023;97:e202306045.
21. Arroyo P, Lera L, Sánchez H, Bunout D, Santos JL, Albala C. Anthropometric indicators, body composition and functional limitations in the elderly. *Rev Méd Chile*. 2007;135(7):846-854. doi:10.4067/s0034-98872007000700004.
22. Pino JL, Mardones MA, Díaz C. Relationship between hand dynamometry and calf circumference with body mass index in self-sufficient elderly. *Rev Chil Nutr*. 2011;38(1): 23-29. doi:10.4067/S0717-75182011000100003.
23. Robles-Robles M, Yáñez-Yáñez R, Cigarroa I. Relationship between sarcopenia and quality of life in self-sufficient and mildly dependent Chilean older people from two cities in southern Chile. *Salud*. 2021;37(2):422-441. doi:10.14482/sun.37.2.618.97.
24. Durán S, Fuentes J, Vásquez A. Dynamometry, muscle mass and brachial fat mass in self-rated older adults. *Rev Esp Nutr Comunitaria*. 2017;23(4).
25. Pusparini ND, Probosari E, Murbawani EA, Muis SF, Christianto F. Diagnostic accuracy of calf circumference for decreased muscle mass in older adults with sarcopenia. *J Biomed Transl Res*. 2022;8(1):1-6. doi:10.14710/jbtr.v1i1.12115.
26. Leitão C, Mignano A, Estrela M, Fardilha M, Figueiras A, Roque F, Herdeiro MT. The Effect of Nutrition on Aging-A Systematic Review Focusing on Aging-Related Biomarkers. *Nutrients*. 2022;14(3):554. doi:10.3390/nu14030554.
27. Küçük N, Urak F, Bilgic A, Florkowski WJ, Kiani AK, Özdemir FN. Fruit and vegetable consumption across population segments: evidence from a national household survey. *J Health Popul Nutr*. 2023;42(1):54. doi:10.1186/s41043-023-00382-6.
28. Boza S, Muñoz J, Núñez A, Díaz-Lanchas J, Boza S, Muñoz J, et al. Dynamics of Chilean fruit exports from a regional perspective (2008-2018). *Chil J Agric Anim Sci*. 2020;36(1):26-34
29. Hajam YA, Rani R, Ganie SY, Sheikh TA, Javaid D, Qadri SS, et al. Oxidative Stress in Human Pathology and Aging: Molecular Mechanisms and Perspectives. *Cells*. 2022;11(3):552. doi:10.3390/cells11030552.
30. Kuciel-Lewandowska J, Kasperczak M, Bogut B, Heider R, Laber WT, Laber W, et al. The Impact of Health Resort Treatment on the Nonenzymatic Endogenous Antioxidant System. *Oxid Med Cell Longev*. 2020;8423105. doi: 10.1155/2020/8423105.
31. Arazo-Rusindo MC, Zúñiga RN, Cortés-Segovia P, Benavides-Valenzuela S, Pérez-Bravo F, Castillo-Valenzuela O, et al. Nutritional Status and Serum Levels of Micronutrients in an Elderly Group Who Participate in the Program for Complementary Food in Older People (PACAM) from the Metropolitan Region, Santiago de Chile. *Nutrients*. 2021;14(1):3. doi:10.3390/nu14010003.

Capacidad antioxidante total y fenoles totales en una bebida funcional no láctea a base de cáscara de maracuyá y chíá

Total antioxidant capacity and total phenolics in a functional non-dairy drink based on passion fruit and chia peel

Alejandra Rocio RIVERA PACHECO, Joyce Karin CHAVEZ INFANTES, Ana Luz MAMANI QUISPE, Elvis PINTO CARPIO
Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa.

Recibido: 4/septiembre/2024. Aceptado: 14/octubre/2024.

RESUMEN

Objetivo: se analizó la medición de la capacidad antioxidante total y fenoles totales de una bebida funcional no láctea a base de cáscara de maracuyá y chíá.

Metodología: la preparación de la bebida funcional no láctea de cáscaras de maracuyá y chíá, se realizaron por triplicado. Los jugos se mezclaron con agua (80:20, 90:10 y 70:30 v / v). Todos los experimentos se realizaron por triplicado. Se utilizó la versión 25 del programa SPSS para determinar la diferencia entre las medias mediante la prueba ANOVA unidireccional y la prueba univariada para composición proximal, compuestos fenólicos totales y actividad antioxidante mediante DPPH.

Resultados: las medias se compararon utilizando la prueba de Duncan en ($p < 0,05$). El Tratamiento 3 (T3: BF90%: A10%, Ch45g) mostró el mayor contenido de proteínas (0.48%), siendo el tratamiento más alto en este aspecto. La humedad en T3 fue la más baja entre los tratamientos (96.20%), lo que podría mejorar la estabilidad del producto. T3 tuvo el contenido de grasa más bajo (0.06%), y el contenido de cenizas fue el más alto (0.25%), indicando una mayor concentración de minerales. T3 presentó el contenido más alto de hidratos de carbono (2.4278%), lo que puede influir en la energía y sabor del producto.

Correspondencia:
Alejandra Rocio Rivera Pacheco
arivera@unsa.edu.pe

Conclusión: El Tratamiento 3 (T3: BF90%: A10%, Ch45g) se destacó como el más prometedor en la formulación de una bebida funcional no láctea, superando a los demás tratamientos en varios aspectos clave. En primer lugar, su contenido de proteínas, que alcanzó un 0.48%, lo posiciona como el tratamiento más rico en este nutriente esencial. Las proteínas son fundamentales para el crecimiento y la reparación de tejidos, y su presencia en mayores proporciones en T3 realza el valor nutricional de esta formulación, haciéndola particularmente atractiva para consumidores que buscan mejorar su ingesta proteica en su dieta diaria.

PALABRAS CLAVES

Capacidad antioxidante, fenoles totales, bebida funcional.

ABSTRACT

Objective: The measurement of the total antioxidant capacity and total phenols of a non-dairy functional drink based on passion fruit peel and chia was analyzed.

Methodology: the preparation of the functional non-dairy drink of passion fruit and chia peels, were performed in triplicate. The juices were mixed with water (80:20, 90:10 and 70:30 v/v). All experiments were performed in triplicate. Version 25 of the SPSS program was used to determine the difference between the means by the unidirectional ANOVA test and the univariate test for proximal composition, total phenolic compounds and antioxidant activity by DPPH.

Results: The means were compared using Duncan's test at ($p < 0.05$). Treatment 3 (T3: BF90%: A10%, Ch45g) showed the highest protein content (0.48%), being the highest treat-

ment in this aspect. The humidity in T3 was the lowest among the treatments (96.20%), which could improve the stability of the product. T3 had the lowest fat content (0.06%), and the ash content was the highest (0.25%), indicating a higher concentration of minerals. T3 presented the highest carbohydrate content (2.4278%), which can influence the energy and taste of the product.

Conclusion: Treatment 3 (T3: BF90%: A10%, Ch45g) stood out as the most promising in the formulation of a non-dairy functional beverage, surpassing the other treatments in several key aspects. Firstly, its protein content, which reached 0.48%, positions it as the treatment richest in this essential nutrient. Proteins are fundamental for tissue growth and repair, and their higher proportion in T3 enhances the nutritional value of this formulation, making it particularly attractive to consumers looking to improve their protein intake in their daily diet.

KEY WORDS

Antioxidant capacity, total phenols, functional drink.

INTRODUCCIÓN

Las tendencias actuales en el consumo de bebidas funcionales reflejan un creciente interés por parte de los consumidores en productos que no solo sacien la sed sino que también ofrezcan beneficios para la salud. Estas bebidas están siendo enriquecidas con vitaminas, minerales, antioxidantes, fibras y otros ingredientes que prometen mejorar el bienestar general, aumentar la energía, mejorar la digestión, y potenciar la inmunidad, entre otros efectos positivos⁴. Dentro de este mercado en expansión, las alternativas no lácteas han ganado una importancia significativa, en parte debido al aumento de la sensibilidad hacia las alergias alimentarias, la intolerancia a la lactosa, y las preferencias dietéticas como el veganismo y el vegetarianismo⁹. Estos productos utilizan bases como las leches de almendra, soya, avena y coco, que son percibidas como más digestivas, menos calóricas y con menor impacto ambiental en comparación con la leche de origen animal^{27,21}.

Los antioxidantes y la actividad enzimática desempeñan roles fundamentales en la nutrición y la salud general. Los antioxidantes son compuestos que protegen las células contra los efectos dañinos de los radicales libres, que son moléculas inestables que pueden causar daño celular y están implicados en el desarrollo de enfermedades crónicas como enfermedades cardíacas, cáncer y enfermedades neurodegenerativas²⁰. Los antioxidantes neutralizan estos radicales libres y, por tanto, pueden ayudar a prevenir el estrés oxidativo y sus efectos perjudiciales en el cuerpo. La actividad enzimática, por otro lado, se refiere a la función de las enzimas, que son proteínas que catalizan (aceleran) las reacciones bioquímicas en el cuerpo. Son esenciales para innumerables procesos corporales, incluyendo la digestión, el metabolismo de los nutrientes, la síntesis y reparación del ADN, y la regulación de

las vías metabólicas. Una actividad enzimática óptima es crucial para mantener la homeostasis y la salud general²¹.

La nutrición adecuada apoya la actividad enzimática al proporcionar los cofactores y coenzimas necesarios, como vitaminas y minerales, que las enzimas requieren para funcionar eficazmente¹⁴. Del mismo modo, una dieta rica en antioxidantes, que incluye una variedad de frutas, verduras, nueces y semillas, contribuye a una mejor salud y puede disminuir el riesgo de muchas enfermedades crónicas. Así, la ingesta de alimentos ricos en antioxidantes y que favorecen una buena actividad enzimática es un pilar de una dieta saludable y un estilo de vida que promueve el bienestar a largo plazo¹².

Asimismo, la nutrición funcional es un enfoque que considera la ingesta de alimentos no solo por sus valores nutricionales básicos sino también por su capacidad para proporcionar beneficios para la salud más allá de la nutrición básica²⁴. Los alimentos funcionales son aquellos que contienen ingredientes que ofrecen beneficios adicionales para la salud, como la mejora de la función inmunológica o la reducción del riesgo de enfermedades crónicas. Los ingredientes naturales juegan un papel crucial en la composición de los alimentos funcionales, ya que son ricos en compuestos bioactivos como antioxidantes, fibra, probióticos y fitoquímicos. Estos compuestos pueden ayudar a prevenir enfermedades, promover la salud óptima y mejorar el bienestar general, posicionando así a los alimentos funcionales en la vanguardia de la nutrición preventiva y la salud pública²⁷.

La cáscara de maracuyá es un subproducto agroindustrial rico en nutrientes y compuestos bioactivos. Con una composición alta en fibra dietética, particularmente pectinas, y una abundancia de antioxidantes como la vitamina C y los polifenoles, la cáscara se destaca por sus beneficios potenciales para la salud, incluyendo la mejora de la digestión y la regulación del azúcar en sangre²⁷. Además, su contenido en compuestos fenólicos puede tener efectos antiinflamatorios y cardioprotectores. La valorización de este subproducto en la industria alimentaria subraya la tendencia hacia la sostenibilidad y la economía circular, transformando un residuo en ingredientes para alimentos funcionales y suplementos nutricionales. Así, la cáscara de maracuyá no solo contribuye a reducir el desperdicio alimentario, sino que también presenta oportunidades para el desarrollo de nuevos productos con beneficios para la salud²⁸.

Las semillas de chía son reconocidas por su alto contenido de ácidos grasos omega-3, fibras, proteínas, antioxidantes y minerales como calcio y magnesio. Estas características las hacen ideales para el desarrollo de productos funcionales destinados a mejorar la salud cardiovascular, digestiva y general²⁹. La chía también aporta significativamente a la capacidad antioxidante de los alimentos, gracias a su rica presencia de fenoles, que combaten el estrés oxidativo y pueden reducir el riesgo de enfermedades crónicas. Su versatilidad permite incorporarlas fácilmente en diversas matrices alimenticias, potenciando el valor nutricional y funcional de los productos²⁷.

Cabe destacar que, la capacidad antioxidante total de un alimento refleja su habilidad para neutralizar radicales libres y contrarrestar el estrés oxidativo, un factor implicado en la patogénesis de enfermedades crónicas como el cáncer, la diabetes y las enfermedades cardiovasculares⁸. La evaluación de esta capacidad en alimentos se realiza mediante varios métodos analíticos, como el ensayo de absorción de radicales de oxígeno (ORAC), el ensayo DPPH (2,2-difenil-1-picrilhidrazil) y el ensayo FRAP (poder reductor férrico), los cuales cuantifican la eficacia de los compuestos antioxidantes presentes en los alimentos para desactivar radicales libres. Estas mediciones son cruciales para desarrollar dietas que promuevan la salud a largo plazo¹⁶.

Por su parte, Los fenoles totales son importantes en la nutrición debido a su capacidad para actuar como antioxidantes, protegiendo al cuerpo contra el daño celular y reduciendo el riesgo de enfermedades crónicas. Contribuyen significativamente a la actividad antioxidante de los alimentos, neutralizando los radicales libres y potenciando la defensa contra el estrés oxidativo². Para su análisis, se utilizan métodos de extracción y cuantificación como la espectrofotometría, que a menudo implica el uso de reactivos que reaccionan con los fenoles para producir un color cuantificable, o la cromatografía líquida de alta eficacia (HPLC), que separa y mide compuestos fenólicos con alta precisión⁴.

Finalmente, Las tendencias actuales en el desarrollo de bebidas funcionales se inclinan hacia la incorporación de ingredientes naturales, superalimentos y compuestos bioactivos con beneficios comprobados para la salud, como adaptógenos y probióticos³. Los desafíos incluyen cumplir con expectativas de sabor, estabilidad del producto y normativas de salud, mientras que las oportunidades residen en satisfacer la demanda creciente de bienestar y conveniencia. La innovación y la sostenibilidad son fundamentales en este sector, impulsando el uso de ingredientes ecológicos y procesos que minimizan el impacto ambiental, al tiempo que se exploran nuevas fuentes y combinaciones de nutrientes para mejorar la salud de los consumidores⁵.

Con base a las premisas descritas con anterioridad, el presente artículo tendrá por objetivo analizar la medición de la capacidad antioxidante total y fenoles totales de una bebida funcional no láctea a base de cáscara de maracuyá y chíá.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se utilizaron 3 Kg de maracuyá maduras y 45 gr. de chíá en condiciones óptimas para la preparación de la bebida. Las muestras fueron recolectadas en un mercado local de la Provincia de Arequipa. Con clima Cwd de acuerdo a Koppens⁵ con precipitaciones media anual alrededor de 1000 mm/año, humedad relativa media de 50 % y temperatura de -5°C a 21 °C, con moderada incidencia de heladas. Los frutos se seleccionaron con los colores adecuados y sin

daños en la piel. Las cascaras de maracuyá fueron lavadas correctamente y hervidas para eliminar impurezas preliminares. Los jugos obtenidos de la chíá y las cascaras fueron conservados hasta su posterior formulación de las bebidas.

La preparación de la bebida funcional no láctea de cáscaras de maracuyá y chíá, se realizó por triplicado. Los jugos se mezclaron con agua (80:20, 90:10 y 70:30 v / v), adicionados con chíá al 1% fueron adquiridos en un mercado local de Arequipa. El número de extractos se seleccionó teniendo en cuenta la dosis recomendada. Las bebidas se prepararon con edulcoración de Stevia, que contenían un 98 % de rebaudiosido A. Todos los componentes de la bebida se mezclaron, se calentaron a 80 °C, se filtraron y se envasaron en botellas de vidrio oscuro de 250 ml. La pasteurización se llevó a cabo en un pasteurizador a 85-87 °C durante 10 min.

Las muestras antes del paso de pasteurización (muestras frescas) tomadas para el análisis se congelaron a -18 °C. Las muestras pasteurizadas se almacenaron a temperatura ambiente y se analizaron en cuanto a sus componentes nutricionales, compuestos fenólicos totales y actividad antioxidante.

El contenido de humedad y cenizas de las bebidas a base de cáscara de maracuyá y chíá edulcorada con Stevia se determinaron de acuerdo con la AOAC¹⁰. La grasa total de las bebidas se estimó mediante el método de Folch³, la proteína se determinó mediante el método micro-Kjeldahl según Melocotón y Tracy¹⁴.

El método CUPRAC (Cupric Reducing Antioxidant Capacity) es una técnica utilizada para medir la capacidad antioxidante de compuestos. Este método se basa en la capacidad de los antioxidantes para reducir el ion cúprico (Cu^{2+}) a ion cuproso (Cu^+). El procedimiento general incluye el uso de una solución de cloruro cúprico (CuCl_2), un agente complejo como la neocuproína (2,9-dimetil-1,10-fenantrolina), y un tampón para mantener el pH adecuado. Los antioxidantes presentes en la muestra reducen el ion cúprico a ion cuproso, y este ion reducido forma un complejo coloreado con la neocuproína, que se puede medir espectrofotométricamente a una longitud de onda específica, generalmente alrededor de 450-480 nm.

El método CUPRAC es versátil, ya que puede utilizarse para evaluar la capacidad antioxidante de una amplia gama de muestras, incluyendo alimentos, bebidas, productos naturales, y muestras biológicas. Además, es un método sensible y específico para antioxidantes que actúan mediante mecanismos de reducción. Sin embargo, presenta ciertas limitaciones, como la posible interferencia de otros compuestos reductores presentes en la muestra, lo que puede afectar la precisión de la medición. Asimismo, los resultados pueden variar según las condiciones experimentales, por lo que es crucial utilizar estándares adecuados para la calibración. En resumen, el método CUPRAC es una herramienta útil y ampliamente utilizada para evaluar la capacidad antioxidante de diferentes sustancias mediante la reducción de iones cúpricos a cuprosos, pro-

porcionando así una medida de la potencia antioxidante de la muestra.

El contenido de fenoles totales se determinó según el método de FolinCioaltea descrito por Vondar et al.¹⁹. Se mezclaron 200 μ L del extracto con 1 mL de reactivo de Folin-Cioaltea 0,2N y 800 μ L de Na₂CO₃ (7,5 %). La mezcla se incubó durante 2 h en la oscuridad a temperatura ambiente, antes de leer la absorbancia a 760 nm utilizando un espectrofotómetro (Jenway 6405UV/VIS). Los compuestos fenólicos totales expresados en mg/g como equivalente de ácido gálico con base en el peso seco usando una curva estándar de ácido gálico.

Todos los experimentos se realizaron por triplicado. Se utilizó la versión 25 del programa SPSS para determinar la diferencia entre las medias mediante la prueba ANOVA unidireccional y la prueba univariada para composición proximal, compuestos fenólicos totales y actividad antioxidante mediante DPPH. Las medias se compararon utilizando la prueba de Duncan en ($p < 0,05$).

RESULTADOS

Para el estudio de campo, la preparación de la bebida funcional no láctea de cáscaras de maracuyá y chía, se realizaron por triplicado. Los jugos se mezclaron con agua (80:20, 90:10 y 70:30 v / v), adicionados con chía al 1% fueron adquiridos en un mercado local de Arequipa. El número de extractos se seleccionó teniendo en cuenta la dosis recomendada. Las bebidas se prepararon con edulcoración de Stevia, que contenían un 98 % de rebaudiósido A. Todos los componentes de la bebida se mezclaron, se calentaron a 80 °C, se filtraron y se envasaron en botellas de vidrio oscuro de 250 ml. La pasteurización se llevó a cabo en un pasteurizador a 85-87 °C durante 10 min. Cabe destacar que se utilizaron 6 hojas de estevia (*Stevia Rebaudiana Bertoni*) para el tratamiento completo.

En primera instancia se analizó los valores antioxidantes totales y fenólicos de manera separada de los compuestos a emplear (cáscaras de maracuyá y chía), estos parámetros se consideraron por medio de la búsqueda bibliográfica inherente al tema. En tal sentido se tiene:

Tabla 1. Características antioxidantes y fenólicas de los ingredientes

Característica	Cáscara de maracuyá (<i>Passiflora edulis</i>)	Chía (<i>Salvia hispánica</i>)
Capacidad antioxidante total	82,4 \pm 2,1 μ mol TE/g	54,7 \pm 1,8 μ mol TE/g
Capacidad fenólica total	56,3 \pm 1,5 mg GAE/g	33,4 \pm 1,2 mg GAE/g
Método de análisis utilizado	FRAP	DPPH
Unidad de medida	μ mol Trolox Equivalente/g (TE/g)	μ mol Trolox Equivalente/g (TE/g)
Observación final	Alta capacidad antioxidante	Buena fuente de antioxidantes

TE: Trolox Equivalente. GAE: Equivalentes de Ácido Gálico. FRAP: Ferric Reducing Antioxidant Power. DPPH: 2,2-difenil-1-picrilhidrazil.

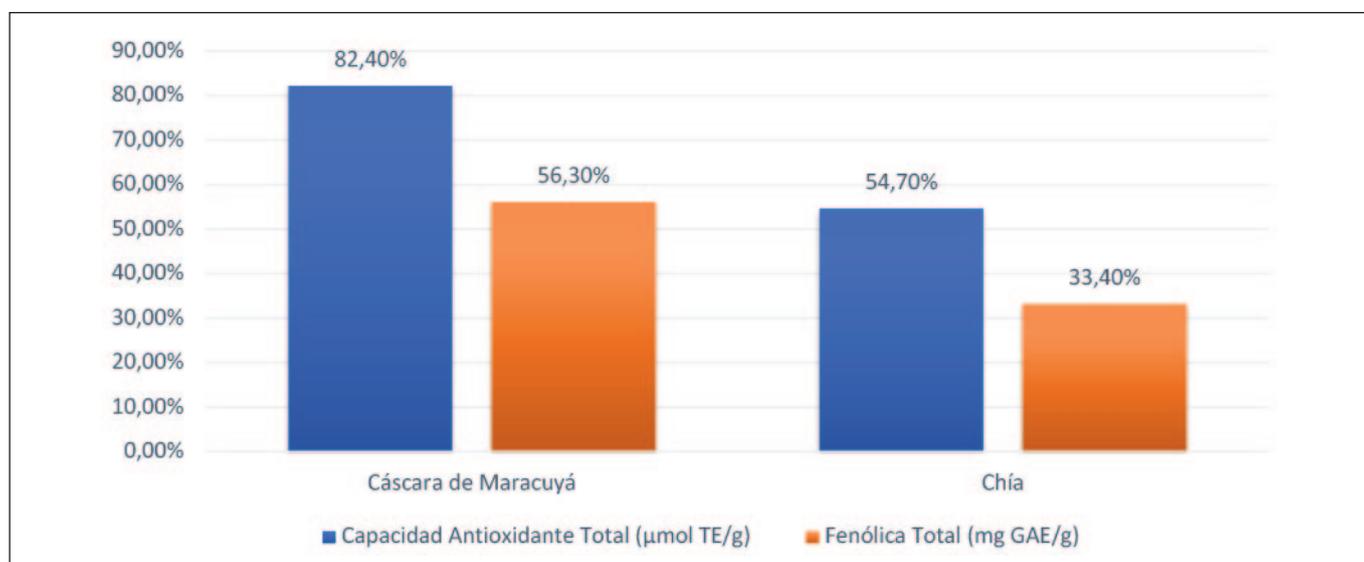


Figura 1. Niveles porcentuales de las características antioxidantes y fenólicas

Del análisis bibliográfico se evidencia los comportamientos capacitivos antioxidantes y fenólicos de las cáscaras de maracuyá y Chía empleados dentro de la bebida funcional. Se esclarece que el componente *Passiflora edulis* posee un comportamiento antioxidante de $82.4 \pm 2.1 \mu\text{mol TE/g}$ (Kim et al., 2002) lo que esclarece una alta capacidad antioxidante de la cáscara de maracuyá. Por su parte, en cuanto al comportamiento fenólico se evidencia que existe un comportamiento de $56.3 \pm 1.5 \text{ mg GAE/g}$ (Sun et al., 2002) lo que esclarece un comportamiento fenólico moderado.

2008) lo cual la posiciona como una buena fuente de antioxidantes. Asimismo, en cuanto al comportamiento fenólico se evidencia un comportamiento $33.4 \pm 1.2 \text{ mg GAE/g}$ (Martínez-Cruz y Paredéz-López, 2014).

Análisis de laboratorio

Composición química de la bebida funcional por tratamiento

Tabla 2. Composición química proximal de la bebida funcional

Composición química	Tratamientos											
	T1 (BF70%: A30%); Ch45gr.				T2 (BF80%: A20%); Ch45gr.				T3 (BF90%: A10%); Ch45gr.			
	T1A	T1B	T1C	T1D	T2A	T2B	T2C	T2D	T3A	T3B	T3C	T3D
Proteínas (%)	0,46 $\pm 0,01$	<0,01 $\pm 0,01$	0,16 $\pm 0,01$	0,32 $\pm 0,01$	0,15 $\pm 0,01$	0,43 $\pm 0,01$	0,18 $\pm 0,01$	0,05 $\pm 0,01$	0,19 $\pm 0,01$	0,48 $\pm 0,01$	0,31 $\pm 0,01$	0,46 $\pm 0,01$
Humedad (%)	98,03 $\pm 0,01$	97,96 $\pm 0,01$	97,77 $\pm 0,01$	97,61 $\pm 0,01$	97,83 $\pm 0,01$	96,95 $\pm 0,01$	96,79 $\pm 0,01$	97,20 $\pm 0,01$	96,20 $\pm 0,01$	96,58 $\pm 0,01$	97,46 $\pm 0,01$	97,29 $\pm 0,01$
Grasas (%)	0,10 $\pm 0,01$	0,10 $\pm 0,01$	0,04 $\pm 0,01$	0,15 $\pm 0,01$	0,06 $\pm 0,01$	0,01 $\pm 0,01$	0,01 $\pm 0,01$	0,07 $\pm 0,01$	0,06 $\pm 0,01$	0,08 $\pm 0,01$	0,04 $\pm 0,01$	0,06 $\pm 0,01$
Cenizas (%)	0,20 $\pm 0,01$	0,18 $\pm 0,01$	0,21 $\pm 0,01$	0,18 $\pm 0,01$	0,20 $\pm 0,01$	0,20 $\pm 0,01$	0,23 $\pm 0,01$	0,18 $\pm 0,01$	0,25 $\pm 0,01$	0,24 $\pm 0,01$	0,25 $\pm 0,01$	0,22 $\pm 0,01$
Hidratos de carbono (%)	1,32 $\pm 0,01$	1,76 $\pm 0,01$	1,32 $\pm 0,01$	1,74 $\pm 0,01$	1,62 $\pm 0,01$	2,41 $\pm 0,01$	1,55 $\pm 0,01$	2,50 $\pm 0,01$	3,30 $\pm 0,01$	2,62 $\pm 0,01$	2,04 $\pm 0,01$	1,97 $\pm 0,01$

T1: tratamiento 1. T2: tratamiento 2. T3: tratamiento 3. Ch: chía. BF: bebida funcional. A: agua. A,B,C,D: número de tratamientos.

Cabe destacar que, una alta capacidad antioxidante indica que una sustancia (en este caso, la cáscara de maracuyá) tiene una gran habilidad para neutralizar radicales libres y prevenir el daño oxidativo. Una alta capacidad antioxidante se asocia con un mayor poder para reducir la oxidación celular, lo cual puede ayudar a prevenir enfermedades crónicas como el cáncer, enfermedades cardiovasculares y el envejecimiento prematuro. En la tabla, la cáscara de maracuyá muestra una capacidad antioxidante total mayor que la semilla de chía, lo que indica que es más eficaz en este aspecto.

Por su parte, una buena fuente de antioxidantes, se refiere a que una sustancia (en este caso, la chía) contiene antioxidantes en cantidades significativas, aunque no tan altas como en el caso de la cáscara de maracuyá. Es una buena opción para incluir en la dieta, ya que aporta antioxidantes beneficiosos que pueden contribuir a la salud general y ayudar a proteger las células del daño oxidativo. Aunque la chía tiene menos capacidad antioxidante que la cáscara de maracuyá, sigue siendo considerada una buena fuente de antioxidantes.

Por su parte, para la chía se esclarece una capacidad antioxidante de $54.7 \pm 1.8 \mu\text{mol TE/g}$ (Reyes-Caudillo et al.,

Proteína

En la figura 2, se evidencian los resultados del contenido proteico en tres tratamientos de la bebida funcional no láctea a base de cáscaras de maracuyá y chía. Se evidencia que el T3 reporta un porcentaje mayor de proteína (0.33 ± 0.01) en contraste con el tratamiento T1 y T2 lo cual disminuye los porcentajes de concentración proteica del principal compuesto que son las cáscaras.

Humedad

Consecuentemente, se evidencia el contenido de humedad en tres tratamientos de la bebida funcional no láctea a base de cáscaras de maracuyá y chía. Se esclarece que el tratamiento T1 posee una media mayor de humedad ($97,8423 \pm 0,01$) en contraste con el tratamiento T2 y T3. Estos esclarecen diferencias significativas para el tratamiento T2.

Grasas

En la figura 4 se evidencia el contenido de grasa en tres tratamientos de la bebida funcional no láctea a base de cáscaras

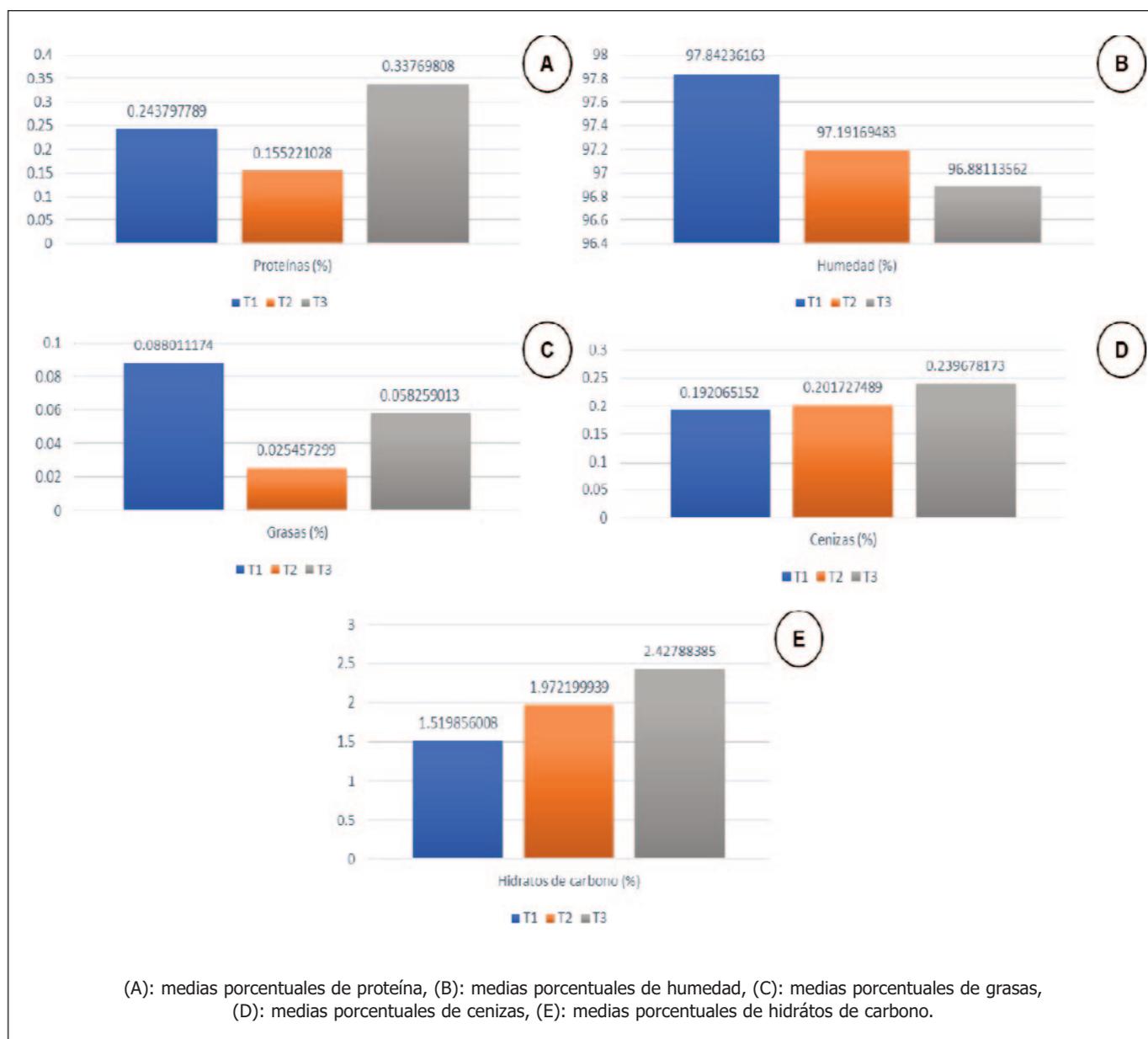


Figura 2. Composición química proximal de la bebida

ras de maracuyá y chía. Se esclarece que para el tratamiento T1 presenta el mayor porcentaje de grasa de la experimentación ($0,0880 \pm 0,01$) en comparación con los tratamientos T2 y T3; esto deja en evidencia diferencias significativas en el nivel de constitución del porcentaje de grada.

Cenizas

En la figura 5, se evidencia el contenido de cenizas en tres tratamientos de la bebida funcional no láctea a base de cáscaras de maracuyá y chía. Se esclarece que para el tratamiento T3 existe mayor nivel porcentual de medias ($0,2396 \pm 0,01$) en comparación con los tratamientos T1 y

T2, esto esclarece diferencias significativas entre las muestras examinadas.

Hidratos de carbono

Se esclarece en la figura 6 el contenido de hidratos de carbono en tres tratamientos de la bebida funcional no láctea a base de cáscaras de maracuyá y chía. Se evidencia que el tratamiento T3 posee mayor composición media porcentual de hidratos de carbono ($2,4278 \pm 0,01$) en contraposición a los tratamientos T1 (1,51 %) y T2 (1,97%) expresando una diferencia significativa entre los mismos.

Composición de la actividad antioxidante y fenólica de la bebida funcional

Tabla 3. Composición de la actividad antioxidante y fenólica

Composición química	Tratamientos											
	T1 (BF70%: A30%); Ch45gr.				T2 (BF80%: A20%); Ch45gr.				T3 (BF90%: A10%); Ch45gr.			
	T1A	T1B	T1C	T1D	T2A	T2B	T2C	T2D	T3A	T3B	T3C	T3D
Actividad antioxidante	0,35 ±0,01	0,22 ±0,01	0,24 ±0,01	0,16 ±0,01	0,07 ±0,01	0,07 ±0,01	0,04 ±0,01	0,05 ±0,01	0,26 ±0,01	0,07 ±0,01	0,20 ±0,01	0,26 ±0,01
Actividad fenólica	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01

T1: tratamiento 1. T2: tratamiento 2. T3: tratamiento 3. Ch: chía. BF: bebida funcional. A: agua. A,B,C,D: número de tratamientos.

**Figura 3.** Comparación de medias porcentuales de actividad antioxidante

Se esclarece en la tabla 3 y figura 7 los resultados esclarecidos obtenidos a la actividad antioxidante por DPPH. En la cual se evidencia que en el tratamiento T1 presenta un contenido 0,23 mmol /mL TROLOX mientras que para el tratamiento T2 y T3 son diferentes. Finalmente, en cuanto a la actividad fenólica se esclarece que todos los parámetros son inferiores a 0,01 significa que la cantidad de compuestos fenólicos presentes en la muestra es extremadamente baja. Los compuestos fenólicos son conocidos por sus propiedades antioxidantes, por lo que una actividad fenólica tan baja indica que la muestra tiene una capacidad muy limitada para neutralizar los radicales libres y prevenir el daño oxidativo. Esto podría implicar que la muestra no es una fuente significativa

de antioxidantes fenólicos y, por lo tanto, es menos efectiva en contribuir a la salud en comparación con otros alimentos o ingredientes con mayor contenido fenólico.

Discusión de resultados

Las bebidas funcionales no lácteas han ganado popularidad debido a sus beneficios para la salud y su adaptabilidad a diversas dietas. Según Camayo et al.⁴, estas bebidas están enriquecidas con ingredientes que mejoran la salud general, aumentando la energía y mejorando la digestión. Este estudio se alinea con esta tendencia al utilizar cáscaras de maracuyá y semillas de chía, ambas conocidas por sus propiedades nutricionales y antioxidantes.

Los resultados del estudio de campo sobre la preparación de la bebida funcional no láctea de cáscaras de maracuyá y chíá, realizado por triplicado, mostraron variaciones significativas en las propiedades nutricionales y antioxidantes entre los diferentes tratamientos. Las mezclas de jugos con agua en proporciones de 80:20, 90:10 y 70:30 (v/v), adicionadas con chíá al 1% y endulzadas con Stevia, fueron sometidas a procesos de calentamiento, filtración y pasteurización. Inicialmente, se analizaron los valores antioxidantes totales y fenólicos de las cáscaras de maracuyá y chíá por separado, utilizando datos bibliográficos. La cáscara de maracuyá mostró una alta capacidad antioxidante ($82.4 \pm 2.1 \mu\text{mol TE/g}$) y un comportamiento fenólico moderado ($56.3 \pm 1.5 \text{ mg GAE/g}$). Por su parte, la chíá presentó una capacidad antioxidante de $54.7 \pm 1.8 \mu\text{mol TE/g}$ y un comportamiento fenólico de $33.4 \pm 1.2 \text{ mg GAE/g}$.

El Tratamiento 1 (T1: BF70%: A30%, Ch45g) mostró un contenido proteico moderado de 0.46% en su variante más alta, aunque una variante tuvo menos de 0.01%. En cuanto a la humedad, T1 tuvo la mayor humedad promedio (97.8423%), lo que podría afectar la estabilidad y conservación del producto. Además, T1 presentó el mayor contenido de grasas (0.10%), contribuyendo a una mejor textura y sensación en boca. El contenido de cenizas de 0.20% indica una cantidad adecuada de minerales, y los hidratos de carbono fueron menores en comparación con T2 y T3, con un promedio de 1.32%. La actividad antioxidante de T1 fue la más alta entre los tratamientos (0.35 mmol/mL TROLOX), mientras que la actividad fenólica fue inferior a 0.01, similar a los otros tratamientos.

El Tratamiento 2 (T2: BF80%: A20%, Ch45g) presentó un contenido proteico de 0.43%, ligeramente menor que el máximo de T1 y T3. Con una humedad de 97.83%, T2 estuvo ligeramente por debajo de T1 pero aún alto. El contenido de grasa en T2 fue bajo (0.06%), y el contenido de cenizas fue consistente con T1 (0.20%). T2 presentó un contenido de hidratos de carbono de 1.62%, mayor que T1 pero menor que T3. La actividad antioxidante de T2 fue de 0.22 mmol/mL TROLOX, menor que T1 pero comparable, mientras que la actividad fenólica fue inferior a 0.01.

El uso de cáscaras de maracuyá en la bebida funcional representa un esfuerzo por promover la sostenibilidad, como destacan Monera et al.²¹. La valorización de estos subproductos reduce el desperdicio alimentario y contribuye a una economía circular. En este estudio, la alta capacidad antioxidante de la cáscara de maracuyá ($82.4 \pm 2.1 \mu\text{mol TE/g}$) resalta su potencial como ingrediente funcional.

La capacidad antioxidante es crucial para contrarrestar el estrés oxidativo, un factor en el desarrollo de enfermedades crónicas²⁰. La cáscara de maracuyá mostró una alta capacidad antioxidante, mientras que la chíá, con $54.7 \pm 1.8 \mu\text{mol TE/g}$, también se posiciona como una buena fuente de antioxidan-

tes. Estos resultados confirman los beneficios de estos ingredientes en la formulación de bebidas saludables.

La actividad fenólica, aunque baja en las bebidas finales ($<0.01 \text{ mg GAE/g}$), es importante para la actividad antioxidante². Los valores iniciales más altos en los ingredientes sugieren que el proceso de pasteurización y preparación puede haber reducido significativamente estos compuestos, un aspecto crítico a considerar para optimizar las formulaciones futuras.

Los diferentes tratamientos (T1, T2, T3) mostraron variaciones significativas en la composición química de la bebida. T1 tuvo un mayor contenido de humedad, lo que podría afectar la percepción sensorial y la estabilidad del producto. En contraste, T3 mostró el mayor contenido de proteínas y carbohidratos, sugiriendo una mayor densidad nutricional.

Torres-Guevara et al.²⁷ resaltan los beneficios de la cáscara de maracuyá, incluyendo su alto contenido en fibra y compuestos fenólicos. Los resultados de este estudio corroboran estos beneficios, destacando su uso en la bebida funcional no láctea como una estrategia para aumentar la ingesta de antioxidantes y fibras dietéticas.

La chíá es reconocida por su alto contenido de ácidos grasos omega-3, fibras y antioxidantes²⁹. Su inclusión en la bebida funcional contribuye significativamente a su valor nutricional, alineándose con las tendencias de mercado que buscan ingredientes con múltiples beneficios para la salud.

Según Encina-Zelada y Carpio-Rivadeneira⁹, el aumento de la sensibilidad hacia las alergias alimentarias y las preferencias dietéticas impulsa la demanda de bebidas no lácteas. Este estudio se enfoca en satisfacer estas necesidades, utilizando ingredientes naturales y superalimentos que responden a estas tendencias del mercado.

La investigación demuestra que la combinación de cáscaras de maracuyá y chíá puede resultar en una bebida funcional con beneficios antioxidantes y nutricionales. Sin embargo, la baja actividad fenólica observada en los productos finales sugiere la necesidad de optimizar los procesos de preparación y pasteurización. Futuras investigaciones podrían explorar métodos alternativos de conservación que preserven mejor los compuestos fenólicos y antioxidantes.

CONCLUSIONES

El Tratamiento 3 (T3: BF90%: A10%, Ch45g) se destacó como el más prometedor en la formulación de una bebida funcional no láctea, superando a los demás tratamientos en varios aspectos clave. En primer lugar, su contenido de proteínas, que alcanzó un 0.48%, lo posiciona como el tratamiento más rico en este nutriente esencial. Las proteínas son fundamentales para el crecimiento y la reparación de tejidos, y su presencia en mayores proporciones en T3 realza el valor nutricional de esta formulación, haciéndola particularmente

atractiva para consumidores que buscan mejorar su ingesta proteica en su dieta diaria.

Otro aspecto relevante de T3 es su baja humedad (96.20%), la más reducida entre todos los tratamientos. Este factor no solo sugiere una mayor estabilidad del producto en términos de vida útil, sino también una menor dilución de los componentes activos, lo que podría traducirse en una mayor concentración de sabores y nutrientes por porción. La baja humedad podría permitir, además, una mejor conservación, reduciendo el riesgo de crecimiento microbiano y deterioro del producto, aspectos cruciales en la industria de alimentos funcionales.

T3 también sobresale por tener el contenido de grasa más bajo (0.06%), lo que puede ser una ventaja para consumidores preocupados por el aporte calórico o el contenido lipídico en sus bebidas. Esto refuerza su posicionamiento como una opción ligera y saludable. En cuanto al contenido de cenizas, que refleja la concentración de minerales, T3 mostró el valor más alto (0.25%), lo que indica una fuente más rica en micronutrientes esenciales, como calcio, hierro y zinc, importantes para el mantenimiento de funciones vitales en el organismo, como la salud ósea y el sistema inmunológico.

El contenido de carbohidratos en T3, el más elevado con 2.4278%, proporciona una fuente importante de energía, lo que puede hacer que esta bebida sea más completa desde un punto de vista nutricional. Además, los carbohidratos contribuyen a mejorar el perfil organoléptico del producto, potenciando su dulzor natural y mejorando su aceptabilidad entre los consumidores.

Respecto a la actividad antioxidante, T3 registró un valor de 0.26 mmol/mL TROLOX, lo que, aunque no sea el más alto entre los tratamientos, se encuentra en un rango que ofrece una protección adecuada contra el estrés oxidativo. Esto es importante ya que los antioxidantes juegan un papel esencial en la neutralización de radicales libres, los cuales están asociados con el envejecimiento prematuro y diversas enfermedades crónicas. Aunque la actividad fenólica fue baja en este tratamiento (menos de 0.01), el balance de otros nutrientes críticos compensa esta deficiencia.

En definitiva, el Tratamiento 3 (T3) sobresale por ofrecer una combinación equilibrada de proteínas, carbohidratos y minerales, con una baja humedad que favorece la estabilidad y conservación del producto. La integración de estos factores lo convierte en la opción más adecuada para el desarrollo de una bebida funcional no láctea rica en nutrientes. Esta formulación no solo atiende las demandas del mercado por productos más saludables y funcionales, sino que también optimiza los beneficios de los ingredientes utilizados, respondiendo a las tendencias actuales que priorizan el bienestar y la nutrición balanceada.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Andrade, F. S., Melo, B. H. da S., Galdino, P. O., Santiago, Â. M., Galdino, P. O., Muniz, C. E. de S., Almeida, R. L. J., Almeida, M. M. de, Santos, N. C., & Luna, I. A. (2021). Cinética de degradação do ácido ascórbico do mesocarpo do maracujá pré-tratado osmoticamente e o estudo da sua estabilidade. *Research, Society and Development*, 10(4). <https://doi.org/10.33448/rsd-v10i4.13112>
2. Arancibia-Hernández, Y. L., Loyola Mondragón, D. Y., Hernández Cruz, E. Y., & Pedraza Chaverri, J. (2022). Especies reactivas de oxígeno y antioxidantes: Aspectos básicos. *Tequío*, 5(15). <https://doi.org/10.53331/teq.v5i15.4905>
3. Arenas, A. D., Marcó Parra, L. M., & Torres Sierralta, G. (2011). Evaluation of the plant Lemna Minor for the bioremediation of water. *Avances En Ciencias e Ingeniería*, 2(3).
4. Camayo, B., Quispe, M., Condezo, D., Massipe, J. R., Galarza, J., & Mucha, E. (2021). Autonomous solar thermal system design for indirect dehydration of aguaymanto (*Physalis peruviana* L.), Junin. *Granja*, 33(1). <https://doi.org/10.17163/LGR.N33.2021.10>
5. Chagua Rodriguez, P., Echevarría V., J. P., Torres G., E. R., Malpartida Y., R. J., Llimpe P., V., Chuquillin G., R. C., & Velásquez B., F. F. (2020). Efecto de *Salvia hispanica* L. (chía) en las características fisicoquímicas y capacidad antioxidante de la bebida de *Physalis peruviana* (aguaymanto). *Ciencia e Investigación*, 23(1). <https://doi.org/10.15381/ci.v23i1.17291>
6. Chau Miranda, G., Herrera-Calderón, O., & Condorhuamán Figueroa, M. (2019). Actividad antioxidante in vitro, de diferentes extractos del fruto de *Physalis peruviana* L. (aguaymanto). *Revista Peruana de Medicina Integrativa*, 4(1). <https://doi.org/10.26722/rpmi.2019.41.105>
7. Coronado H, M., Vega y León, S., Gutiérrez T, R., Vázquez F, M., & Radilla V, C. (2015). Antioxidantes: perspectiva actual para la salud humana. *Revista Chilena de Nutrición*, 42(2). <https://doi.org/10.4067/s0717-75182015000200014>
8. Cusihamán Sisa, G. N., Pílares Figueroa, D. A., & Valdíglesias Calvo, R. G. (2022). Ventajas latentes de la producción de aguaymanto (*physalis peruviana*) en Arequipa. *LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades*, 3(2). <https://doi.org/10.56712/latam.v3i2.209>
9. Encina-Zelada, C. R., & Carpio-Rivadeneira, L. J. (2011). Máxima retención de ácido ascórbico, compuestos bioactivos y capacidad antioxidante en el néctar de tumbo. *Ingeniería Industrial*, 0(029). <https://doi.org/10.26439/ing.ind2011.n029.236>
10. García, E., Fernández, I., & Fuentes, A. (2015). Determinación de polifenoles totales por el método de Folin-Ciocalteu. *Etsiamn*.
11. García-Godos Alcázar, P., Palomino Felices, S., & Martínez Gómez, K. (2020). Diversidad citogenética de *Physalis peruviana* L. "aguaymanto" de los ecotipos del Perú. *Investigación*, 28(1). <https://doi.org/10.51440/unsch.revistainvestigacion.28.1.2020.368>
12. Gil-Rivero, A. E., López-Medina, E., Mostacero-León, J., De, A. J., & Cruz-Castillo, L. (2019). Papas nativas con potencial antioxidante, cultivadas en el norte del Perú. *AROMÁTICAS*, 18(3).

13. Gómez Ugarte, M., Escalera Cruz, D. Á., Rojas Navi, P., Andrade Valeriano, M., Lopez Rojas, A. F., & Muruchi Suarez, A. (2017). Beneficios de la semilla de Persea americana Mill (Palta). *Revista de Investigación e Información En Salud*, 12(30). <https://doi.org/10.52428/20756208.v12i30.511>
14. González-Torres, M. C., Betancourt-Rule, M., & Ortiz-Muñiz, R. (2000). Daño oxidativo y antioxidantes. *Bioquímica*, 25(1).
15. Jorge, P., & Troncoso, L. (2016). Capacidad antioxidante del fruto de la Opuntia apurimacensis (ayrampo) y de la Opuntia ficus-indica (tuna). *Anales de La Facultad de Medicina*, 77(2). <https://doi.org/10.15381/anales.v77i2.11812>
16. Jurado, B., Aparcana, I., Villarreal, L., Ramos, E., Calixto, M., Hurtado, P., & Acosta, K. (2016). Evaluación del contenido de polifenoles totales y la capacidad antioxidante de los extractos etanólicos de los frutos de aguaymanto (*Physalis peruviana* L.) de diferentes lugares del Perú. *Revista de La Sociedad Química Del Perú*, 82(3).
17. Londoño Hernández, L., Montalvo Rodriguez, C., Arroyave Sierra, O. J., & Garcia Gonzalez, E. (2022). Uso potencial del camu-camu (*Myrciaria dubia*) en el desarrollo de alimentos funcionales. *Revista Colombiana de Investigaciones Agroindustriales*, 9(2). <https://doi.org/10.23850/24220582.4863>
18. López, M., Beltrán, M., Cardona, J., & Yepes, H. (2006). La fruta de la pasión, potencial contribución de la naturaleza a la seguridad. *Investigaciones Andina*.
19. Marena, M. M., Mueses, M. A., & Fiderman, M. M. (2017). Modelado y evaluación experimental de un reactor solar fotocatalítico no isotérmico: efecto de la temperatura sobre la cinética de la velocidad de reacción. *INGENIERÍA Y COMPETITIVIDAD*, 19(2). <https://doi.org/10.25100/iyc.v19i2.5301>
20. Mariaca, C. J., Zapata, M., & Uribe, P. (2016). Oxidación y antioxidantes: hechos y controversias. *Revista de La Asociación Colombiana de Dermatología y Cirugía Dermatológica*, 24(3). <https://doi.org/10.29176/2590843x.292>
21. Montoya Vizuete, S. N., Castillo Mendoza, B. E., Cajas Palacios, M. P., & Garcia Larreta, F. S. (2022). Actividad antioxidante, fenoles totales y tamizaje fitoquímico de Dragón Fruit roja y amarilla. *RECIAMUC*, 6(3). [https://doi.org/10.26820/reciamuc/6.\(3\).julio.2022.408-417](https://doi.org/10.26820/reciamuc/6.(3).julio.2022.408-417)
22. Nazrul, M. (2013). Los antioxidantes para la salud óptima. *Revista Medica Cientifica*, 26(2).
23. Obregón La Rosa, A., & Lozano Zanelly, G. A. (2021). Compuestos nutricionales y bioactivos de tres frutas provenientes de la sierra y la selva de Perú como fuente potencial de nutrientes para la alimentación humana. *Ciencia & Tecnología Agropecuaria*, 22(2). https://doi.org/10.21930/rcta.vol22_num2_art:1835
24. Rabanal-Atalaya, M., & Medina-Hoyos, A. (2021). Análisis de antocianinas en el maíz morado (*Zea mays* L.) del Perú y sus propiedades antioxidantes. *REVISTA TERRA LATINOAMERICANA*, 39. <https://doi.org/10.28940/terra.v39i0.808>
25. Rincon, J., Camacho, H., & Polania, A. (1993). Evaluación de la reactividad hacia la gasificación del carbón del cerrejón. *Revista Colombiana de Química*, 22(2).
26. Serra Bisbal, J. J., Melero Lloret, J., Martínez Lozano, G., & Fagoaga, C. (2020). Especies vegetales como antioxidantes de alimentos. *Nereis. Interdisciplinary Ibero-American Journal of Methods, Modelling and Simulation*, 12. https://doi.org/10.46583/nereis_2020.12.577
27. Torres-Guevara, F. A., Ganoza Yupanqui, M. L., & Suárez-Rebaza, L. A. (2020). Sustancias bioactivas y actividad antioxidante de frutos nativos de páramos y bosques de neblina del norte peruano. *Revista Peruana de Medicina Integrativa*, 5(4). <https://doi.org/10.26722/rpmi.2020.54.185>
28. Vásquez Giler, Y. A., Carrillo Farnés, O. V., Vidal Novoa, A., & Marrero González, D. (2021). *Moringa oleifera* Lam. (Moringaceae): evaluación nutricional y clínica en modelos animales y correspondencia con investigaciones en humanos. *QhaliKay. Revista de Ciencias de La Salud* ISSN: 2588-0608, 5(2). <https://doi.org/10.33936/qkracs.v5i2.3495>
29. Velásquez-Barreto, F. F., Rafael-Delgado, D. A., & Ramírez-Tixe, E. E. (2022). Efecto del tiempo y temperatura de almacenamiento en los parámetros físico-químicos y de color de frutos de aguaymanto (*Physalis peruviana*). *Revista de Investigación Agropecuaria Science and Biotechnology*, 2(1). <https://doi.org/10.25127/riagrop.20221.782>
30. Vivas R, Y. A., Morales F, A. J., & Otálvaro A, Á. M. (2017). Aprovechamiento de lactosuero para el desarrollo de una bebida refrescante con antioxidantes naturales. *Alimentos Hoy*, 24(39).

Ingesta de triptófano asociado a calidad de sueño en adolescentes de una institución educativa pública de Lima

Tryptophan intake associated with sleep quality in adolescents from a public educational institution in Lima

Samy Iris BUSTAMANTE ÁLVAREZ¹, Luis Pavel PALOMINO QUISPE¹, Oscar Gustavo HUAMÁN GUTIÉRREZ^{1,2}

¹ Universidad Nacional Mayor de San Marcos. UNMSM.

² Instituto de Investigación de Bioquímica y Nutrición.

Recibido: 29/julio/2024. Aceptado: 21/octubre/2024.

RESUMEN

Introducción: El triptófano que es el precursor de la serotonina, afecta la disponibilidad de esta hormona y mejora la calidad del sueño.

Objetivo: Evaluar la asociación entre la ingesta de alimentos fuente de triptófano y la calidad de sueño en adolescentes de una institución educativa pública de Lima-Perú.

Materiales y métodos: Investigación de diseño no experimental, transversal de nivel correlacional – causal y realizada en 100 estudiantes de 12 a 17 años, matriculados en la institución educativa pública “Tungasuca” de secundaria; ubicada en Lima. Se aplicó un cuestionario de frecuencia de consumo semicuantitativa para explorar la ingesta de triptófano; la calidad de sueño se analizó a través de la auto aplicación del Índice de Sueño de Pittsburgh (PSQI) validado en España y Perú. Con el objetivo de explorar la relación de las variables se utilizó la prueba no paramétrica coeficiente de correlación de Spearman.

Resultados: El 70% de los evaluados presentaron mejor higiene del sueño categorizados en la escala de 1 a 4 y el 30% con problema grave de sueño categorizados en la escala de 5 a 7. La mediana de ingesta de triptófano en varones fue de 510 mg/día y en mujeres fue 480 mg/día. Asimismo, el

grupo de alimentos fuente en triptófano y de mayor consumo fueron: lácteos y derivados, carnes y oleaginosas. Al analizar la relación entre la ingesta de triptófano y la calidad de sueño, se obtuvo una relación inversa y significativa ($p < 0,05$).

Conclusiones: La ingesta de alimentos fuente de triptófano tiene una relación inversa y significativa con la calidad de sueño. Es decir, los estudiantes que consumen mayor cantidad de alimentos con triptófano presentan menor puntuación en la escala de riesgo de mala calidad de sueño.

PALABRAS CLAVES

Neurotransmisores, ritmo circadiano, dieta equilibrada, salud mental, higiene del sueño, suplementación nutricional, regulación del sueño, hábitos de descanso.

SUMMARY

Introduction: Tryptophan, which is the precursor of serotonin, affects the availability of this hormone and improves sleep quality.

Objective: To evaluate the association between the intake of foods that are sources of tryptophan and sleep quality in adolescents from a public educational institution in Lima, Peru.

Materials and methods: Non-experimental, cross-sectional, correlational-causal research conducted on 100 students aged 12 to 17 years, enrolled in the public secondary school “Tungasuca” located in Lima. A semi-quantitative frequency questionnaire was applied to explore tryptophan intake; sleep quality was analyzed through the self-application of the Pittsburgh Sleep Index (PSQI)

Correspondencia:

Samy Iris Bustamante Álvarez
samybustamante12@gmail.com

validated in Spain and Peru. In order to explore the relationship of the variables, the non-parametric Spearman correlation coefficient test was used.

Results: 70% of the evaluated individuals presented better sleep hygiene, categorized on a scale of 1 to 4, and 30% had serious sleep problems, categorized on a scale of 5 to 7. The median intake of tryptophan in men was 510 mg/day and in women it was 480 mg/day. Likewise, the food group that is a source of tryptophan and that was most consumed were: dairy products and derivatives, meats, and oilseeds. When analyzing the relationship between tryptophan intake and sleep quality, an inverse and significant relationship was obtained ($p < 0.05$).

Conclusions: The intake of foods that are a source of tryptophan has an inverse and significant relationship with sleep quality. That is, students who consume a greater amount of foods with tryptophan have a lower score on the risk scale for poor sleep quality.

KEYWORDS

Neurotransmitters, circadian rhythm, balanced diet, mental health, sleep hygiene, nutritional supplementation, sleep regulation, rest habits.

LISTA DE ABREVIATURAS

PSQI: Índice de calidad de sueño de Pittsburg.

OMS: Organización Mundial de la Salud.

INTRODUCCION

El sueño es un estado regular y continuo de todo ser humano, este proceso tiene una función biológica de descanso cerebral y recuperación corporal, lo que facilita el proceso de memoria y aprendizaje¹. El dormir poco o demasiado, podría generar problemas de deterioro de habilidades, comportamientos agresivos, menor rendimiento académico, problemas interpersonales², así como el incremento de peso y el riesgo de diabetes³.

Según el informe de la Fundación Nacional del Sueño del 2023, un adolescente debería dormir entre ocho a diez horas al día, y el sueño limitado pondría en peligro la salud⁴, la calidad del sueño en este grupo etario es importante para desarrollar actividades de la escuela y obtener un adecuado rendimiento escolar. También informó que el 62% de los estudiantes duermen menos de 8 horas durante las noches⁴. Según un metaanálisis, los adolescentes durmieron en promedio 7 horas al día, y es en esta etapa que aparecen los cambios en los hábitos del sueño⁵, influenciado por los dispositivos móviles y su efecto en la excitación mental por la exposición a la emisión de la luz azul en la pantalla⁶.

La dieta cumple un rol importante en la calidad del sueño, así lo señala el estudio de Oliveira y Marques-Vidal. (2024) el

cual relaciona a los productos lácteos, las verduras y frutas, con mejorar la calidad del sueño⁷. En otro estudio menciona que la suplementación con triptófano (> 1 g/día) tendría el mismo efecto en el sueño⁸.

En la adolescencia el requerimiento de triptófano es de 5 mg/kg/día al igual que el grupo de adultos, y solo el 2% al 3% es utilizado en la producción de serotonina central⁹. En el continente asiático existen múltiples estudios sobre el consumo de triptófano, en los últimos años, en Japón se realizaron 03 estudios en niños y adolescentes, madres gestantes y mujeres de diversas edades, estos estudios correlacionaron el consumo de triptófano, ansiedad y depresión, encontrando correlación inversa¹⁰⁻¹². Asimismo, en Turquía, en el año 2022, entre la ingesta fuente de triptófano, el estrés y la depresión en estudiantes de pregrado¹³.

El efecto del triptófano, al ser precursor de la serotonina, mejora la calidad de sueño al saturar al triptófano hidroxilasa, incrementando la síntesis de serotonina y de esta forma induciendo al sueño¹⁴. Según la Organización Mundial de la Salud, (OMS, 1985) este aminoácido esencial podemos encontrarlo en carnes, lácteos, leguminosas y frutos secos, siendo la cantidad necesaria de 5 mg/kg/día para adolescente¹⁵.

El presente estudio tuvo como finalidad evaluar la asociación entre la ingesta de alimentos fuente de triptófano y la calidad de sueño en los adolescentes de una institución educativa pública de Lima, 2024.

MATERIALES Y MÉTODOS

Investigación de enfoque cuantitativo, diseño no experimental, transversal de tipo correlacional-causal¹⁶. La muestra estuvo conformada por 100 adolescentes de 12 a 17 años, de la Institución Educativa pública Tungasuca, que cursan entre el primero y quinto de secundaria, del turno mañana. El tipo de muestreo fue probabilístico aleatorio simple. Se incluyó a escolares con asistencia regular. Se excluyeron aquellos que estaban recibiendo tratamiento psiquiátrico o psicológico, con discapacidades físicas o mentales previamente diagnosticadas.

Se cuantificó la ingesta de alimentos fuente de triptófano a través del cuestionario de frecuencia de consumo semicuantitativo, adaptado de María Vega Camacho¹⁷ y sometido a juicio de expertos, obteniendo validez de 0,75 y la confiabilidad fue de 0,60 realizado a través de una prueba piloto con 15 estudiantes. El instrumento consta de 10 ítems, en donde están los alimentos de mayor a menor contenido de triptófano, expresado en 100 gramos de alimento.

Para identificar la calidad de sueño; se empleó el índice de Calidad de Sueño de Pittsburg (ICSP) adaptado y validado por Macías y Royuela (1996), el cual consta de 19 ítems, las cuales se combinan para formar siete áreas (calidad subjetiva del sueño, latencia, duración, eficiencia habitual, perturbaciones del sueño y utilización de medicación para dormir) con una puntua-

Tabla 1. Cuestionario de consumo de alimentos fuente de triptófano

Frecuencia de consumo de alimentos fuente de triptófano	
1. Frecuencia de consumo de carne de res (01 porción = 100g)	Diario (1) 2 a 3 veces por semana (2) 1 vez a la semana (3) 1 a 3 veces al mes (4) Nunca (5)
2. Frecuencia de consumo de carne de pollo (01 porción = 100g)	
3. Frecuencia de consumo de carne de pescado (01 porción = 100g)	
4. Frecuencia de consumo de pescado enlatado – Atún (01 porción = 30g)	
5. Frecuencia de consumo de huevo de gallina (1 unidad mediana = 60 gramos)	
6. Frecuencia de consumo de Queso de vaca (tajada mediana = 30 gramos)	
7. Frecuencia de consumo de mantequilla (1 cucharita al ras = 3 gramos)	
8. Frecuencia de consumo de Yogurt (1 vaso = 220 ml)	
9. Frecuencia de consumo de menestras (Frijol y/o otros) (01 porción = 45 gramos)	
10. Frecuencia de consumo de frutos secos (nuez, pecanas y/o otros) (2 unidades = 10 gramos)	

ción comprendida entre 0 (facilidad para dormir) y 3 puntos (dificultad severa para dormir). La suma de las puntuaciones de las diferentes áreas dará la puntuación global entre 0 y 21 puntos. Por lo que "0" indica facilidad para dormir y 21 dificultad severa¹⁸. Cabe mencionar que, Buysse., et al (1988) categorizó en "buenos dormidores" o "con mejor higiene del sueño" aquellos que obtengan una puntuación menor a 5 y los que obtengan

una puntuación mayor a 5 serán considerados "malos dormidores" o "con problema grave de sueño"¹⁹.

Análisis estadístico: La información recolectada se ingresó en una base de datos en Excel y se procesó mediante el software estadístico IBM SPSS versión 26.0. Para analizar las variables categóricas se utilizó frecuencia absoluta y rela-

Tabla 2. Cuestionario Índice de Calidad de Sueño de Pittsburgh (PQSI)

1. Durante el último mes, ¿cuál ha sido, normalmente, su hora de acostarse?	a. Menos de 15 min b. Entre 16-30 min c. Entre 31-60 min d. Más de 60 min
2. Cuánto tiempo habrá tardado en dormirse, normalmente, ¿las noches del último mes?	
3. Durante el último mes, ¿a qué hora se ha levantado habitualmente por la mañana?	
4. ¿Cuántas horas calcula que habrá dormido verdaderamente cada noche durante el último mes?	
5. Durante el último mes, cuántas veces ha tenido usted problemas para no poder conciliar el sueño en la primera media hora:	Ninguna vez en el último mes (a) Menos de una vez a la semana (b) Una o dos veces a la semana (c) Tres o más veces a la semana (d)
6. Durante el último mes, cuántas veces ha tenido usted problemas para dormir a causa de despertarse durante la noche o de madrugada?	
7. Durante el último mes, cuántas veces ha tenido usted problemas para dormir a causa de tener que levantarse para ir al baño:	
8. Durante el último mes, cuántas veces ha tenido usted problemas para dormir a causa de no poder respirar bien:	
9. Durante el último mes, cuántas veces ha tenido usted problemas para dormir a causa de toser o roncar ruidosamente:	

Tabla 2 continuación. Cuestionario Índice de Calidad de Sueño de Pittsburgh (PQSI)

10. Durante el último mes, cuántas veces ha tenido usted problemas para dormir a causa de sentir frío:	Ninguna vez en el último mes (a) Menos de una vez a la semana (b) Una o dos veces a la semana (c) Tres o más veces a la semana (d)
11. Durante el último mes, cuántas veces ha tenido usted problemas para dormir a causa de sentir demasiado calor:	
12. Durante el último mes, cuántas veces ha tenido usted problemas para dormir a causa de tener pesadillas o malos sueños:	
13. Durante el último mes, cuántas veces ha tenido usted problemas para dormir a causa de sufrir dolores:	
14. Durante el último mes, cuántas veces ha tenido usted problemas para dormir a causa de otras razones	
15. Durante el último mes, ¿cómo valoraría en conjunto, la calidad de su sueño?	Muy buena (a) Bastante buena (b) Bastante mala (c) Muy mala (d)
16. Durante el último mes, ¿cuántas veces habrá tomado medicinas (por su cuenta o recetadas por el médico) para dormir?	Ninguna vez en el último mes (a) Menos de una vez a la semana (b) Una o dos veces a la semana (c) Tres o más veces a la semana (d)
17. Durante el último mes, ¿cuántas veces ha sentido somnolencia mientras conducía, comía o desarrollaba alguna otra actividad?	
18. Durante el último mes, ¿ha representado para usted mucho problema el tener ánimos para realizar alguna de las actividades detalladas en la pregunta anterior?	
19. ¿Duerme usted solo o acompañado?	Solo (a) Con otra persona en otra habitación (b) En la misma habitación, pero en otra cama (c) En la misma cama (d)

tiva. Asimismo, para analizar las variables cuantitativas se utilizó la mediana y rango intercuartílico, máximo y mínimo. Se aplicó la prueba de normalidad de Kormogolov – Smirnov. Para valorar la relación de variables se utilizó la prueba inferencial de correlación de Spearman, con un nivel de confianza de ($p < 0,05$).

Aspectos éticos: El proyecto de la investigación fue aprobado por el comité de Ética en Investigación de la Facultad de Medicina de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, con código de estudio N°0197-2023; asimismo, cuenta con la autorización del Centro educativo “Tungasuca” en Lima- Perú. Se respetó los cuatro principios de la bioética y la declaración de Helsinki. Se obtuvo el consentimiento informado de los padres y los asentimientos de los estudiantes. La confiabilidad de la información se mantuvo en reserva, mediante la asignación de códigos.

RESULTADOS

En la investigación participaron 100 adolescentes de 12 a 17 años, el 51% del género masculino y el 49% femenino.

Alrededor de un tercio de la muestra estudiaba en 4to de secundaria (Tabla 3).

Tabla 3. Estadísticas descriptivas y características de los estudiantes de secundaria del colegio Tungasuca, 2024

Características	N	%
Sexo		
Femenino	49	49%
Masculino	51	51%
Grado educativo (secundaria)		
Primero	13	13
Segundo	15	15
Tercero	21	21
Cuarto	34	34
Quinto	17	17

Al analizar la ingesta de alimentos fuente de triptófano, se observó que los alimentos de mayor consumo fue la carne de pollo, seguido de las menestras y el pescado enlatado; asimismo, no hubo un consumo diario de alimentos fuente de triptófano en los adolescentes. Los alimentos de menor consumo fueron los frutos secos (nuez), carne de res, pescado su frecuencia de consumo fue de 1 – 3 veces al mes (Figura 1).

Se determinó y cuantificó la ingesta de triptófano; se observó que los hombres presentaron una mediana mayor de consumo de triptófano que las mujeres ($p = 0,014$). Por otro lado, se encontró que las medianas de consumo de triptófano fueron similares según los grados de estudio ($p = 0,492$). Aunque se vio una tendencia de mayor consumo en de triptófano en estudiantes de quinto grado respecto a los de primero de secundaria, no se halló correlación entre los miligramos de triptófano ingeridos al día y la edad de los adolescentes ($p = 0,410$). También se encontró que los participantes consumieron al menos 300 y hasta 1020 mg de triptófano diarios (Tabla 4).

Al explorar la ingesta de triptófano al día, el promedio fue de $552,71 \pm 148,13$ mg/día en los que presentaron una buena higiene de sueño. Sin embargo, los que presentaron problema grave de sueño, su ingesta promedio fue de $463,33 \pm 96,07$ mg/día (tabla 5).

Al analizar la calidad de sueño en los estudiantes se determinó que el 70% presentó buena higiene de sueño y el 30%

presentó un problema grave de sueño. Esto indica que casi un tercio de la población enfrenta problemas relacionados con el sueño (Figura 2).

Al evaluar la asociación entre la ingesta de alimentos fuente de triptófano con la calidad de sueño, se obtuvo un valor $p < 0,05$ y un coeficiente de correlación de ($Rho = -0,228$), lo que indica una correlación inversa (negativa débil) entre los niveles de triptófano y la escala de riesgo de mala calidad de sueño. Es decir, los estudiantes que consumen mayor cantidad de alimentos con triptófano presentan menor puntuación en la escala de riesgo de mala calidad de sueño.

DISCUSION

El principal hallazgo del presente estudio fue revelar la relación entre la ingesta de triptófano y la calidad de sueño en los adolescentes de una institución pública. En este estudio, la mayoría de los estudiantes de nivel secundario, consumen altos niveles de triptófano, similar a la investigación de Arslan et al. (2022) en la cual hubo una muestra de 900 universitarios de 19 a 26 años y utilizaron un cuestionario que incluía preguntas descriptivas sobre el consumo de triptófano. Así, categorizaron en nivel de consumo de este aminoácido como bajo, medio y alto, y hallaron que el consumo medio de triptófano (mg/día) en mujeres era más alto ($1611,5 \pm 967,35$) que en los hombres ($1395,6 \pm 750,1$)¹³. Esto contrasta con lo hallado en este estudio con adolescentes dado que se encontró que el consumo medio fue mayor en los hombres con 510mg al día,

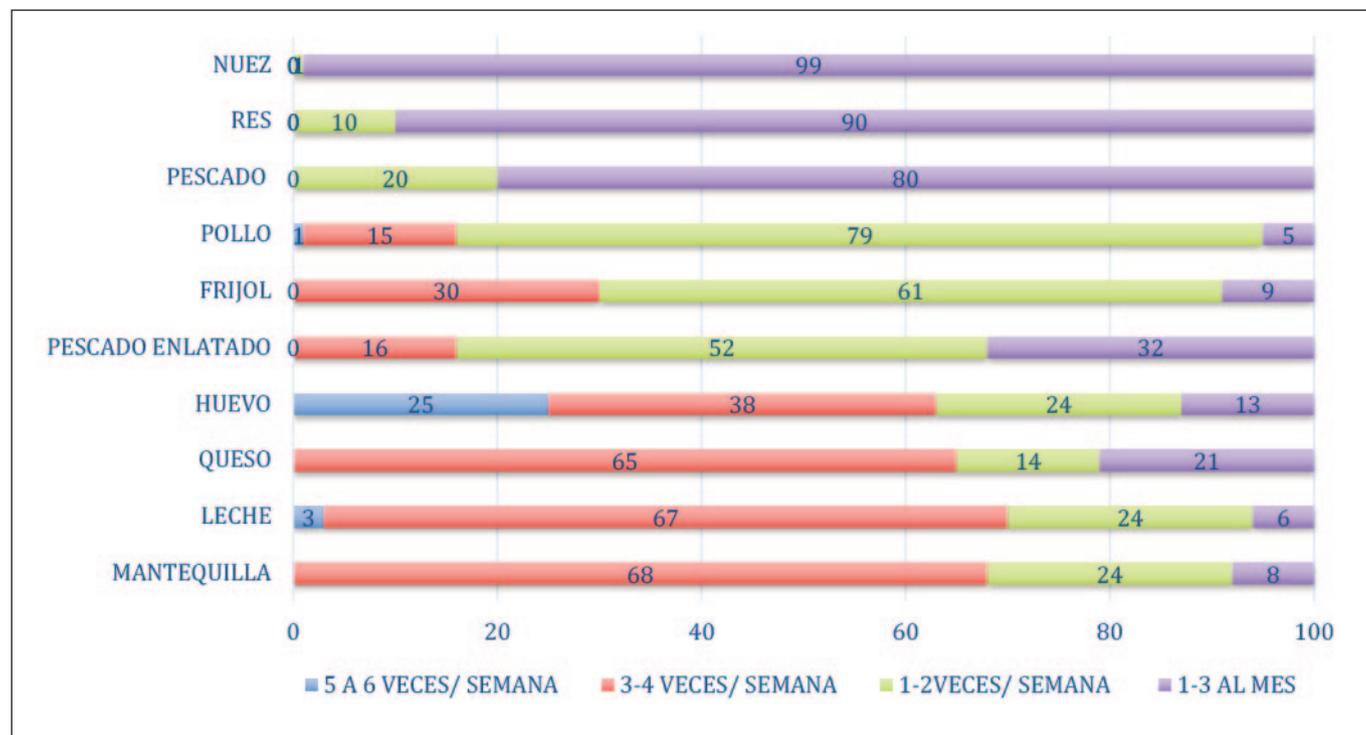


Figura 1. Frecuencia absoluta de consumo de alimentos fuente de triptófano de los estudiantes de secundaria del colegio Tungasuca, 2024

Tabla 4. Consumo de triptófano según género de los estudiantes de secundaria del colegio Tungasuca, 2024

Características	Consumo de triptófano (mg/día)			
	Mediana	RIC (Q1-Q3)	Mínimo	Máximo
Sexo				
Mujer	480	120	300	670
Hombre	540	210	340	1020
Grado de estudios				
1ro de secundaria	450	120	380	570
2do de secundaria	480	260	320	1020
3ro de secundaria	460	200	300	920
4to de secundaria	540	120	340	1000
5to de secundaria	520	80	340	970

Tabla 5. Consumo de triptófano entre buenos y malos dormidores del colegio Tungasuca, 2024

Calidad de sueño	Ingesta de Triptófano (mg/día)	
	Media	DS
Buena higiene de sueño (n=70)	552,71	148,13
Problema grave de sueño (n=30)	463,33	96,07

mientras en las mujeres fue de 480mg al día. Esta situación se podría explicar por las preferencias alimentarias entre los estudiantes, dado que el triptófano se encuentra en alimentos de sabor agradable y de fácil acceso para los estudiantes, como son los lácteos, carnes, legumbres, etc.¹³.

Los resultados de nuestra investigación revelaron una correlación débil, inversa y estadísticamente significativa entre la ingesta de alimentos ricos en triptófano y la calidad del sueño. Este hallazgo sugirió que, a mayor ingesta de triptófano, mejor es la calidad del sueño. Este resultado contradice

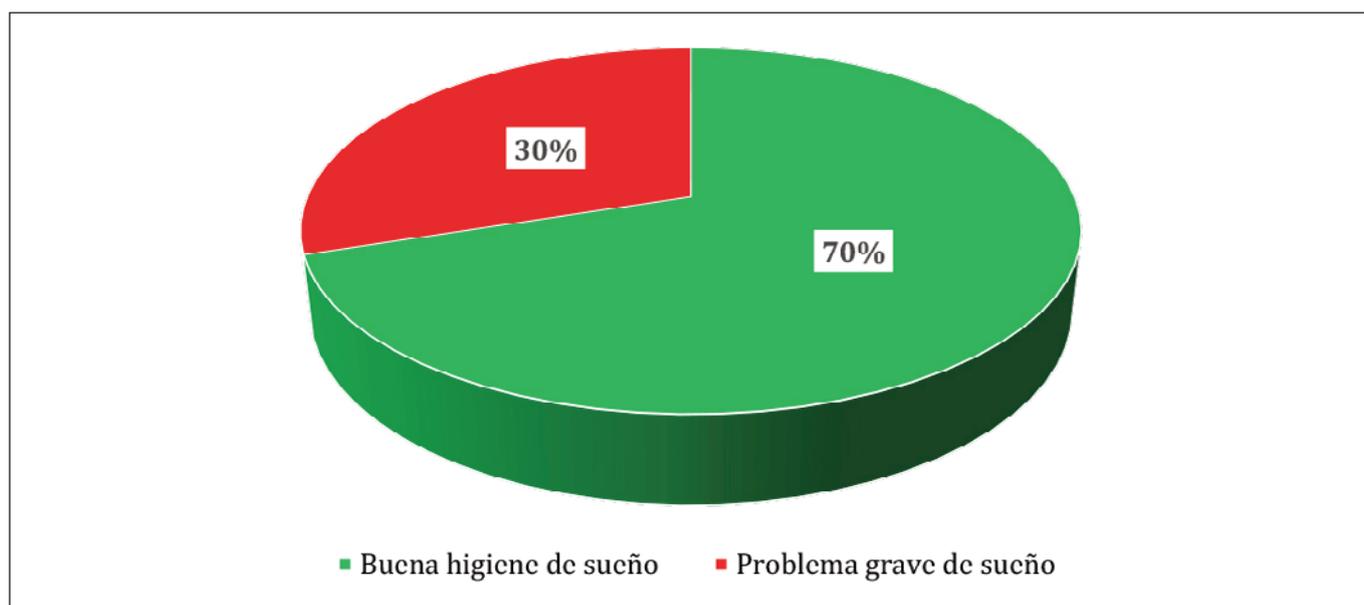


Figura 2. Calidad del sueño de estudiantes de secundaria del colegio Tungasuca, 2024

lo hallado por Harada et al. (2007) quienes también incluyeron 473 estudiantes de nivel secundaria de 12 a 15 años como parte de la muestra. Calcularon el consumo de triptófano por comida, según 100 gramos de alimento, y aplicaron el cuestionario (M-E), en el que incluyeron preguntas sobre síntomas mentales, contenido de comida y los hábitos de sueño. No encontraron presencia de dificultad para conciliar el sueño en los estudiantes de secundaria con una prueba de Pearson ($\rho = 0,123$, $p = 0,505$). De este modo, concluyeron que el triptófano ingerido en el desayuno para los niños es muy importante para que mantengan un ritmo diurno tipo matutino y alta calidad del sueño¹¹.

Se encontró que los alimentos fuente de triptófano más consumidos por los estudiantes de secundaria ($n = 100$) fueron los lácteos: la mantequilla (68%), leche (67%) y queso (65%). Esto resulta importante porque los alimentos consumidos podrían tener un impacto en la calidad del sueño. Así, el estudio de Oliveira y Marques-Vidal, en el que participaron más de 1617 adultos con una distribución similar de hombres y mujeres, evaluaron la calidad de sueño a través del Índice de la calidad de sueño de Pittsburgh y el consumo de algunos alimentos de interés a través de un cuestionario de frecuencia de consumo. Se encontró que la ingesta de pescado, verduras, frutas y queso se asociaba con una mejor calidad del sueño, mientras que la ingesta de tostadas, azúcar y carne se asociaba con una peor calidad del sueño⁷.

Es conocido que el triptófano de la dieta es precursor de la producción de serotonina¹⁴, cuyo desbalance podría generar problemas de salud mental que afecten la calidad de sueño. Por ejemplo, el estudio de Miyake et al. (2022) encontraron una relación inversa significativa entre la ingesta de triptófano y los síntomas depresivos durante el embarazo en una muestra de 1744 mujeres gestantes. Específicamente, reportaron una disminución notable en los síntomas depresivos en el cuartil más alto de ingesta de triptófano en comparación con el cuartil de referencia. Estos hallazgos, tanto como los de esta investigación subrayan el papel beneficioso del triptófano en la regulación del estado de ánimo y la mejora de la depresión¹⁰. Por otro lado, un análisis que se realizó en Polonia por Chojnacki et al. donde exploraron la relación entre el consumo de triptófano, su metabolismo y la relación con la depresión, tuvo como muestra a 90 adultos mayores. Para estimar la depresión utilizaron la Escala de Calificación de Depresión de Hamilton y para la ingesta de triptófano, utilizaron un registro diario de lo que consumieron por 21 días y realizaron pruebas bioquímicas en sangre y orina. El estudio realizado en los adultos mayores dio como resultado que las personas que consumían menos cantidad de triptófano en su dieta, tenían mayor trastorno del ánimo ($p < 0,001$)²⁰. Sin embargo, la edad y el estado nutricional afectan los niveles de triptófano o de otros aminoácidos esenciales en plasma, por lo que no solo la cromatografía sería el único procedimiento en la recolección de datos Lepage et al.²¹.

Las limitaciones del presente estudio fueron un tamaño de muestra no representativa para Lima Metropolitana, así como la subjetividad en las respuestas brindadas por los adolescentes. Además, no se cuenta con valores actualizados de los puntos de corte para el consumo del triptófano en el grupo de adolescentes

CONCLUSIONES

El consumo de triptófano tiene una correlación inversa significativa y débil con la calidad del sueño. Es decir, a mayor consumo de triptófano, se obtendrá una menor puntuación en la escala de Índice del sueño de Pittsburgh.

AGRADECIMIENTOS

Agradecer a la Universidad Nacional Mayor de San Marcos y al centro educativo de nivel secundaria Tungasuca – Carabayllo.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Bagueño M, Curihual C, Olivares P, Wallace J, López-Alegría F, Rivera-López G et al. Calidad de sueño y rendimiento académico en alumnos de educación secundaria. *Rev. med. Chile* [Internet]. 2017; 145(9): 1106-1114. DOI: <http://dx.doi.org/10.4067/s0034-98872017000901106>
2. Suardiaz-Muro M, Morante-Ruiz M, Ortega-Moreno M, Ruiz MA, Martín-Plasencia P, Vela-Bueno A. Sueño y rendimiento académico en estudiantes universitarios: revisión sistemática. *Rev. Neurol.* 2020; 71(2): 43-53. DOI: <https://doi.org/10.33588/rn.7102.2020015>
3. Reutrakul S, Van Cauter E. Sleep influences on obesity, insulin resistance, and risk of type 2 diabetes. *Metabolism* [Internet]. 2018; 84:56–66. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.metabol.2018.02.010>
4. Sletten TL, Weaver MD, Foster RG, Gozal D, Klerman EB, Rajaratnam SMW et al. The importance of sleep regularity: a consensus statement of the National Sleep Foundation sleep timing and variability panel. *Sleep Health.* 2023 Dec;9(6):801-820. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.sleh.2023.07.016>
5. Galland BC, Short MA, Terrill P, Rigney G, Haszard JJ, Coussens S, Foster-Owens M, Biggs SN. Establishing normal values for pediatric nighttime sleep measured by actigraphy: a systematic review and meta-analysis. *Sleep.* 2018; 41(4): 1-16. DOI: <https://doi.org/10.1093/sleep/zsy017>
6. Cabré-Riera A, Torrent M, Donaire-Gonzalez D, Vrijheid M, Cardis E, Guxens M. Telecommunication devices use, screen time and sleep in adolescents. *Environ Res.* 2019; 171: 341-347. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.envres.2018.10.036>
7. Oliveira JL, Marques-Vidal P. Sweet dreams are not made of this: no association between diet and sleep quality. *J Clin Sleep Med.* 2023; 19(12): 2005-2014. DOI: <https://doi.org/10.5664/jcsm.10738>
8. Sutanto CN, Loh WW, Kim JE. The impact of tryptophan supplementation on sleep quality: a systematic review, meta-analysis,

- and meta-regression. *Nutr Rev.* 2022 Jan 10;80(2):306-316. DOI: <https://doi.org/10.1093/nutrit/nuab027>
9. Richard DM, Dawes MA, Mathias CW, Acheson A, Hill-Kapturczak N, Dougherty DM. L-Tryptophan: Basic Metabolic Functions, Behavioral Research and Therapeutic Indications. *Int J Tryptophan Res.* 2009; 2: 45-60. DOI: <https://doi.org/10.4137/ijtr.s2129>
 10. Miyake Y, Tanaka K, Okubo H, Sasaki S, Arakawa M. Tryptophan intake is related to a lower prevalence of depressive symptoms during pregnancy in Japan: baseline data from the Kyushu Okinawa Maternal and Child Health Study. *Eur J Nutr.* 2022; 61(8): 4215-4222. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00394-022-02969-x>
 11. Harada T, Hirotsu M, Maeda M, Nomura H, Takeuchi H. Correlation between breakfast tryptophan content and morning-evening in Japanese infants and students aged 0-15 yrs. *J Physiol Anthropol.* 2007; 26(2): 201-7. DOI: <https://doi.org/10.2114/jpa2.26.201>
 12. Suga H, Asakura K, Kobayashi S, Nojima M, Sasaki S; Three-generation Study of Women on Diets and Health Study Group. Association between habitual tryptophan intake and depressive symptoms in young and middle-aged women. *J Affect Disord.* 2018; 231: 44-50. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jad.2018.01.029>
 13. Arslan M, Aydemir I, Ayhan NY. The Relationship of Depression and Stress with Tryptophan Consumption among University Youth. *Bezmialem Science.* 2022; 10(4): 478-487. DOI: <https://doi.org/10.14235/bas.galenos.2021.5883>
 14. St-Onge MP, Mikic A, Pietrolungo CE. Effects of Diet on Sleep Quality. *Adv Nutr.* 2016; 7(5): 938-49. DOI: <https://doi.org/10.3945/an.116.012336>
 15. FAO, OMS, UNU. Necesidades de energía y de proteínas: Informe de una Reunión Consultiva Conjunta FAO/OMS/UNU de Expertos. España: Organización Mundial de la Salud; 1985. ISBN: 92-4-320724-5
 16. Hernández R, Fernández C, Baptista P. Metodología Investigación Científica. 6ta ed. México: McGraw-Hill/Interamericana Editores; 2014. ISBN: 978-1-4562-2396-0
 17. Vega MN. Validación de un cuestionario de frecuencia de consumo de alimentos semicuantitativo para estimar la ingesta de energía y macronutrientes de mujeres residentes en Lima Metropolitana [Internet]. Tesis profesional de licenciatura en nutrición. Lima, Perú. Universidad Nacional Mayor de San Marcos [Internet] 2012. Disponible en: <https://cybertesis.unmsm.edu.pe/item/e5220808-6f01-436b-bf08-580a18c1a646>
 18. Royuela Rico A., Macías Fernández J.A. Propiedades clínicas de la versión castellana del test de Pittsburgh. *Vigilia Sueño.* 1997; 9(2): 81-94.
 19. Buysse DJ, Reynolds CF III, Monk TH, Berman SR, Kupfer DJ. The Pittsburgh sleep quality index: A new instrument for psychiatric practice and research. *Psychiatry Res.* 1989; 28(2): 193-213. DOI: [http://dx.doi.org/10.1016/0165-1781\(89\)90047-4](http://dx.doi.org/10.1016/0165-1781(89)90047-4)
 20. Chojnacki C, Poplawski T, Chojnacki J, Fila M, Konrad P, Blasiak J. Tryptophan Intake and Metabolism in Older Adults with Mood Disorders. *Nutrients.* 2020; 12(10): 3183. DOI: <https://doi.org/10.3390/nu12103183>
 21. Lepage N, McDonald N, Dallaire L, Lambert M. Age-specific distribution of plasma amino acid concentrations in a healthy pediatric population. *Clin Chem.* 1997; 43(12): 2397-2402. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/9439460/>

Adecuación calórico-proteico y pronóstico en pacientes con nutrición enteral al ingreso a cuidados intensivos de un hospital público

Caloric-protein adequacy and prognosis in patients with enteral nutrition upon admission to the intensive care of a public hospital

Celia Nancy HUARCAYA MESCUA¹, Oscar Gustavo HUAMÁN GUTIÉRREZ^{1,2}, Luis Pavel PALOMINO QUISPE¹

1 Universidad Nacional Mayor de San Marcos, UNMSM.

2 Instituto de Investigación de Bioquímica y Nutrición.

Recibido: 21/julio/2024. Aceptado: 21/octubre/2024.

RESUMEN

Introducción: La adecuación calórico-proteica es la cantidad de calorías y proteínas que un paciente recibe al ingreso en relación con sus necesidades nutricionales.

Objetivo: Evaluar la relación entre la adecuación calórico-proteica y el pronóstico de los pacientes al ingreso de la unidad de cuidados intensivos del Hospital Nacional Dos de Mayo.

Material y métodos: Investigación cuantitativa de diseño no experimental, transversal de nivel correlacional-causal, efectuada en 134 pacientes mayores de 18 años, hospitalizados en el servicio de cuidados intensivos del Hospital Nacional Dos de Mayo de Lima-Perú. La adecuación calórico-proteica se obtuvo del nivel de calorías y proteínas; y el pronóstico con los scores APACHE II y SOFA; información que se obtuvo de la historia clínica. Se realizó un análisis descriptivo, para evaluar la relación de las variables se utilizó la prueba no paramétrica coeficiente de correlación Tau de Kendall y la prueba chi cuadrado.

Resultados: De los 134 pacientes. El 90 % recibió nutrición enteral polimérica tipo polvo. El 56% recibió un volumen menor de 500 ml al inicio de la nutrición enteral, en veinticuatro

horas. El 63% tuvo una adecuación calórica <90%. El 32% de la adecuación calórica \leq 90% presentó un APACHE II ($p= 0,113$) de buen pronóstico y un 47% presentó un SOFA de buen pronóstico ($p= 0,352$). El 34% de la adecuación proteica \leq 90% presentó un APACHE II de mal pronóstico ($p= 0,124$), el 49% de la adecuación proteica > 90% tuvo un SOFA de mal pronóstico ($p= 0,377$).

Conclusiones: Se evaluó la adecuación calórico-proteica de los pacientes al ingreso de la unidad de cuidado intensivos del Hospital Nacional Dos de Mayo donde no presentó relación con el pronóstico por el score APACHE II y SOFA.

PALABRAS CLAVES

Terapia nutricional, recuperación clínica, evaluación nutricional, estado clínico.

LISTA DE ABREVIATURAS

UCI: Unidad de Cuidados Intensivos.

APACHE II: Acute Physiology and Chronic Health disease Classification System II.

SOFA: Sequential Organ Failure Assessment.

ABSTRACT

Introduction: Calorie-protein adequacy is the amount of calories and proteins that a patient receives upon admission in relation to their nutritional needs.

Correspondencia:
Celia Nancy Huarcaya Mescua
celiahuar@hotmail.com

Objective: To evaluate the relationship between caloric-protein adequacy and the prognosis of patients upon admission to the intensive care unit of the Dos de Mayo National Hospital.

Material and methods: Quantitative research of non-experimental design, cross-sectional correlational-causal level, carried out on 134 patients over 18 years of age, hospitalized in the intensive care service of the Dos de Mayo National Hospital in Lima, Peru. Calorie-protein adequacy was obtained from the level of calories and proteins; and the prognosis with the APACHE II and SOFA scores; information that was obtained from the clinical history. A descriptive analysis was performed; to evaluate the relationship of the variables, the non-parametric Kendall Tau correlation coefficient and the chi square test were used.

Results: Of the 134 patients, 90% received polymeric powder-type enteral nutrition. 56% received a volume of less than 500 ml at the start of enteral nutrition, in twenty-four hours. 63% had a caloric adequacy <90%. 32% of caloric adequacy \leq 90% had an APACHE II ($p= 0.113$) of good prognosis and 47% had a SOFA of good prognosis ($p= 0.352$). 34% of protein adequacy \leq 90% had an APACHE II of poor prognosis ($p= 0.124$), 49% of protein adequacy > 90% had a SOFA of poor prognosis ($p= 0.377$).

Conclusions: The calorie-protein adequacy of the patients upon admission to the intensive care unit of the Dos de Mayo National Hospital was evaluated, where it did not present a relationship with the prognosis by the APACHE II and SOFA score.

KEYWORDS

Nutritional therapy, clinical recovery, nutritional evaluation, clinical status.

LIST OF ABBREVIATIONS

ICU: Intensive Care Unit.

APACHE II: Acute Physiology and Chronic Health disease Classification System II.

SOFA: Sequential Organ Failure Assessment.

INTRODUCCIÓN

Los pacientes hospitalizados tienen una alta prevalencia de inadecuada nutrición enteral, entre un 30-50%^{1,2}. Esta inadecuada nutrición se debe a la enfermedad de base del paciente y a la yatrogenia de los períodos largos de ayuno frecuentes durante la hospitalización^{3,4}, estas condicionan un empeoramiento en su estado nutricional, independientemente del tipo de enfermedad asociada^{5,6}. Las consecuencias de una inadecuada nutrición hospitalaria son conocidas, entre ellos el aumento de la prevalencia de infecciones, reducción de la capa-

cidad de curación de las heridas^{7,8}, incremento de frecuencia de úlceras de decúbito, aparición de disbacteriosis intestinal, períodos más prolongados de hospitalización y en última instancia un incremento en la morbi-mortalidad^{9,10}.

En diversos estudios en pacientes en estado crítico^{11,12}, afirman que el 90% de pacientes que inician nutrición enteral temprana, antes de las 48 horas, mejoran la permeabilidad intestinal^{13,14} reduciendo la translocación bacteriana^{15,16}, previniendo la desnutrición hospitalaria y disminuyendo la morbi-mortalidad en estos tipos de paciente; así como en la reducción de complicaciones^{17,18} por infección, fallo orgánico, fallo respiratorio y sepsis por catéter, de la misma manera ayuda a regular los procesos inflamatorios^{19,20}, así como mantener la integridad del sistema gastrointestinal. A su vez esto permite contribuir a una reducción en el plazo de recuperación, de tal forma que se reduce la estancia hospitalaria en la unidad de cuidados intensivos (UCI) y el costo económico^{21,22}.

A pesar de los avances en la medicina en la última década, siguen ingresando un gran número de pacientes en los hospitales con enfermedades médicas agudas y crónicas descompensadas²³, aunque se ha observado un cambio en el perfil de la estancia hospitalaria de estos pacientes ya que disminuye la mortalidad, pero se incrementa el número de reingresos hospitalarios sobre todo en relación inversa a su estancia hospitalaria previa²⁴.

El motivo más frecuente de ingreso de los pacientes a UCI es la insuficiencia respiratoria aguda que requiere de ventilación mecánica (30%), aunque si bien es verdad que la mortalidad en este tipo de pacientes ha ido disminuyendo en los últimos años, donde la estancia en la UCI y el diagnóstico, junto con la edad, pueden influir en el pronóstico²⁵. El pronóstico de los pacientes es evaluado por dos scores APACHE II y SOFA estos consideran a la temperatura, presión arterial media, ritmo cardíaco, frecuencia respiratoria, oxigenación, pH arterial, sodio, potasio, creatinina, hematocrito, leucocitosis, edad, enfermedad crónica.

La adecuación calórica y proteica consideran al nivel de calorías y proteínas como parte de este estudio de investigación y así lograr²⁶ la relación con el pronóstico de los pacientes según el score APACHE II y SOFA. Diversos estudios reportan que una buena adecuación calórico-proteico tiene mejor pronóstico.

Ante estas consideraciones, el presente estudio tuvo como finalidad evaluar la relación entre la adecuación calórico-proteica y el pronóstico de los pacientes al ingreso de la unidad de cuidado intensivos del Hospital Nacional Dos de Mayo.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se llevo a cabo un estudio no experimental, transversal, correlacional-causal. La población de estudio estuvo constituida por los pacientes mayores de 18 años que fueron hospitalizados en el servicio de cuidados intensivos del Hospital Nacional

Dos de Mayo en el 2023. Se incluyeron a pacientes de sexo masculino o femenino, con algunas de estas enfermedades como neumonía, sepsis, preeclampsia, hemorragia digestiva alta, insuficiencia respiratoria y shock, y se excluyeron a los pacientes fallecidos dentro de las 24 horas de hospitalizados, pacientes que reingresaron a UCI, y aquellos que presentaron colagenopatías o enfermedad renal crónica. Se empleó un muestreo no probabilístico, por conveniencia, la muestra estuvo conformada por 140 personas, el cual se estimó mediante el empleo de la fórmula de proporciones para una población finita. El estudio fue ejecutado en la unidad de cuidados intensivos del Hospital Nacional Dos de Mayo, Lima - Perú. Se revisó 370 historias clínicas, de las cuales se excluyeron a 18 gestantes, 2 pancreatitis, 12 post operados con resección intestinal, 201 no recibieron nutrición enteral y 1 falleció. Por lo cual se tuvo un total de 134 historias seleccionadas. De los cuales la totalidad recibió fórmula polimérica.

En la evaluación de la adecuación calórico-proteica; la adecuación se obtuvo como porcentaje del consumo de calorías (kcal/24 horas) o proteínas (g/24 horas) respecto a las recomendaciones de calorías y proteínas determinadas por el método de fórmulas predictivas (método de pulgar) en donde se utilizó 12.5 kcal/día, sacados con el peso actual al inicio de la nutrición enteral al ingreso a la UCI^{27,28}. Se determinó el requerimiento de proteínas a partir de entre 0.8g/peso habitual/día de proteínas en la fase inicial para mantener un aporte hiperproteico en esta fase^{29,30}. La adecuación proteica-calórica se obtuvo multiplicando lo consumido *100 entre lo requerido dando valores como menores e iguales de 90% y mayores de 90%.

Para la evaluación del pronóstico, se utilizó los scores SOFA y APACHE II. El *Score APACHE II* (Acute Physiology and Chronic Health disease Classification System II) mide parámetros como funciones básicas (temperatura, presión arterial, ritmo cardiaco, frecuencia respiratoria), laboratorio (hemograma, leucocitos, creatinina, sodio y potasio), gases arteriales (pH, nivel oxigenación), el estado de conciencia con escala del Glasgow, cirugías programadas o de emergencia y enfermedades crónicas (hepáticas, cardiovasculares, respiratorias, renales y compromisos inmunitarios). Se está considerando como punto de corte 15, para los menores e iguales a 15 como buen pronóstico y mayores de 15 como mal pronóstico. El *Score SOFA* (Sequential Organ Failure Assessment) es más reducido y práctico ya que separa de acuerdo del compromiso de órgano que está siendo dañado o alterado. Contempla seis aspectos, en los cuales describe cada función como el respiratorio ($\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$), coagulación (plaquetas $\times 1\ 000$), hepático (bilirrubina mg/dL (umol/L), cardiovascular (presión arterial media), neurológico (Glasgow) y renal (creatinina mg/dL (umol/L)). La puntuación es la suma de todas las evaluaciones aisladas de los órganos. Se está considerando como punto de corte 6, para los menores e iguales a 6 como buen pronóstico y mayores de 6 como mal pronóstico.

Análisis estadístico de los datos: La información fue consignada en una base de datos en Microsoft Excel 2016 con protección con clave, para recuperación de registros y codificación de los pacientes. Se evaluó a las variables cuantitativas continuas para determinar normalidad por la prueba de kolmogoroff- Smirnov, para posteriormente describirlas en medidas de tendencia central. Las variables fueron categorizadas para la evaluación de la relación mediante la prueba Tau Kendall y la prueba chi cuadrado.

Aspectos éticos del estudio: el presente estudio cuenta con la aprobación del Comité de Ética en Investigación de la Facultad de Medicina (N°: 0166-2023) y con el permiso del Hospital nacional Dos de Mayo (N° 1132-2023-OACDI-HNDM)

RESULTADOS

En la investigación participaron 134 pacientes; el 51,49% fueron mujeres. El grupo etario con mayor predominio estuvo conformado por participantes de 55 a 66 años, el 33,59% fueron solteros. Asimismo, el grado de instrucción del 41,80% fue nivel primaria; al evaluar el estado nutricional, el 47% presentó sobrepeso (tabla 1).

El 71% de los pacientes recibieron un nivel de proteína mayor 0,8 g/kg, el 93% de los pacientes recibieron ≤ 20 kcal/kg, el 66% de los pacientes tienen adecuación proteica $>90\%$ y el 63% tiene adecuación calórica $\leq 90\%$ (tabla 2).

El 32% de los pacientes con adecuación calórica $\leq 90\%$ tiene un APACHE II con buen pronóstico. El 47% con adecuación calórica $\leq 90\%$ tiene un SOFA de buen pronóstico. No se encontró una relación entre la adecuación calórica y el pronóstico en paciente con nutrición enteral (Tabla 3).

El 34% de los pacientes presenta adecuación proteica $\leq 90\%$ con un pronóstico por APACHE II de mal pronóstico. El 49% de la adecuación proteica $>90\%$ presenta un SOFA de mal pronóstico. No se encontró una relación entre la adecuación proteica y el pronóstico en paciente con nutrición enteral al ingreso de la Unidad de Cuidados Intensivos (Tabla 4).

DISCUSIÓN

En el caso de adecuación calórica, un 63% de los pacientes recibió insuficiente adecuación de este nutriente ($\leq 90\%$) en el ingreso a la unidad de cuidados intensivos, mientras que el 37% de los pacientes alcanzó una adecuada cantidad. Esta información difiere (Lamber et., al 2020) de un estudio donde el 52.4% de su población presentó una adecuación $>90\%$ en el primer día de hospitalización.

En el caso de adecuación de proteínas, un 66% de los pacientes alcanzó una adecuada cantidad ($> 90\%$), mientras que el 34% recibió insuficiente adecuación de este nutriente. Esta información coincide con un estudio (Colpo et., al 2022),

Tabla 1. Características demográficas de los pacientes de la unidad de Cuidados intensivos del Hospital Nacional Dos de Mayo, Lima-2023

Características demográficas	Frecuencia	
	N	%
Sexo		
Femenino	69	51,49
Masculino	65	48,51
Edad (años)		
18 -30	23	17,16
31-42	21	15,67
43-54	26	19,40
55-66	34	25,38
67-78	19	14,18
>78	11	8,21
Estado Civil		
Soltero	45	33,59
casado	37	27,61
Viudo	5	3,73
Conviviente	39	29,10
Divorciado	8	5,97
Grado de instrucción		
Sin educación	29	21,64
Primaria	56	41,80
Secundaria	37	27,61
Superior	12	8,95
Índice de masa corporal		
Bajo peso	7	5,22
Adecuado	36	26,87
sobrepeso	64	47,76
Obesidad grado I	16	11,94
Obesidad grado II	6	4,48
Obesidad grado III	5	3,73

Tabla 2. Características específicas del nivel de proteínas, calorías y adecuación proteico-calórica de los pacientes de la unidad de cuidados intensivos del Hospital Nacional Dos de Mayo, Lima-2023

Adecuación proteico-calórica	Frecuencia	
	N	%
Nivel de proteínas		
≤ 0.8 g/kg	39	29,10
> 0.8 g/kg	95	70,90
Nivel de calorías		
≤ 20 kcal/kg	125	93,28
> 20 kcal/kg	9	6,72
Adecuación proteica		
≤ 90%	45	33,58
> 90%	89	66,42
Adecuación calórica		
≤ 90%	84	62,69
> 90%	50	37,31

Tabla 3. Relación entre la adecuación calórica y el pronóstico en pacientes con nutrición enteral al ingreso de la Unidad de Cuidados Intensivos del Hospital Nacional Dos de Mayo

Pronóstico	Adecuación Calórica		Sig (*)
	≤ 90%	> 90%	
APACHE II			
Buen pronóstico	43 (32,10%)	41 (30,60%)	0,224
Mal pronóstico	31 (23,13%)	19 (14,17%)	
SOFA			
Buen pronóstico	63 (47,02%)	21 (15,67%)	0,702
Mal pronóstico	36 (26,87%)	14 (10,44%)	

(*) Prueba Chi Cuadrado.

Tabla 4. Relación entre la adecuación de proteínas y el pronóstico en pacientes con nutrición enteral al ingreso de la Unidad de Cuidados Intensivos del Hospital Nacional Dos de Mayo

Pronóstico	Adecuación proteica		Coeficiente	Sig (*)
	≤ 90%	> 90%		
APACHE II				
Buen pronóstico	28 (20,90%)	17 (12,69%)	0,100	0,124
Mal pronóstico	46 (34,33%)	43 (32,08%)		
SOFA				
Buen pronóstico	34 (25,37%)	11 (8,21%)	0,027	0,377
Mal pronóstico	24 (17,91%)	65 (48,51%)		

(*) Prueba Chi Cuadrado.

donde los autores observaron que grandes cantidades de calorías y proteínas se asocian con un mejor resultado clínico en pacientes enfermos críticos con un IMC menor a 25 o igual a 35. Por otro lado, encontramos un estudio donde difiere de lo mencionado, este es una reciente publicación (Jordan et., al 2019) donde se concluye que la nutrición enteral temprana no aporta beneficio, una administración temprana en altas dosis de proteína puede ser muy dañino para los pacientes críticos y no se recomienda practicarlo.

En el caso del pronóstico según los scores APACHE II Y SOFA con adecuación calórica (≤ 90%) se obtuvo un APACHE II con buen pronóstico en un 32%; así como un SOFA con buen pronóstico en 47%, ambas al ser buen pronóstico disminuyen la mortalidad en UCI. Para el cual hay otro estudio reciente que lo corrobora (Tian et., al;2018) donde se encontró que una alimentación insuficiente permisiva redujo la mortalidad en la UCI en pacientes críticos, disminuyó los eventos adversos gastrointestinales y les ayudo acortar la duración de ventilación mecánica.

En otro caso con el pronóstico según los scores APACHE II Y SOFA con adecuación proteica (≤90%) presenta un APACHE II con mal pronóstico en un 34%. A diferencia de adecuación proteica (>90%) que presenta el SOFA con mal pronóstico en un 49%. Por otro lado, encontramos un estudio donde difiere de lo mencionado, este es una reciente publicación (Migueles et., al; 2021) donde se concluye que la nutrición enteral temprana no aporta beneficio, una administración temprana en altas dosis de proteína puede ser muy dañino para los pacientes críticos y no se recomienda practicarlo.

El estudio tuvo limitaciones como acceso difícil para la recolección de datos, asimismo, fueron excluidas las historias clínicas incompletas con registros borrosos y/o ilegibles. Se

recomienda realizar un estudio multicéntrico en donde estén involucrados paciente de similares características clínicas con la finalidad de ampliar la muestra de estudio.

CONCLUSIONES

Se evaluó la adecuación calórico-proteica de los pacientes al ingreso de la unidad de cuidado intensivos del Hospital Nacional Dos de Mayo donde no presentó relación con el pronóstico por el score APACHE II y SOFA. Ya que estas no lograron tener un p valor significativo.

AGRADECIMIENTOS

A Dios por todas las oportunidades que me da para seguir adelante. A mis padres por estar siempre conmigo. A mis hermanos por ser un gran ejemplo para mí, A mis amigos nutricionistas que me ayudaron en realizar este trabajo. A mis asesores por la paciencia. A mi querido Hospital Nacional Dos de Mayo por acogerme en la Unidad de Cuidados Intensivos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Allen K, and Hoffman L. "Enteral Nutrition in the Mechanically Ventilated Patient." *Nutr Clin Pract.* 2019;34(4):540–557.
2. Barreto EF, Kanderi T, DiCecco SR, López-Ruiz A, Poyant JO, Mara KC, et al. Sarcopenia Index Is a Simple Objective Screening Tool for Malnutrition in the Critically Ill. 2019;43(6):780-88.
3. Chan K, Yin S, Yiu W. "How Does Adequacy of Caloric and Protein Intake Associate with the Clinical Outcomes in Critically Ill Adults of High Nutritional Risk?" *Emer and Crit Care Med J.* 2021(5):12–13
4. Chapman M, Peake SL, Bellomo R. "Energy-Dense versus Routine Enteral Nutrition in the Critically Ill." *New Engl Med J.* 2019(380):498–500.

5. Chapman M, Peake SL, Bellomo R. "Energy-Dense versus Routine Enteral Nutrition in the Critically Ill." *New Engl Med J.* 2018(19): 1823–1834.
6. Cederholm, T. "Response to the Letter: Comment on "GLIM Criteria for the Diagnosis of Malnutrition – a Consensus Report from the Global Clinical Nutrition Community". Some Considerations about the GLIM Criteria – a Consensus Report for the Diagnosis of Malnutrition by Drs. LB Da Silva Passos and DA De-Souza." *Clin Nutr.*2019;38(3):1480–1481.
7. Colpo. Perfil bioquímico y nutricional de pacientes con nutrición enteral exclusiva durante hospitalización. *Nutr Clín Y Diet Hosp.* 2020; 40(2), 47–56. <https://doi.org/10.12873/402colpo>
8. Haines K. "Role of Early Enteral Nutrition in Mechanically Ventilated COVID-19 Patients." *Critical Care Explorations.*2020;4:4
9. Jordan E, Shelley C. "Enteral Nutrition in Critically Ill Adults: Literature Review of Protocols." *Nurs Critical Care.*2019;25(1):24–30, <https://doi.org/10.1111/nicc.12475>
10. Kang M. "Muscle Protein Metabolism in Critically Illness." *Surg Met and Nutr.*2020;11(2):35–39, <https://doi.org/10.18858/smn.2020.11.2.35>
11. Lambell K, Tatucu O, Chapple L, Gantner, D., & Ridley, E. Nutrition therapy in critical illness: a review of the literature for clinicians. *Crit Care.*2020;24(1):35. <https://doi.org/10.1186/s13054-020-2739-4>
12. Landi F. "Muscle Loss: The New Malnutrition Challenge in Clinical Practice." *Clin Nutr.*2020;38(5)2113–2120.
13. Lee Z. "Relationship of Energy and Protein Adequacy with 60-Day Mortality in Mechanically Ventilated Critically Ill Patients: A Prospective Observational Study." *Clin Nutr.* 2018;37(4): 1264–1270. <https://doi.org/10.1016/j.clnu.2017.05.013>
14. Leyderman I, Yaroshetskiy, A., & Klek, S. Protein Requirements in Critical Illness: Do We Really Know Why to Give So Much. *JPEN.* 2020;44(4): 589–598. <https://doi.org/10.1002/jpen.1792>
15. Manzini J. "DECLARACIÓN de HELSINKI: PRINCIPIOS ÉTICOS PARA LA INVESTIGACIÓN MÉDICA SOBRE SUJETOS HUMANOS." *Act Bioeth.* 2000;6(2):321–334.
16. Martindale R, Patel JJ, Taylor B, Arabi YM, Warren M, McClave SA. Nutrition Therapy in Critically Ill Patients With Coronavirus Disease. *JPEN.* 2020;44(7):1174–84. <https://doi.org/10.1002/jpen.1930>
17. McClave SA, Wischmeyer PE, Miller KR, van Zanten ARH. Mitochondrial Dysfunction in Critical Illness: Implications for Nutritional Therapy. *Curr Nutr Rep.* 2019;8(4):363–373. <https://doi.org/10.1007/s13668-019-00296>
18. McClave, Stephen A., et al. "Guidelines for the Provision and Assessment of Nutrition Support Therapy in the Adult Critically Ill Patient." *JPEN*, 2016;40(2):159–211.
19. Miguélez M., "Nutritional Management and Clinical Outcome of Critically Ill Patients with COVID-19: A Retrospective Study in a Tertiary Hospital." *Clin Nutr.* 2021. <https://doi.org/10.1016/j.clnu.2021.10.020>.
20. Osuna-P. "El Nutricionista-Dietista Como Agente de Cambio En La Unidad de Cuidados Intensivos". *Nutr Clín Met.*2023;6(2). <https://doi.org/10.35454/rncm.v6n2.455>
21. Oren Z. "Predictive Equations versus Measured Energy Expenditure by Indirect Calorimetry: A Retrospective Validation." *Clin Nutr.* 2019;38(3.1):1206–1210,
22. Palacios G., & Palomino L. Estado nutricional y características clínicas asociado a la mortalidad en pacientes COVID-19 con terapia nutricional enteral. *Nutrición Clínica Y Dietética Hospitalaria*, 43(4). <https://doi.org/10.12873/434palacios>
23. Reber, E., Gomes, F., Vasiloglou, M. F., Schuetz, P., & Stanga, Z. Nutritional Risk Screening and Assessment. *Journal of clinical medicine.*2019; 8(7):1065. <https://doi.org/10.3390/jcm8071065>
24. Reintam Blaser, A., Starkopf, J., Alhazzani, W., Berger, M. M., Casaer, M. P., Deane, A. M., Fruhwald, S., Hiesmayr, M., Ichai, C., Jakob, S. M., Loudet, C. I., Malbrain, M. L., Montejo González, J. C., Paugam-Burtz, C., Poeze, M., Preiser, J. C., Singer, P., van Zanten, A. R., De Waele, J., Wendon, J., ... ESICM Working Group on Gastrointestinal Function. Early enteral nutrition in critically ill patients: ESICM 2017;43(3), 380–398. <https://doi.org/10.1007/s00134-016-4665-0>
25. Ruiz Santana, Sergio. "Nutrición Enteral Del Paciente Crítico En El Siglo XXI." *Nutr Hosp.* 2018, <https://doi.org/10.20960/nh.1957>
26. Ryo K. "Impact of Augmented Renal Clearance on Anticoagulant Therapy in Critically Ill Patients with Coronavirus Disease. A Retrospective Cohort Study." *Journal of Infection and Chemotherapy*, 2020;30(2):111–117. <https://doi.org/10.1016/j.jiac.2023.09.017>
27. Singer P, Blaser AR, Berger MM, Alhazzani W, Calder PC, Casaer MP. ESPEN guideline on clinical nutrition in the intensive care unit. *Clin Nutr.*2020;38(1):48-79. <https://doi.org/10.1016/j.clnu.2018.08.037>
28. Tian F, Heighes P, Allingstrup M, & Doig, G. S. Early Enteral Nutrition Provided Within 24 Hours of ICU Admission: A Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. *Crit care Med.*2018;46(7): 1049–1056. <https://doi.org/10.1097/CCM.0000000000003152>
29. Wernerman, J., Christopher, K. B., Annane, D., Casaer. Metabolic support in the critically ill: a consensus of 19. *Critical care.* 2019; 23(1), 318. <https://doi.org/10.1186/s13054-019-2597-0>
30. Zhang P. "Use of Nutrition Risk in Critically Ill (NUTRIC) Scoring System for Nutritional Risk Assessment and Prognosis Prediction in Critically Ill Neurological Patients: A Prospective Observational Study." *Journal of Parenteral and Enteral Nutrition*, 30 July 2020, <https://doi.org/10.1002/jpen.1977>

Estilo de vida promotor de salud y factores personales asociados en pobladores de un distrito andino amazónico del Perú

Lifestyle that promotes health and associated personal factors in residents of an andean amazon district of Peru

Katherine Jenny ORTIZ ROMANÍ¹, Citlalli Rashell SANGAMA RODRIGUEZ², Yonathan Josué ORTIZ MONTALVO³

¹ Departamento de Investigación, Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad Católica Sedes Sapientiae (Lima, Perú).

² Programa de Estudios de Enfermería, Universidad Católica Sedes Sapientiae (Lima, Perú).

³ Universidad Privada del Norte (Lima, Perú).

Recibido: 12/agosto/2024. Aceptado: 21/octubre/2024.

RESUMEN

Introducción: El estilo de vida promotor de la salud es un factor importante que influye en el estado de salud individual y puede evitar enfermedades cardiovasculares y muertes prematuras.

Objetivo: Evaluar el estilo de vida promotor de salud y los factores personales asociados en pobladores de un distrito andino amazónico del Perú.

Material y métodos: Se trata de un estudio observacional, transversal y analítico. Se evaluó a 500 pobladores de un sector del distrito de Nueva Cajamarca. El estilo de vida estuvo medida por el Cuestionario de Perfil de Estilo de Vida (PEPS-I) y se clasifica en seis dimensiones (responsabilidad en salud, actividad física, nutrición, autorrealización, soporte interpersonal y manejo del estrés). Referente a los factores personales fueron clasificados según los determinantes del Modelo de Promoción de Salud de Nola Pender. Se empleó frecuencias y porcentajes, así como, la prueba de Chi-cuadrado y la prueba de t de Student para el análisis bivariado y la regresión de Poisson para el multivariado.

Resultados: El 61,80% de todos los participantes tiene un estilo de vida no saludable y el 70,80% tiene una actividad física no saludable. Además, los factores personales

asociados a un mejor estilo de vida fueron: algunas veces consume alcohol (RPa: 3,87, p: 0,05), menos tiempo en el televisor (RPa: 0,87, p: 0,03), un mayor estrato socioeconómico (RPa: 3,31, p: <0,01) y contar con agua potable (RPa: 1,54, p: <0,01).

Conclusiones: La mayor parte de los pobladores tiene un estilo de vida no saludable. Por otro lado, los factores personales que se asociaron significativamente a un mejor estilo de vida son un menor consumo de alcohol, un menor tiempo en el televisor, un mayor estrato socioeconómico y contar con agua potable. Frente a estos hallazgos se recomienda crear y ejecutar intervenciones de mejora con evidencias científicas en pobladores con desigualdades en salud.

PALABRAS CLAVE

Promoción de salud, conductas en salud, factores socioculturales, factores psicológicos, población residente

ABSTRACT

Introduction: A health-promoting lifestyle is an important factor that influences individual health status and can prevent cardiovascular diseases and premature deaths.

Objective: To evaluate the health-promoting lifestyle and associated personal factors in residents of an Andean Amazon district of Peru.

Material and methods: This is an observational, cross-sectional and analytical study. 500 residents of a sector of the Nueva Cajamarca district were evaluated. Lifestyle was mea-

Correspondencia:
Katherine Jenny Ortiz Romani
kathyortiz95@gmail.com

sured by the Lifestyle Profile Questionnaire (PEPS-I) and is classified into six dimensions (health responsibility, physical activity, nutrition, self-actualization, interpersonal support and stress management). Regarding personal factors, they were classified according to the determinants of Nola Pender's Health Promotion Model. Frequencies and percentages were used, as well as the Chi-square test and the Student t test for the bivariate analysis and Poisson regression for the multivariate analysis.

Results: 61.80% of all participants have an unhealthy lifestyle and 70.80% have unhealthy physical activity. Furthermore, the personal factors associated with a better lifestyle were: sometimes consumes alcohol (PRa: 3.87, p: 0.05), less time watching television (PRa: 0.87, p: 0.03), a higher socioeconomic stratum (PRa: 3.31, p: <0.01) and having drinking water (PRa: 1.54, p: <0.01).

Conclusions: Most of the residents have an unhealthy lifestyle. On the other hand, the personal factors that were significantly associated with a better lifestyle are less alcohol consumption, less time spent watching television, a higher socioeconomic stratum, and having drinking water. Given these findings, it is recommended to create and implement improvement interventions with scientific evidence in residents with health inequalities.

KEYWORDS

Health promotion, Health behaviors, Sociocultural Factors, Psychological Factors, Resident population

INTRODUCCIÓN

La Promoción de la Salud (PS) es "el proceso que permite a las personas incrementar el control sobre su salud para mejorarla". Asimismo, constituye un proceso político y social global que incluye acciones dirigidas a potenciar las habilidades y capacidades de los individuos y de las comunidades¹. De igual manera en el Modelo de Promoción de la salud (MPS), la creadora Nola J. Pender mencionó que la conducta está impulsada por el interés de obtener el potencial y bienestar humano. Además, no solo considera a la nutrición y la actividad física como estilos de vida sino a otras dimensiones como responsabilidad sanitaria, manejo del estrés, relaciones interpersonales y autorrealización². Sin embargo, la aplicación de este modelo integral aún tiene menos interés en la atención primaria de salud.

A nivel mundial, la inactividad física, el consumo nocivo del alcohol y tabaco y una alimentación poco saludable han dado lugar a una mayor prevalencia de enfermedades no transmisibles (ENT) y muertes prematuras. Incluso, el 77% de estas muertes se concentran en países de bajos y medianos ingresos³. En el Perú, las ENT y los trastornos mentales son las principales causas de morbilidad y mortalidad y según la Organización Panamericana de Salud, se podrían salvar más

de 183.000 vidas y ahorrar 35.000 millones de soles en los próximos quince años si se implementaran un conjunto de medidas que favorezcan el control del consumo de tabaco, alcohol y sal⁴. Por otro lado, en algunas investigaciones realizadas en la población peruana se observa que una gran parte de los pobladores tiene un estilo de vida no saludable⁵, específicamente en actividad física⁶ y nutrición⁷.

Nola J. Pender precisó en su modelo que para conocer las conductas promotoras de la salud es necesario identificar a los factores personales (biológicos, psicológicos y socioculturales)⁵. En ciertos estudios internacionales se evidencian que los factores asociados al estilo de vida son el uso nocivo de alcohol y tabaco⁸, las conductas sedentarias como un tiempo prolongado en la pantalla^{9,10}, el nivel socioeconómico bajo¹¹, las necesidades básicas referente a la vivienda, el acceso de agua potable y saneamiento¹², entre otros factores socioculturales¹⁰.

En Perú aún es un desafío monitorizar las desigualdades en salud, interpretar las inequidades y, por ende, contribuir con las políticas y planes con justicia social¹³. Por esta razón, el estudio se centró en pobladores del sector de Monterrey de la ciudad de Nueva Cajamarca, considerada como el primer distrito andino amazónico del Perú. El sector cuenta con cuatro etapas donde la mayoría de los pobladores de la primera y segunda etapa tienen acceso al agua y alcantarillado, pero no todos con agua potable y la ocupación laboral es el comercio. Por otro lado, en la tercera etapa se carece de alcantarillado y agua potable, con limitado acceso a alimentos, sin alumbrado público y su actividad laboral está basada en la agricultura, crianza de cuyes y ganadería. La última etapa, es similar a la tercera y sus viviendas son principalmente de madera y muchas de ellas deshabitadas. Ante esta realidad, aún no existen investigaciones en este lugar¹⁴.

Los estilos de vida se consideran esenciales para los seres humanos para promover la salud, prevenir el desarrollo de diversas enfermedades y aumentar la calidad de vida del ser humano y su productividad, por ello, se necesita conocer las causas que afectarían las conductas de salud saludable, específicamente en poblaciones con desigualdades en salud¹⁵. Frente a esta problemática el objetivo del estudio es evaluar el estilo de vida promotor de salud y factores personales relacionados en pobladores de un distrito andino amazónico del Perú.

MÉTODOS

El estudio fue observacional, con un diseño transversal y analítico. La muestra estuvo conformada por 500 pobladores del sector de Monterrey del distrito de Nueva Cajamarca de la Provincia de Rioja. Se realizó la potencia estadística en la que la prevalencia de los expuestos fue 35% y la prevalencia de los no expuestos fue 64% obteniendo una potencia estadís-

tica de 99,57% siendo un buen indicador¹⁶. Se incluyeron a pobladores de ambos sexos y de 18 años a más y se excluyeron a las personas que no residen en el lugar del estudio y a los que no desearon participar o llenaron incompletamente el cuestionario.

El estilo de vida promotor de la salud se categorizó calculando el promedio total para luego tomarlo como referencia para categorizarlos en dos: no saludable (48-120 puntos) y saludable (121-192 puntos). La variable fue medida por el Cuestionario de Perfil de Estilo de Vida (PEPS-I) que consta de 48 preguntas con una escala de cuatro respuestas: nunca (1), a veces (2), frecuentemente (3) y rutinariamente (4). Además, fueron distribuidas en seis dimensiones: Responsabilidad en salud, Actividad física, Nutrición, Autorrealización, Soporte interpersonal y Manejo del estrés¹⁷. El instrumento fue creado y validado en idioma inglés con una confiabilidad alta a través del

alfa de Cronbach de 0,92¹⁷. Asimismo, se validó en idioma español y obtuvo un coeficiente de alfa de Cronbach de 0,93¹⁷. Actualmente este instrumento es utilizado en diversas investigaciones en una población adulta a nivel mundial, Latinoamérica y Perú⁵.

Los factores personales se clasificaron en tres dimensiones: biológicos, psicológicos y socioculturales. En cuanto al tipo de seguro se categorizó en seguro integral de salud (SIS) y EsSalud. Ambos son seguros del estado, sin embargo, el SIS es para personas en situación de pobreza y pobreza extrema¹⁸. Respecto a la construcción de los factores personales, se consideró a los determinantes del modelo de promoción de la salud de Nola Pender²⁰ (Tabla 1).

En cuanto al nivel socioeconómico, se utilizó el instrumento de escala de Graffar Modificada por Méndez- Caste-

Tabla 1. Cuestionario de las dimensiones de los factores personales

Dimensión:	Preguntas	Respuesta
Factores biológicos	1. ¿Cuál es su edad (años)?	Abierta
	2. ¿Cuál es su sexo biológico?	Masculino, Femenino
	3. ¿Tiene algún familiar con antecedente patológico?	No, Sí
	4. ¿Tiene alguna enfermedad crónica?	No, Sí
Factores psicológicos	5. ¿Consume tabaco actualmente?	No, Sí
	6. ¿Consume bebidas alcohólicas actualmente?	No, Sí
	7. ¿Con qué frecuencia consume bebidas alcohólicas?	Siempre, Casi Siempre, Algunas veces
	8. ¿Cuántas horas pasa frente al televisor?	Abierta
Factores socioculturales	9. ¿Cuál es su grado de instrucción máxima alcanzada?	Sin educación, Primaria, Secundaria, Superior
	10. ¿Cuál es su estado civil?	Soltero, Conviviente, Casado, Divorciado, Viudo
	11. ¿Cuenta con un seguro de salud?	No, Sí
	12. ¿Qué tipo de seguro de salud cuenta?	SIS, EsSalud
	13. ¿Cuenta con sistema de alcantarillado (desagüe)?	No, Sí
	14. ¿Cuenta con agua potable?	No, Sí
	15. ¿Su ocupación laboral es remunerada?	No, Sí
	16. ¿Cuál es su tipo de ocupación?	Agricultura, Ganadería, Comercio, Crianza de cuy
	17. ¿En qué etapa vive?	Primera, Segunda, Tercera, Cuarta

llano (1986)¹⁹ y se categorizó en alto, medio alto, medio-medio, medio bajo y bajo.

La técnica de recolección fue a través de una encuesta y los datos recolectados fueron vaciados al programa de Excel para crear una base de datos. Posteriormente, se analizaron los datos con paquete estadístico Stata versión 17. Se calcularon frecuencias y porcentajes para las variables categóricas, así como promedios con su desviación estándar para las numéricas en el análisis descriptivo. Para el análisis bivariado se utilizó la prueba de Chi-cuadrado y la prueba de t de *Student*. Se consideró la razón de prevalencia (RP) para determinar la relación de los factores personales con el estilo de vida. Para el modelo final se utilizó la regresión de *Poisson*. Además, se consideró un nivel de significancia menor a 0.05 con un intervalo de confianza al 95%

El estudio contó con la aprobación del Comité de Ética de Investigación en Salud de una universidad privada de Lima con número de registro: CE-1210. Además, se entregó un consentimiento informado a cada poblador. Asimismo, se consideró el requisito de la Declaración de Helsinki sobre la confidencialidad de información, por ello, se reemplazaron los nombres de los participantes por códigos.

RESULTADOS

La edad promedio de las 500 personas es de 40,89 años, asimismo, el 45,40% casi siempre consume bebidas alcohólicas, están más de dos horas frente a un televisor (media: 2,98), el 56% no cuenta con agua potable, el 74,20% cuenta con SIS y el 40,20% se encuentra en un nivel económico medio bajo. La descripción del resto de variables se puede observar en la tabla 2.

Respecto a la tabla 3, el 61,80% de los pobladores tuvo un estilo de vida no saludable. En cuanto a las dimensiones (responsabilidad en salud, actividad física, nutrición, autorrealización, soporte interpersonal y manejo de estrés), gran parte tuvo un estilo no saludable, pero con un mayor porcentaje en las dimensiones autorrealización (71,60%) y actividad física (70,80%).

En la tabla 4 se realizó un análisis binario entre los factores personales y el estilo de vida. Los factores que se relacionan con el estilo de vida fueron frecuencia de consumo de alcohol ($p < 0,05$), tiempo en el televisor ($p < 0,05$), grado de instrucción ($p < 0,01$), tipo de seguro ($p < 0,05$), agua y desagüe ($p < 0,05$), agua potable ($p < 0,01$), ocupación laboral remunerada ($p < 0,01$), tipo de ocupación ($p < 0,01$), etapa ($p < 0,01$) y nivel económico ($p < 0,01$).

En la tabla 5 se realizó un análisis bivariado y multivariado. Referente al análisis multivariado se empleó una regresión de *Poisson* ajustada. La prueba de bondad de ajuste del modelo, evaluada mediante el test de *Hosmer-Lemeshow*, arrojó un p-valor de 0,09, indicando un ajuste

Tabla 2. Descripción de los factores personales de los pobladores

Factores biológicos	n	%
Edad (años)*	40,89 ± 16,58*	
Sexo		
Masculino	240	48,00
Femenino	260	52,00
Antecedente familiar patológico		
Sí	302	60,40
No	198	39,60
Enfermedad crónica		
Sí	296	59,20
No	204	40,80
Factores psicológicos		
Consumo de tabaco		
Sí	256	51,20
No	244	48,80
Consumo de alcohol		
Sí	404	80,80
No	96	19,20
Frecuencia de consumo de alcohol		
Siempre	22	5,44
Casi siempre	227	56,19
Algunas veces	155	38,37
Tiempo en el televisor	2,98 / 1,08*	
Factores socioculturales		
Grado de instrucción		
Sin educación	62	12,40
Primaria	170	34,00
Secundaria	206	41,20
Superior	62	12,40
Estado civil		
Soltero	114	22,80
Conviviente	229	45,80
Casado	92	18,40
Divorciado	35	7,00
Viudo	30	6,00

*Media ± Desviación estándar.

Tabla 2 continuación. Descripción de los factores personales de los pobladores

Factores socioculturales	n	%
Seguro de salud		
Sí	405	81,00
No	95	19,00
Tipo de seguro		
SIS	371	91,60
EsSalud	34	8,40
Agua y desagüe		
Sí	65	13,00
No	435	87,00
Agua potable		
Sí	220	44,00
No	280	56,00
Ocupación laboral remunerada		
Sí	82	16,40
No	418	83,60
Tipo de ocupación		
Agricultura	108	21,60
Ganadería	110	22,00
Comercio	131	26,20
Crianza de cuy y gallinas	78	15,60
Otros	73	14,60
Etapa		
Primera	168	33,60
Segunda	155	31,00
Tercera	127	25,40
Cuarta	50	10,00
Nivel económico		
Alto	47	9,40
Medio-medio	190	38,00
Medio bajo	201	40,20
Bajo	62	12,40

Tabla 3. Descripción del estilo de vida promotor de la salud y sus dimensiones en los pobladores

	n	%
Estilo de vida		
Saludable	191	38,20
No saludable	409	61,80
Responsabilidad en salud*		
Saludable	202	40,40
No saludable	298	59,60
Actividad física*		
Saludable	146	29,20
No saludable	354	70,80
Nutrición*		
Saludable	175	35,00
No saludable	325	65,00
Autorrealización		
Saludable	142	28,40
No saludable	358	71,60
Soporte interpersonal*		
Saludable	231	46,20
No saludable	269	53,80
Manejo del estrés*		
Saludable	174	34,80
No saludable	326	65,20

*Dimensiones del estilo de vida promotor de salud.

adecuado del modelo para las variables que se incluyeron en el modelo final donde los pobladores evaluados, la frecuencia de estar saludable fue 3,87 veces más en los que algunas veces consumen alcohol con respecto a los que siempre lo hacen. Asimismo, por cada hora de ver televisión la frecuencia de estar saludable fue 13% menor; la frecuencia de estar saludable fue 1,54 veces más en los que tienen agua potable con respecto a los que no tienen y finalmente la frecuencia de estar saludable fue 3,31 veces más en los que están en un nivel económico medio alto con respecto a los que están en nivel económico bajo. Estos resultados fueron estadísticamente significativos.

Tabla 4. Relación entre los factores personales y el estilo de vida promotor de la salud en los pobladores

Factores personales	Estilos de vida				p
	No Saludable		Saludable		
	n	(%)	n	(%)	
Edad (años) m (DE)	40,45 (16,08)		41,61 (16,08)		0,45
Sexo					0,18
Masculino	141	58,75	99	41,25	
Femenino	168	64,62	92	35,38	
Antecedente familiar patológico					0,29
Sí	181	59,93	121	40,07	
No	128	64,65	70	35,35	
Enfermedad crónica					0,70
Sí	185	62,50	111	37,50	
No	124	60,78	80	39,22	
Consumo de tabaco					0,34
Sí	153	59,77	103	40,23	
No	156	63,96	88	36,07	
Consumo de alcohol					0,21
Sí	255	63,12	149	36,88	
No	54	56,25	42	43,75	
Frecuencia de consumo de alcohol					<0,05
Siempre	20	90,91	2	9,09	
Casi siempre	134	59,03	93	40,97	
Algunas veces	101	65,16	54	34,84	
Tiempo en el televisor m (DE)	3,08 (1,12)		2,81 (0,98)		<0,05
Grado de instrucción					<0,01
Sin educación	54	87,10	8	12,90	
Primaria	120	70,59	50	29,41	
Secundaria	116	56,31	90	43,69	
Superior	19	30,65	43	69,35	
Estado civil					0,28
Soltero	72	63,16	42	36,84	
Unión libre	149	65,07	80	34,93	
Casado	55	59,78	37	40,22	
Divorciado	19	57,29	16	45,71	
Viudo	14	46,67	16	53,33	

Tabla 4 continuación. Relación entre los factores personales y el estilo de vida promotor de la salud en los pobladores

Factores personales	Estilos de vida				p
	No Saludable		Saludable		
	n	(%)	n	(%)	
Seguro de salud					0,14
Sí	244	60,25	161	39,75	
No	65	68,42	30	31,58	
Tipo de seguro					<0,05
SIS	230	61,99	141	38,01	
EsSalud	14	41,18	20	58,82	
Agua y desagüe					<0,05
Sí	32	49,23	33	50,77	
No	277	63,68	158	36,32	
Agua potable					<0,01
Sí	120	54,55	100	45,45	
No	189	67,50	91	32,50	
Ocupación laboral remunerada					<0,01
Sí	37	45,12	45	54,88	
No	272	65,07	146	34,93	
Tipo de ocupación					<0,01
Agricultura	83	76,85	25	23,15	
Ganadería	71	64,55	39	35,45	
Comercio	75	57,25	56	42,75	
Crianza de cuy y gallinas	53	67,95	25	32,05	
Otros	27	36,99	46	63,01	
Etapa					<0,01
Primera	91	54,17	77	45,83	
Segunda	88	56,77	67	43,23	
Tercera	84	66,14	43	33,86	
Cuarta	46	92,00	4	8,00	
Nivel económico					<0,01
Bajo	49	79,03	13	20,97	
Medio bajo	141	70,15	60	29,85	
Medio-medio	105	55,26	85	44,74	
Alto	14	29,79	33	70,21	

Tabla 5. Análisis crudo y multivariado entre los factores personales y el estilo de vida promotor de la salud en los pobladores

Factores personales	RP crudo	IC95%	valor p	RP ajustado	IC95%	valor p
Frecuencia de consumo de alcohol						
Siempre	Referencia	-	-	Referencia	-	-
Casi siempre	3,83	1,00-14,64	<0,05	3,27	0,86-12,32	0,09
Algunas veces	4,51	1,19-17,07	<0,05	3,87	1,03-14,43	0,05
Tiempo en el televisor	0,87	0,78-0,96	<0,05	0,87	0,77-0,98	<0,05
Grado de instrucción						
Sin educación	Referencia	-	-	-	-	-
Primaria	2,28	1,14-4,54	<0,05	-	-	-
Secundaria	3,38	1,74-6,59	<0,01	-	-	-
Superior	5,37	2,75-10,5	<0,01	-	-	-
Tipo de seguro						
SIS	Referencia	-	-	-	-	-
EsSalud	1,55	1,13-2,11	<0,05	-	-	-
Agua y desagüe						
No	Referencia	-	-	-	-	-
Sí	1,4	1,06-1,83	<0,05	-	-	-
Agua potable						
No	Referencia	-	-	Referencia	-	-
Sí	1,4	1,12-1,74	<0,05	1,54	1,21-1,95	<0,01
Ocupación laboral remunerada						
No	Referencia	-	-	-	-	-
Sí	1,57	1,24-1,99	<0,01	-	-	-
Tipo de ocupación						
Agricultura	Referencia	-	-	-	-	-
Ganadería	1,53	0,99-2,35	0,05	-	-	-
Comercio	1,85	1,24-2,75	<0,05	-	-	-
Crianza de cuy y gallinas	1,38	0,86-2,22	0,18	-	-	-
Otros	2,72	1,85-4,01	<0,01	-	-	-
Etapas						
Primera	Referencia	-	-	-	-	-
Segunda	0,94	0,73-1,20	0,64	-	-	-
Tercera	0,73	0,55-0,99	<0,05	-	-	-
Cuarta	0,17	0,06-0,45	<0,01	-	-	-
Nivel económico						
Bajo	Referencia	-	-	Referencia	-	-
Medio bajo	1,42	0,84-2,41	0,19	1,42	0,78-2,60	0,25
Medio-medio	2,13	1,28-3,55	<0,05	2,02	1,12-3,63	<0,05
Alto	3,34	1,99-5,62	<0,01	3,31	1,83-5,95	<0,01

DISCUSIÓN

Entre los hallazgos descriptivos que se encontraron fue que una mayor parte de los pobladores tiene un estilo de vida no saludable y no son responsables de su salud. Otras investigaciones coinciden con estos resultados^{21,5}. Los datos obtenidos del estudio indican que esto puede ser posible porque casi la mitad de todos los pobladores no tienen una patología crónica, por ende, no tienen conciencia sobre las causas y la gravedad de esta enfermedad ya que no presentan síntomas o dolencias²². Mientras que la mitad de los pacientes presenta una enfermedad crónica, pero no son responsables de practicar estilos de vida saludable probablemente porque sus síntomas están siendo controlados médicamente²³.

Gran parte de los pobladores no tiene una actividad física saludable. En un estudio realizado en la costa del Perú se observa que más de la mitad de la población de 25-59 años no realiza actividad física al menos media hora al día⁶. Otro estudio realizado en una comunidad de pobladores asiáticos demuestra que existe una baja práctica de actividad física⁸. La plausible explicación de estos hallazgos es que existe poca conciencia de la importancia de la actividad física, porque a pesar de que los pobladores de Monterrey cuentan con dos campos deportivos, no la utilizan.

La mayoría de los pobladores no tiene una nutrición saludable, resultados que son similares a los realizados en pobladores de las capitales de Ecuador²⁴ y Perú⁷. Esto sucede porque existe en los pobladores del estudio un consumo alto de alimentos que tienen carbohidratos debido a que en esa zona se dedican a la agricultura de plátano, yuca y maíz y de esa manera lo consumen y se ahorran en comprarlos, ya que la mayoría de la población tiene un nivel económico medio bajo. Además, es una costumbre incluir estos alimentos en el desayuno, el almuerzo y la cena.

La mayor parte de todos los participantes tiene una autorrealización no saludable. Esto difiere con otros hallazgos^{5,25}. Maslow propuso que los individuos mentalmente sanos tienen motivación de crecimiento, que les permite ascender a través de la jerarquía de necesidades y finalmente alcanzar el estado de autorrealización²⁶. Sin embargo, los pobladores de este estudio tienen pocas aspiraciones personales por medios propios, posiblemente por desigualdades económicas, sociales y de salud.

Otro hallazgo importante es que más de la mitad de los pobladores tienen un soporte interpersonal no saludable. Este resultado es contrario a otras investigaciones porque en estos pobladores existen estrechos vínculos sociales. El apoyo social tiene un papel vital para mejorar la interacción social y ayuda a adherirse más a un estilo de vida saludable^{5,25}, pero en los pobladores de Monterrey se debe a que no tienen tiempo para socializar porque se dedican a trabajar en la agricultura y la ganadería para subsistir. No obstante, una gran proporción de los pobladores tiene un manejo del estrés no

saludable^{5,8}. La falta de actividad física, la alta prevalencia de estresores físicos y psicosociales entre los pobladores y la falta de mecanismos de afrontamiento contribuye a un manejo deficiente del estrés²⁷.

Entre los factores personales psicológicos asociados al estilo de vida promotor la salud, según el análisis multivariado, fue la frecuencia de consumo de alcohol, es decir, los que consumen menos alcohol tienen más posibilidades de tener un estilo de vida saludable en comparación de los que consumen siempre⁸. La razón de este hallazgo es porque los pobladores que consumen menos alcohol son más conscientes de cuidar su salud para evitar gastos posteriores. Cabe destacar que en el estudio se demuestra que la mayoría consume casi siempre alcohol, posiblemente por un alto nivel de estrés que pasan los pobladores debido a las necesidades económicas²⁸. Asimismo, este consumo es parte del tejido social entre las personas que viven en la zona, incluso, pueden ser menos conscientes de las consecuencias a futuro²⁹.

Otro factor asociado fue el tiempo en el televisor, los que ven menos televisión tienen más posibilidades de tener un estilo de vida saludable. Investigaciones previas mencionan que la práctica de ver televisión en exceso se asoció significativamente con los hábitos alimentarios menos saludables, la frecuencia de consumo de comida rápida, el consumo de comidas familiares frente al televisor, el estrés⁹ y la disminución de actividad física³⁰. A medida que se acostumbra a mirar televisión en exceso es posible que se produzcan comportamientos de sedentarismo prolongado junto con peores elecciones dietéticas³⁰. Sin embargo, se necesitan más investigaciones futuras para caracterizar mejor el uso del tiempo frente a la pantalla en múltiples dispositivos basados en pantalla.

Los que se encuentran en un nivel socioeconómico alto tienen más posibilidades de tener un estilo de vida saludable en comparación de los que tienen un nivel económico bajo. Esto se debe a que las personas con un mayor nivel socioeconómico son más conscientes de la necesidad de cuidarse, asimismo, tienen más posibilidades de adquirir alimentos saludables^{10,11}.

Un hallazgo importante fue que los que cuentan con agua potable tienen más posibilidades de tener un estilo de vida saludable. No existe un resultado similar en la literatura internacional y nacional. Sin embargo, se ha demostrado que existe un vínculo directo entre la pobreza y la mala salud, pero se desconoce si las características de la vivienda tienen un impacto en esta relación. Los pobladores con acceso al agua potable tienen más ingresos económicos y más oportunidades en salud. Una vivienda segura y asequible es un determinante social clave de la salud que podría cambiar los comportamientos de salud¹².

Referente a las limitaciones, se realizó en un sector del distrito de Nueva Cajamarca, por lo que no puede representar la situación general del distrito. Por otro lado, los datos se reco-

pilaron mediante un cuestionario autoadministrado, lo que podría causar un sesgo de respuesta. Por ende, se recomienda realizar estudios con muestras representativas y la inclusión de otras variables como el nivel del conocimiento sobre la importancia de los estilos de vida.

CONCLUSIONES

La mayor parte de todos los pobladores tiene un estilo de vida no saludable, asimismo, este problema se observa en todas las dimensiones. Por otro lado, los factores personales que se asociaron significativamente a un mejor estilo de vida, según análisis multivariado, son los psicológicos como un menor consumo de alcohol y menos tiempo en el televisor. Asimismo, los factores socioculturales con significancia son un alto nivel socioeconómico y contar con agua potable. Frente a estos hallazgos se debe prestar mayor atención en mejorar el estilo de vida en la comunidad y contar con proveedores de atención de salud para que trabajen y permanezcan en las zonas rurales. Actualmente es un desafío para los políticos, los gobiernos y el personal de salud sobre las maneras de erradicar la pobreza y abordar los determinantes sociales que influyen en la salud individual. Por ello, se necesitan intervenciones de promoción de la salud de acorde a las necesidades de los adultos con desigualdades y basadas en evidencia científica.

BIBLIOGRAFÍA

- Organización Panamericana de salud. Carta de Ottawa para la Promoción de la Salud. [Internet]. Paho.org. [Citado el 08 de agosto de 2024]. Disponible en: <https://www3.paho.org/hq/dmdocuments/2013/Carta-de-ottawa-para-la-apromocion-de-la-salud-1986-SP.pdf>
- Allgood M, Tomey A. Modelos y teorías en enfermería. 9a ed. Elsevier Health Sciences. 2018. [Citado de 08 agosto de 2024]. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/libro?codigo=560252>
- Organización Panamericana de la Salud. Enfermedades no transmisibles [Internet]. Washington: OPS; 2023 [Citado de 08 agosto de 2024]. Disponible en: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/noncommunicable-diseases>
- Organización Panamericana de Salud. Prevención y control de las enfermedades no transmisibles y los trastornos mentales en el Perú [Internet]. Paho.org. [Citado el 08 de agosto de 2024]. Disponible en: https://iris.paho.org/bitstream/handle/10665.2/54414/9789275324011_spa.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Gutiérrez-Ramos ME, Rodríguez-Saavedra LR, Alva-Plasencia PM, Abanto-Zamora FM, Chávez-Abanto LA, Saavedra-Suárez SF. Nivel de conocimiento de antioxidantes y su relación con el estilo de vida. Mem. Inst. Investig. Cienc. e21122302. DOI: <https://doi.org/10.18004/mem.iics/1812-9528/2023.e21122302>
- Paredes JJ, Díaz-Ortega JL, Carrillo RP. Estilos de vida y síndrome metabólico en adultos y adultos mayores de Trujillo, Perú, 2019. Revista Peruana de Ciencias de la Salud. 2021 Jul 17;3(3):164-72. DOI: <https://doi.org/10.37711/rpcs.2021.3.3.336>
- López DC, Rojas Jaimes J, Castañeda Pelaez LM. (Hábitos alimentarios durante la emergencia sanitaria por la pandemia COVID-19 en adultos en Lima, Perú. Nutr Clín Diet Hosp. 2023; 43(4):12-19 DOI: <https://doi.org/10.12873/434lopez>
- Meemee R, Khin NOK, Aung MH. Factors affecting health-promoting lifestyles among community residents at East Gyogone Ward, Insein Township. Makara J Health Res. 2021;25(1):34-40 Disponible en: <https://repository.unar.ac.id/jspui/bitstream/123456789/4760/1/6.pdf>
- Vizcaino M., Buman M, DesRoches, T. et al. De los televisores a las tabletas: la relación entre el tiempo de pantalla específico del dispositivo y las características y conductas relacionadas con la salud. BMC Public Health. 2020 [Citado el 08 de agosto de 2024]; 20, 1295. Disponible en: DOI: <https://doi.org/10.1186/s12889-020-09410-0>
- Willem I, Louise H, Ruud H, Gerjan J, Jochen O. How are lifestyle factors associated with socioeconomic differences in health care costs? Evidence from full population data in the Netherlands. Preventive Medicine. Volume 130. 2020. 105929. ISSN 0091-7435. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ypmed.2019.105929>
- Yang Y, Wang S, Chen L, et al. Socioeconomic status, social capital, health risk behaviors, and health-related quality of life among Chinese older adults. Health Qual Life Outcomes [Internet]. 2020 [Citado el 08 de agosto de 2024]; 18, 291. Disponible en: DOI: <https://doi.org/10.1186/s12955-020-01540-8>
- Pirrie M, Harrison L, Angeles R, et al. Poverty and food insecurity of older adults living in social housing in Ontario: a cross-sectional study. BMC Public Health [Internet]. 2020 [Citado el 08 de agosto de 2024]; 20, 1320. Disponible en: DOI: <https://doi.org/10.1186/s12889-020-09437->
- Ministerio de salud. Desigualdades en salud en el Perú [Internet]. Minsa [Citado el 08 de agosto de 2024]. Disponible en: https://www.dge.gob.pe/portal/docs/tools/semanadelaepi/2022/210922/INTRODUCCION_DESIGUALDADES.pdf
- Municipalidad Distrital de Nueva Cajamarca [Internet]. Información municipal [Citado el 08 de agosto de 2024]. Disponible en: <https://www.nuevacajamarca.gob.pe/index>
- Wu H, Han S, Zhang G, Wu W, Tang N. Health-related quality of life and determinants in North-China urban community residents. Health and Quality of Life Outcomes. 2020;18(280):1-9. DOI: <https://doi.org/10.1186/s12955-020-01522-w>
- Ramos-Vera Cristian Antony. Un método de cálculo de tamaño muestral de análisis de potencia a priori en modelos de ecuaciones estructurales. Rev Cuerpo Med HNAA [Internet]. 2021 [Citado el 08 de agosto de 2024]; 14(1):104-105. DOI: <http://dx.doi.org/10.35434/rcmhnaaa.2021.141.909>
- Walker S, Sechrist, K, Pender N. The Health-Promoting Lifestyle Profile: development and psychometric characteristics. Nurs Res [Internet]. 1987 [Citado el 08 de agosto de 2024]; 36(2):76-81. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/3644262/>
- Gobierno del Perú. Seguros de salud del Perú. [Internet] Perú; 2024. [Citado el 08 de agosto de 2024]. Disponible en: <https://www.gob.pe/281-seguros-de-salud>

19. Sánchez-Ruiz F, De la Cruz-Mendoza F, Cereceda-Bujaico M, Espinoza-Bernardo S. Asociación de hábitos alimentarios y estado nutricional con el nivel socioeconómico en adultos mayores que asisten a un Programa Municipal. *An. Fac. med.* [Internet]. 2014 Abr [Citado el 08 de agosto de 2024]; 75 (2): 107-111. Disponible en: http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1025-55832014000200003&lng=es.
20. Aristizábal G, Blanco D, Sánchez A, Ostiguín R. El modelo de promoción de la salud de Nola Pender: Una reflexión en torno a su comprensión. *Enferm univ* [Internet]. 2011 [Citado el 08 de agosto de 2024];8(4):16-23. Disponible en: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1665-70632011000400003&lng=es.
21. Tam HL, Chair SY, Leung ISH, Leung LYL, Chan ASW. US Adults Practicing Healthy Lifestyles Before and During COVID-19: Comparative Analysis of National Surveys. *JMIR Public Health Surveill* 2023;9:e45697. doi: 10.2196/45697
22. Ortiz KJ, Alvaro JM, Gonzales MC, Ortiz YJ. Level of knowledge about prevention of arterial hypertension in patients without this disease. *Revista Latinoamericana de Hipertensión*. 2022;17(6). DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.7410642>
23. Ozemek C, Tiwari S, Sabbahi A, Carbone S, Lavie CJ. Impact of therapeutic lifestyle changes in resistant hypertension. *Prog Cardiovasc Dis*. 2020. 63(1):4-9. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.pcad.2019.11.012>
24. Yaguachi RA, Troncoso LV, Correa K, Poveda CL. Estilo de vida, estado nutricional y riesgo cardiovascular en trabajadores de la salud. *Nutr Clín Diet Hosp*. 2021; 41(3):19-27. DOI: <https://doi.org/10.12873/413yaguachi>
25. Li J, Song J, Zhu XL, Chen MF, Huang XF. Analysis of status quo and influencing factors for health-promoting lifestyle in the rural populace with high risk of cardiovascular and cerebrovascular diseases. *BMC Cardiovascular Disorders*. [Internet] 2023 [Citado el 08 de agosto de 2024] 23: 118. Disponible en: <https://doi.org/10.1186/s12872-023-03129-7>
26. Montag C, Sindermann C, Lester D, Davis KL. Linking individual differences in satisfaction with each of Maslow's needs to the Big Five personality traits and Panksepp's primary emotional systems. *Heliyon*. 2020;6:e04325. DOI:<https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2020.e04325>
27. Rababa M, Al Ali N, Alshaman A. Health Promoting Behaviors, Health Needs and Associated Factors among Older Adults in Jordan: A Cross-Sectional Study. *Int J Community Based Nurs Midwifery*. 2021;9(2):106-116. doi: <https://doi.org/10.30476/ijcbnm.2020.87493.1443>
28. Grossman ER, Benjamin-Neelon SE, Sonnenschein S. Alcohol Consumption during the COVID-19 Pandemic: A Cross-Sectional Survey of US Adults. *nt. J. Environ. Res. Public Health*. 2020; 17(24). DOI: <https://doi.org/10.3390/ijerph17249189>
29. Luo M, Ding D, Bauman, A. et al. Social engagement pattern, health behaviors and subjective well-being of older adults: an international perspective using WHO-SAGE survey data. *BMC Public Health*. 2020; 20, 99 DOI: <https://doi.org/10.1186/s12889-019-7841-7>
30. Cavazzotto TG, Gomeso N, Queiroga MR, Pereira M, Serpeloni E, Helio J, Ramos E. Age and Sex-Related Associations between Marital Status, Physical Activity and TV Time. *Int. J. Environ. Res. Public Health*. 2022;19(1), 502. DOI: <https://doi.org/10.3390/ijerph19010502>

Terapia nutricional enteral asociado a la serie leucocitaria y mortalidad en pacientes de cuidados intensivos de un hospital del Altiplano Andino

Enteral nutritional therapy associated with leukocyte series and mortality in intensive care patients of a hospital in the Andean Altiplano

Jenny Rubi CADILLO NIEVES¹, Luis Pavel PALOMINO QUISPE¹, Oscar Gustavo HUAMÁN GUTIÉRREZ^{1,2}

1 Universidad Nacional Mayor de San Marcos – UNMSM.

2 Instituto de Investigación de Bioquímica y Nutrición.

Recibido: 1/agosto/2024. Aceptado: 21/octubre/2024.

RESUMEN

Introducción: La terapia nutricional en el paciente crítico es muy importante por su impacto en la morbilidad, preservación de la masa tisular, disminución de la estancia hospitalaria, entre otros.

Objetivo: Evaluar la asociación entre terapia nutricional enteral con la serie leucocitaria y mortalidad en pacientes de la Unidad de Cuidados Intensivos atendidos en un hospital del Altiplano Andino de Perú.

Materiales y métodos: estudio de enfoque cuantitativo, diseño no experimental, transversal de nivel correlacional-causal y retrospectivo; realizado en 98 pacientes de 18 a 60 años, atendidos durante el periodo enero del 2021 a julio del 2023 en la unidad de cuidados intensivos del Hospital San Martín de Porres-Macusani, ubicado en Puno-Perú. El muestreo fue censal, se excluyeron a gestantes; la información de la terapia nutricional enteral y la serie leucocitaria fue recopilada de historias clínicas. Para evaluar la asociación de las variables, se empleó la prueba estadística chi cuadrado.

Resultados: El 62,2% presentó estado nutricional normal; el 77,6% recibió nutrición enteral precoz; el 89,8% con fórmula polimérica y el 71,4% recibió un volumen promedio. Se

encontraron alterados los leucocitos, neutrófilos y linfocitos; el 21,4% de los pacientes fallecieron. Al analizar la relación entre los indicadores de la terapia nutricional enteral y la serie leucocitaria, se observó asociación entre el tiempo de inicio con los neutrófilos abastados y linfocitos ($p<0,05$); y el volumen promedio con los linfocitos ($p<0,05$).

Conclusión: El tiempo de inicio y tipo de fórmula están asociados con la mortalidad. Asimismo, el recuento de neutrófilos abastados y linfocitos tienen asociación con el tiempo de inicio y volumen inicial promedio de la terapia nutricional.

PALABRAS CLAVES

Soporte nutricional, estado inmunológico, complicaciones clínicas, función inmunitaria, hospitalización prolongada, pacientes graves, evaluación nutricional.

ABSTRACT

Introduction: Nutritional therapy in critically ill patients is very important due to its impact on morbidity and mortality, preservation of tissue mass, reduction of hospital stay, among others.

Objective: To evaluate the association between enteral nutritional therapy with the leukocyte series and mortality in patients in the Intensive Care Unit treated in a hospital in the Andean Plateau of Peru.

Materials and methods: quantitative approach study, non-experimental design, cross-sectional correlational-causal

Correspondencia:

Jenny Rubi Cadillo Nieves
cadillorubi@gmail.com

and retrospective level; carried out on 98 patients aged 18 to 60 years, treated during the period from January 2021 to July 2023 in the intensive care unit of the San Martín de Porres-Macusani Hospital, located in Puno-Peru. The sampling was census-based, pregnant women were excluded; the information on enteral nutritional therapy and the leukocyte series was collected from medical records. To evaluate the association of the variables, the chi-square statistical test was used.

Results: 62.2% had normal nutritional status; 77.6% received early enteral nutrition; 89.8% received polymeric formula; and 71.4% received an average volume. Leukocytes, neutrophils, and lymphocytes were abnormal; 21.4% of the patients died. When analyzing the relationship between the indicators of enteral nutritional therapy and the leukocyte series, an association was observed between the start time with the neutrophils and lymphocytes ($p < 0.05$); and the average volume with the lymphocytes ($p < 0.05$).

Conclusion: The start time and type of formula are associated with mortality. Likewise, the neutrophil and lymphocyte counts are associated with the start time and average initial volume of nutritional therapy.

KEYWORDS

Nutritional support, immune status, clinical complications, immune function, prolonged hospitalization, critically ill patients, nutritional assessment.

LISTA DE ABREVIATURAS

UCI: Unidad de Cuidados Intensivos.

IMC: Índice de masa corporal.

POLI: Polimérica.

ESPEN: Sociedad Europea de Nutrición Clínica y Metabolismo.

INTRODUCCIÓN

La Unidad de Cuidados Intensivos (UCI) es el área del hospital enfocada a la atención integral de pacientes críticos. El paciente crítico se encuentra en una situación clínica en la cual se ven alteradas una o varios sistemas vitales comprometiendo su pronóstico de vida. Estos pacientes cuentan con una respuesta metabólica e inmunitaria dependiente a la lesión o enfermedad presente, el cual puede ser modulada con la terapia nutricional¹.

La terapia nutricional en la UCI está diseñada para optimizar las respuestas metabólicas e inmunitarias inducidas por el estrés², dicha respuesta mejora por medio de la terapia nutricional precoz, ya que ayuda a mantener la integridad del intestino y promueve la interacción entre este tejido y su respuesta inmunitaria³. Asimismo, la nutrición enteral precoz puede conseguir la inhibición de la respuesta inmune excesiva

acortando la duración de la ventilación mecánica junto con la duración de estancia hospitalaria en pacientes de la UCI⁴.

Por otro lado, existen marcadores del hemograma, como la serie leucocitaria, que ayuda a pronosticar la severidad del problema y medir la respuesta inflamatoria sistémica del paciente³. Estos pacientes suelen tener alteraciones en la serie leucocitaria como la leucocitosis, que está asociada a causas inflamatorias o infecciosas. Asimismo, se asocia a la mortalidad y morbilidad de pacientes en UCI⁵.

La mortalidad o supervivencia de los pacientes depende de la magnitud de la enfermedad junto con las respuestas fisiológicas y metabólicas del paciente⁶. Un estudio realizado por Ortiz et al., demostró que la incidencia de infección se relaciona con el tiempo de administración de la nutrición enteral. Teniendo en cuenta, que la nutrición enteral precoz se correlaciona con la disminución de infecciones en estos pacientes².

La disminución de complicaciones infecciosas se vincula con la administración de fórmulas inmunomoduladoras, las cuales contienen inmunonutrientes como la arginina, ácidos grasos omega-3 y ribonucleótidos, los cuales ayudan a la cicatrización de heridas y mejora el estado nutricional del paciente⁷.

Existen estudios donde se ha evidenciado los beneficios de la terapia nutricional enteral precoz en relación al pronóstico de vida; sin embargo, no se encontró estudios asociados a la serie leucocitaria y mortalidad.

Por lo mencionado, el propósito de esta investigación es evaluar la asociación entre terapia nutricional enteral con la serie leucocitaria y mortalidad en pacientes de la Unidad de Cuidados Intensivos atendidos en un hospital del Altiplano Andino de Perú, durante el periodo de enero 2021 a julio 2023.

MATERIALES Y MÉTODOS

estudio de enfoque cuantitativo, diseño no experimental, transversal de nivel correlacional-causal y retrospectivo⁸. La población de estudio estuvo constituida por historias clínicas de los pacientes ingresados en el periodo de enero 2021 a julio 2023 a la Unidad de Cuidados Intensivos del Hospital Nacional San Martín de Porres-Macusani, ubicado en Puno-Perú; con edad de 18 a 60 años y que contaron con el hemograma completo. Se excluyeron del estudio a las gestantes y madres lactantes. Se revisó 107 historias clínicas, de las cuales seis contaron con datos de hemograma incompletos y tres no recibieron nutrición enteral, siendo eliminados del estudio; al final se tuvo un total de 98 historias seleccionadas.

La técnica de investigación fue la revisión documental de historias clínicas, la información recopilada referente a la condición nutricional, terapia nutricional enteral y la serie leucocitaria fue obtenida de las historias clínicas de los pacientes.

La terapia nutricional enteral contó con los indicadores de tiempo de inicio (precoz <24 horas y tardío \geq 24 horas), tipo de fórmula (polimérica (Poli) y poli+inmunomoduladora) y volumen inicial promedio (mL) de la nutrición enteral. Respecto a la serie leucocitaria, se consideró los valores de los leucocitos, neutrófilos abastados y segmentados, eosinófilos, basófilos, linfocitos y monocitos. Asimismo, el equipo automatizado utilizado para el recuento de la serie leucocitaria fue la cámara de Neubauer, marca Mindray con código BC-5800 de fabricación china del año 2010.

El estudio contó con la aprobación del Comité de Ética de Investigación de la Facultad de Medicina de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos (N° acta 0217-2023) y contó con la constancia de aprobación de la Unidad de Capacitación y Docencia del Hospital San Martín de Porres-Macusani donde se realizó el estudio. Asimismo, se respetó los principios bioéticos.

Análisis estadístico

La información recopilada se consignó en una base de datos en Excel y luego se procesó mediante el programa estadístico SPSS versión 27.0; para describir las características de las variables se utilizó frecuencias absolutas y relativas porcentuales. Para evaluar la asociación de las variables, se empleó la prueba estadística chi cuadrado.

RESULTADOS

Se incluyeron un total de 98 pacientes de la unidad de cuidados intensivos (UCI), los cuales el 59,2% es de sexo masculino, el 58,2% son adultos de 43 años a 60 años y el 62,2% cuenta con normopeso. Asimismo, el 21,4% de los pacientes fallecieron (Tabla 1).

Todos los pacientes recibieron terapia nutricional enteral, los cuales el 77,6% contó con un tiempo de inicio precoz (<24h), el 89,8% recibió tipo de fórmula polimérica y el 71,4% le administraron un volumen promedio de \leq 400 mL (Tabla 2).

La serie leucocitaria en los pacientes mostró una alteración en los leucocitos con un 78,6%, los linfocitos con un 83,7%, los neutrófilos abastados y segmentados con un 59,2% y 88,8% respectivamente (Tabla 3).

Al analizar la asociación de la terapia nutricional enteral y la serie leucocitaria, se encontró significancia con el tiempo de inicio y el indicador de los neutrófilos abastados ($p=0,044$) y linfocitos ($p= 0,001$). Asimismo, se encontró con una asociación entre el volumen inicial promedio y el indicador de linfocitos con ($p= 0,01$). Por otro lado, los indicadores de leucocitos, neutrófilos abastados, neutrófilos segmentados y monocito; no se encontró una asociación significativa. Asimismo, con los indicadores eosinófilos y basófilos no se obtuvo asociación debido a que no hubo diferencia en sus valores normal y alterados (Tabla 4).

Tabla 1. Características Sociodemográficas de los pacientes de la unidad de cuidados intensivos

Características del Paciente	N°	%
Sexo		
Masculino	58	59,2
Femenino	40	40,8
Edad (años)		
18 a 24 años	5	5,1
25 a 30 años	7	7,1
31 a 36 años	14	14,2
37 a 42 años	15	15,3
43 a 60 años	57	58,2
Índice de masa corporal (IMC)		
Delgadez	5	5,1
Normal	61	62,2
Sobrepeso	29	29,6
Obesidad	3	3,1
Mortalidad		
Sobrevivió	77	78,6
Fallecidos	21	21,4

Tabla 2. Terapia nutricional enteral en los pacientes de la unidad de cuidados intensivos

Terapia nutricional enteral	Frecuencia	
	N°	%
Tiempo de inicio		
Precoz	76	77,6
Tardía	22	22,4
Tipo de fórmula		
Polimérica (Poli)	88	89,8
Poli+Inmunomoduladora	10	10,9
Volumen promedio		
\leq 400	70	71,4
>400	28	28,6

Tabla 3. Serie leucocitaria en los pacientes de la unidad de cuidados intensivos

Serie leucocitaria	Normal		Alterado	
	N°	%	N°	%
Leucocitos UI	21	21,4	77	78,6
Abastoados (%)	40	40,8	58	59,2
Segmentados (%)	11	11,2	87	88,8
Eosinófilos (%)	98	100	0	0
Basófilos (%)	98	100	0	0
Linfocitos (%)	16	16,3	82	83,7
Monocitos (%)	72	73,3	26	26,5

Tabla 4. Asociación de la terapia nutricional enteral y serie leucocitaria en los pacientes de la unidad de cuidados intensivos

Terapia Nutricional Enteral	Serie Leucocitaria														
	Leucocito			Abastoadado			Segmentado			Linfocito			Monocito		
	N	A	P-valor	N	A	P-valor	N	A	P-valor	N	A	P-valor	N	A	P-valor
Tiempo de inicio															
Precoz	1	75	0,38	28	48	0,044	7	69	0,38	24	52	0,001	60	16	0,17
Tardía	0	22		12	10		2	20		1	21		14	8	
Tipo de formula															
Polimérica (Poli)	1	87	0,65	34	54	0,17	8	80	0,81	23	65	0,496	67	21	0,67
Poli+Inmunoduladora	0	10		6	4		1	9		2	8		7	3	
Volumen promedio															
≤400	0	70	0,14	29	41	0,62	7	63	0,85	13	57	0,01	56	14	0,17
>400	1	27		11	17		2	26		12	16		18	10	

N: normal. A: alterado. Chi Cuadrado.

DISCUSIÓN

En nuestro estudio, reveló que el 59,2% de los pacientes eran hombres y el 58,2% pertenecían al grupo etario de 43 a 60 años. En términos de estado nutricional, el 62,2% de los pacientes presentaba un estado nutricional normal, mientras que el 29,6% tenían sobrepeso y el 3,1% obesidad. Estos datos contrastan significativamente con los resultados reportados por Palacios y Palomino (2023), quienes encontraron que el 40,9% de los pacientes con diagnóstico de

SARS COV-2 hospitalizados en la UCI presentaban obesidad y el 26,2% sobrepeso⁹.

Respecto a la terapia nutricional enteral, el 77,6% de los pacientes recibió nutrición enteral precoz, cifra consistente con estudios previos como el de Li et al. (2020) quienes encontraron que el 73% de pacientes internados en la UCI del Hospital Daping de China; contaron con un tiempo de inicio temprano al administrar la nutrición enteral¹⁰. Asimismo, otro estudio elaborado por Yu et al. (2021) determinaron que el 57,1% se

le brindó una nutrición enteral temprana; sin embargo, se reportó una menor frecuencia en el estudio de Aguilar et al. (2023), quienes mostraron que solo 41,8% de los pacientes recibieron nutrición enteral precoz^{11,12}. Asimismo, en nuestro estudio la mayoría de los pacientes (89,8%) se le administró una nutrición enteral polimérica, similar a la proporción reportada por Claudino et al. (2019), mientras que el 10,2% recibió nutrición enteral poli+inmunuladora, alineado con los hallazgos de Kanekiyo et al. (2019)^{13,14}. El 71,4% de los pacientes recibieron un volumen promedio \leq 400 mL de nutrición enteral, recomendaciones similares brindadas por la Sociedad Europea de Nutrición Clínica y Metabolismo ESPEN, quienes consideran que se debe proporcionar un volumen inicial bajo de 10 mL/hora a 20 mL/hora durante las primeras 24 a 48 horas debido a que al iniciar la alimentación enteral con un volumen adecuado ayuda a mantener la integridad de la mucosa intestinal y reduce el riesgo de infecciones asociadas a la atención sanitaria¹⁵.

El análisis de la serie leucocitaria reveló alteraciones significativas en neutrófilos segmentados y abastionados, linfocitos y leucocitos totales, representados con un 88,8%, 59,2%, 83,7% y 78,6% respectivamente; indicando una respuesta inmunitaria comprometida en los pacientes estudiados. Del mismo modo, el estudio de Montalvo y Gonzales (2021) muestran resultados similares en relación con el índice de neutrófilos y linfocitos totales alterados¹⁶. Asimismo, el estudio de Palacios y Palomino (2023) encontraron como resultado una alteración en los niveles de linfocitos en pacientes de la UCI, se demostró que los pacientes contaron con leucopenia⁹.

Al realizar la asociación entre los indicadores de la terapia nutricional enteral y la serie leucocitaria, solo se obtuvo una significancia de $p < 0,05$; entre el tiempo de inicio con los neutrófilos abastionados y linfocitos; y a su vez el volumen promedio con los linfocitos. El estudio de Aguilar et al., (2023) mostró que la nutrición enteral precoz no tiene diferencias significativas en los valores de leucocitos en comparación con la alimentación enteral tardía en pacientes críticos¹². Aunque la práctica temprana no exacerbó la respuesta inflamatoria, tampoco se observaron mejoras sustanciales en los marcadores de la serie leucocitaria que pudieran atribuirse específicamente a la nutrición enteral precoz. A pesar de ello, no se cuenta con estudios actualizados relacionados a los indicadores mencionados, dando una relevancia al presente estudio¹³.

Las limitaciones del presente estudio fueron las historias clínicas de los pacientes no sistematizadas ni digitalizadas, asimismo, solo se realizó en un hospital y el tamaño de muestra fue limitado. Por el cual, se eliminaron historias clínicas de pacientes con información incompleta.

CONCLUSIÓN

El tiempo de inicio y tipo de fórmula están asociados con la mortalidad. Asimismo, el recuento de neutrófilos abastionados

y linfocitos tienen asociación con el tiempo de inicio y volumen promedio de la terapia nutricional.

AGRADECIMIENTO

Agradecer a la Universidad Nacional Mayor de San Marcos y al servicio de Nutrición del Hospital San Martín de Porres-Macusaní.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bárcaga S, González K, Pompa G, Álvarez A. Morbilidad y mortalidad en la unidad de terapia intensiva. MULTIMED [Internet]. 2017; 21(4): [aprox. 17p.]. Disponible en: <http://www.revmultimed.sld.cu/index.php/mtm/article/view/555>
- Ortiz K, Ugarte P, Gaytán C, Ruiz M, Martínez B, Aguirre J. Impacto de la nutrición enteral temprana en la mortalidad y días de estancia en la unidad de cuidados intensivos. Medicina crítica (Colegio Mexicano de Medicina Crítica). 2022;36(8):496-499. Disponible en: <https://doi.org/10.35366/109169>
- Rodríguez Cano Ameyalli Mariana. Terapia nutricia en fístula enterocutánea; de la base fisiológica al tratamiento individualizado. Nutr Hosp. [Internet]. 2014; 29(1):37-49. Disponible en: http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0212-16112014000100006&lng=es. <https://dx.doi.org/10.3305/nh.2014.29.1.6891>
- Liu Y, Zhao W, Chen W, Shen X, Fu R, Zhao Y, Liu H. Effects of Early Enteral Nutrition on Immune Function and Prognosis of Patients With Sepsis on Mechanical Ventilation. J Intensive Care Med. 2020 Oct;35(10):1053-1061. Disponible en: doi: 10.1177/0885066618809893. Epub 2018 Nov 1. PMID: 30384813.
- Martínez Y, García I. Morbilidad y mortalidad en pacientes con ventilación mecánica invasiva en la Unidad de Cuidados Intensivos del Hospital "Celia Sánchez Manduley". MEDISAN. 2017;21(6):664-671. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1029-30192017000600004
- González R, García J, Barcón L, Álvarez E. Variables asociadas a la mortalidad en pacientes ventilados de una unidad de terapia intermedia. Rev Ciencias Médicas. 2018;22(1):21-28. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1561-31942018000100005&lng=es
- Fang YL, Nan L, Zhou J, Zhang D. Inmunonutrición del paciente quirúrgico en los procedimientos fast-track: revisión de la evidencia y algoritmo adaptado. Disponible en: <https://dx.doi.org/10.20960/nh.03405>.
- Argimon-Pallás JM, Jiménez Villa J. Métodos de investigación clínica y epidemiológica. 5ª edición. Elsevier; 2018.
- Palacios L, Palomino L. Estado nutricional y características clínicas asociado a la mortalidad en pacientes COVID-19 con terapia nutricional enteral. Nutr Clín Diet Hosp. 2023; 43(4):230-237. Disponible en: DOI: 10.12873/434palacios.
- Li P, Wang Y, Fang Y, Nan L, Zhou J, Zhang D. Effect of early enteral nutrition on outcomes of trauma patients requiring intensive

- care. *Chin J Traumatol.* 2020 Jun;23(3):163-167. Disponible en: doi: 10.1016/j.cjtee.2020.04.006. Epub 2020 Apr 21. PMID: 32456954; PMCID: PMC7296358
11. Yu A, Xie Y, Zhong M, Wang F, Huang H, Nie L, Liu X, Xiao M, Zhu H. Comparison of the Initiation Time of Enteral Nutrition for Critically Ill Patients: At Admission vs. 24 to 48 Hours after Admission. *Emerg Med Int.* 2021;17:3047732. Disponible en: doi: 10.1155/2021/3047732. PMID: 34580613; PMCID: PMC846442
 12. Aguilar C, Acosta M, Soto Y, Rojas G, Tovar M, Cruz J, et al. *Rev Nutr Clin Metab.* 2023;6(2):63-71. Disponible en: <https://revista.nutricionclinicametabolismo.org/index.php/nutricionclinicametabolismo/article/view/502/726>
 13. Claudino MM, Lopes JR, Rodrigues VD, de Pinho NB, Martucci RB. Postoperative complication rate and survival of patients with gastric cancer undergoing immunonutrition: A retrospective study. *Nutr.* 2020;70:110590. Disponible en: DOI: 10.1016/j.nut.2019.110590
 14. Kanekiyo S, Takeda S, Iida M, Nishiyama M, Kitahara M, Shindo Y, et al. Eficacia de la inmunonutrición perioperatoria en pacientes con cáncer de esófago sometidos a esofagectomía. *Nutrition.* 2019; 59:96-102. Disponible en: DOI: 10.1016/j.nut.2018.08.006
 15. Bischoff S, Escher J, Hebuterne X, Klęk S, Krznaric Z, Schneider S, et al. Guía práctica de ESPEN: Nutrición clínica en la enfermedad inflamatoria intestinal. *Nutr Clin* 2020;39(3):632-53. Disponible en: DOI: 10.1016/j.cnu.2019.11.002.
 16. Montalvo AM, González LCA. Índice neutrófilos/linfocitos: un predictor de mortalidad en paciente con infección por SARS-CoV-2. *Med Crit.* 2021;35(3):130-135. Disponible en: <https://dx.doi.org/10.35366/100001>

Riesgo nutricional y crecimiento intrauterino en gestantes atendidas en un hospital público de Lima

Nutritional risk and intrauterine growth in pregnant women treated in a public hospital in Lima

Sheyla Shauny DELGADO SULCARAY¹, Luis Pavel PALOMINO QUISPE¹, Oscar Gustavo HUAMÁN GUTIÉRREZ^{1,2}

1 Universidad Nacional Mayor de San Marcos – UNMSM.

2 Instituto de Investigación de Bioquímica y Nutrición.

Recibido: 19/julio/2024. Aceptado: 21/octubre/2024.

RESUMEN

Introducción: El estado nutricional de las grávidas y la deficiencia de nutrientes presentan implicancias en el binomio materno-fetal.

Objetivo: Evaluar la asociación entre el riesgo nutricional con el crecimiento intrauterino en gestantes atendidas en un hospital público de Lima.

Material y Métodos: Estudio de enfoque cuantitativo, transversal, descriptivo de asociación cruzada y ambispectivo; realizado en 95 gestantes de 18 a 45 años, atendidas en el Hospital de Huaycán, ubicado en el distrito de Ate Vitarte en Lima-Perú. Se excluyó a gestantes con patologías crónicas. Las características gineco-obstétricas, se obtuvieron de la historia clínica, la valoración nutricional a través de la ficha antropométrica; la calidad de la dieta a través del cuestionario de índice de alimentación saludable. El nivel de actividad física mediante el cuestionario GPAQ y la evaluación del crecimiento fetal a través de la ecografía abdominal obstétrica. Para analizar la asociación se empleó chi-cuadrado y se complementó con la prueba de regresión logística para predecir los factores de riesgo en el crecimiento intrauterino en gestantes.

Resultados: El 84,2% de gestantes presentó un nivel de actividad físico sedentario; el 40% mostró una alta ganancia de peso gestacional y el 86,3% necesitaba realizar modifica-

ciones a su dieta. Al analizar los factores de riesgo y asociarlo con el crecimiento intrauterino, se encontró asociación significativa con los controles prenatales. Asimismo, entre el indicador ponderado fetal del crecimiento intrauterino, con el consumo de suplementos de hierro, el IMC pregestacional y la actividad física, se obtuvo ($p < 0,05$). Al asociar la altura uterina con la suplementación con sulfato ferroso y la ganancia de peso gestacional se obtuvo ($p < 0,05$).

Conclusiones: Los factores de riesgo nutricional como el control prenatal, suplementación con sulfato ferroso, consumo de otros suplementos de hierro, el IMC pregestacional, la ganancia de peso gestacional y la actividad física están asociados con el crecimiento intrauterino en gestantes.

PALABRAS CLAVE

Embarazo, desarrollo fetal, alimentación materna, salud materno-infantil, Control prenatal, nivel de actividad física, altura uterina.

ABSTRACT

Introduction: The nutritional status of pregnant women and nutrient deficiency have implications for the maternal-fetal binomial.

Objective: To evaluate the association between nutritional risk and intrauterine growth in pregnant women treated in a public hospital in Lima.

Material and Methods: Study with a quantitative, cross-sectional, descriptive, cross-association and ambispective approach; carried out on 95 pregnant women between 18 and

Correspondencia:

Sheyla Shauny Delgado Sulcaray
sheylashauny.delgado@unmsm.edu.pe

45 years old, treated at the Huaycán Hospital, located in the Ate Vitarte district in Lima-Perú. Pregnant women with chronic pathologies were excluded. The gynecological-obstetric characteristics were obtained from the clinical history, the nutritional assessment through the anthropometric record; diet quality eating index questionnaire. The level of physical activity through the GPAQ questionnaire and the evaluation of fetal growth through gynecological-obstetric ultrasound. To analyze the association, chi-square was used and complemented with the logistic regression test to predict risk factors for intrauterine growth in pregnant women.

Results: 84,2% of pregnant women presented a sedentary level of physical activity; 40% presented high gestational weight gain and 86,3% needed to make modifications to their diet. When analyzing the risk factors and associating it with intrauterine growth, a significant association was found with prenatal controls. Likewise, between the fetal weighted indicator of intrauterine growth, with the consumption of iron supplements, pregestational BMI and physical activity, ($p<0,05$) was obtained. Likewise, when associating uterine height with ferrous sulfate supplementation and gestational weight gain was obtained ($p<0,05$).

Conclusions: Nutritional risk factors such as prenatal control, ferrous sulfate supplementation, consumption of other iron supplements, pregestational BMI and gestational weight gain, and physical activity are associated with intrauterine growth in pregnant women.

KEY WORDS

Pregnancy, fetal development, breastfeeding, maternal and child health, prenatal care, physical activity level, uterine height.

LISTA DE ABREVIATURAS

- GPAQ: Cuestionario Mundial sobre Actividad Física.
- IASG: Índice de Alimentación Saludable para gestantes.
- MET: Equivalente Metabólico de Tarea.
- OMS: Organización Mundial de la Salud.
- UNICEF: Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia.

INTRODUCCIÓN

La malnutrición en las grávidas y la deficiencia de nutrientes, como el hierro, zinc, yodo, folato y vitamina A; influyen en la ganancia de peso gestacional con repercusiones a nivel perinatal¹. Una inadecuada ganancia de peso en la gestante tiene implicancias en el binomio materno – fetal, el cual está asociado a recién nacidos con bajo peso al nacer o macrosómicos, prematuridad, riesgo de presentar hipertensión, diabetes gestacional y anemia². Diversos estudios señalan que una falta de actividad física y el exceso de peso materno están asociados con un aumento significativo de riesgo perinatal³.

Según el Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia (UNICEF); en el 2020, se estimó que 6,9 millones de embarazadas y lactantes presentaban desnutrición, y el 98% de las muertes neonatales del mundo ocurren en países en vías de desarrollo⁴. En Perú, durante el 2022 se reportó, el 6,7% de neonatos con bajo peso al nacer; el 21,3% presentó prematuridad⁵. También se halló que el 34,4% de mujeres inició su gestación con sobrepeso, un 15,2% con obesidad, mientras que el 19,9% presentó anemia⁶.

El estado nutricional y el bienestar materno adyacente al desarrollo placentario, son factores que condicionan el crecimiento del feto, el cual se evalúa a través de la altura uterina y el peso fetal estimado que se obtiene a partir de parámetros biométricos fetales. Por tanto, la desnutrición durante la vida intrauterina puede intensificar el padecimiento de enfermedades cardiovasculares y metabólicas durante la vida adulta⁷.

Por lo expuesto anteriormente, el presente estudio tuvo como finalidad evaluar la asociación entre el riesgo nutricional con el crecimiento intrauterino en gestantes atendidas en un hospital público de Lima, durante el periodo octubre de 2023 a abril de 2024.

MATERIALES Y MÉTODOS

Investigación de enfoque cuantitativo, corte transversal, descriptivo de asociación cruzada y con recolección de datos en forma ambispectiva⁸. Efectuada en 95 gestantes con edades comprendidas entre 18 a 45 años, atendidas durante el periodo de octubre 2023 a abril 2024 en el consultorio externo de Nutrición del Hospital de Huaycán de Lima-Perú. El tipo de muestreo fue no probabilístico por cuotas y se incluyó a gestantes de 20 a 40 semanas de gestación que accedieron a participar en la investigación y firmaron el consentimiento informado. Se excluyeron a gestantes con embarazo gemelar y/o múltiple, gestantes con enfermedades crónicas maternas (cardiopatías, hipertensión establecida, diabetes no controlada y con fetos que presenten defectos congénitos).

La información con respecto a las características gineco-obstétricas como edad, paridad, período intergenésico y número de controles prenatales, fue obtenida de la historia clínica de la paciente. La valoración nutricional antropométrica comprendió el índice de Quetelet pregestacional que se obtuvo de la historia clínica y el incremento ponderal de peso que se estimó empleando una balanza de piso digital con una capacidad de 200 kg y una precisión de 0,1 kg (Seca modelo 813, Alemania). Para determinar el peso, la gestante se retiró los zapatos y prendas pesadas, se mantuvo erguida, quieta y con los pies en el centro de la balanza, los datos se registraron en una ficha antropométrica. La suplementación con micronutrientes como el sulfato ferroso, ácido fólico y otros suplementos de hierro, fueron recolectados durante la entrevista a la paciente.

El análisis de la calidad de la dieta se estimó a través de la aplicación de la encuesta de frecuencia de consumo de alimentos semicuantitativa, la cual permitió conocer los datos die-

téticos necesarios para aplicar el cuestionario del índice de alimentación saludable para gestantes (IASG) derivado del instrumento estadounidense Healthy Eating Index (HEI)⁹. Se adaptó a las recomendaciones de las guías alimentarias para la población peruana e incluyó doce componentes, divididos entre alimentos (verduras, frutas, cereales, alimentos de origen animal y grasas), nutrientes (fibra, vitamina C, vitamina A, calcio, hierro, azúcar y sodio) e ingesta de agua. La calidad de la dieta se categorizó en saludable (≥ 104 puntos); necesita modificaciones ($65 < 103$ puntos) y no saludable ($65 \leq$ puntos). El instrumento es válido y confiable; se realizó a través de juicio de expertos obteniendo una validez de 0,93 mediante la prueba de V de Aiken y la confiabilidad fue de 0,91 a través del análisis de concordancia en la prueba piloto (Tabla 1).

El nivel de actividad física se determinó mediante la aplicación del Cuestionario Mundial sobre Actividad Física (GPAQ) desarrollado y validado por la OMS (2006). Este instrumento consta de 16 preguntas que proporcionaron información con respecto a la actividad física y el comportamiento sedentario que presentó la gestante en el trabajo, al desplazarse y en el tiempo libre durante una semana típica. La clasificación del nivel de actividad física se expresó en alta intensidad, al cumplir más de tres días de actividades vigorosas acumulando al menos 1500 MET- min/sem de actividad física total o más de siete días de actividades vigorosas y moderadas acumulando al menos 3000 MET-min/sem de actividad física total; de moderada intensidad, si cumplían más de tres días de actividades vigorosas con una duración de al menos 20 minutos por día o si realizaban más de cinco días de actividades vigorosas y moderadas con una duración de al menos 30 min/día o acumulando 600 MET-min/semana; y de baja intensidad, si no reunieron los criterios para ser incluidas en los niveles alto o moderado¹⁰.

Los datos para la evaluación del crecimiento fetal fueron extraídos de la historia clínica del paciente que contenían los datos referentes a la altura uterina y el informe de ecografía abdominal obstétrica con la estimación del peso fetal. El cual se clasificó según los percentiles de la curva de crecimiento intrauterino establecidos por la OMS, pequeño para la edad gestacional (peso fetal $< P10$ de la curva de crecimiento intrauterino), adecuado para la edad gestacional (peso fetal entre $P10$ y $P90$ de la curva de cre-

Tabla 1. Encuesta de frecuencia de consumo de alimentos

1. CARNES Y HUEVO	
Frecuencia de consumo de pollo	Nunca (0) 1 a 2 veces al mes (1) 1 a 2 veces a la semana (2) 3 a 4 veces a la semana (3) 5 a 6 veces a la semana (4) 1 vez al día (5) 2 veces al día (6) 3 a 4 veces al día (7)
Frecuencia de consumo de carne de res	
Frecuencia de consumo de pavita	
Frecuencia de consumo de hígado de pollo	
Frecuencia de consumo de hígado de res	
Frecuencia de consumo de bofe de res	
Frecuencia de consumo de sangrecita de pollo	
Frecuencia de consumo de carne de cuy	
Frecuencia de consumo de jamonada	
Frecuencia de consumo de pescado bonito	
Frecuencia de consumo de atún (Conserva)	
Frecuencia de consumo de huevo de gallina	
2. CEREALES, TUBÉRCULOS, LEGUMINOSAS Y DERIVADOS	
Frecuencia de consumo de arroz	Nunca (0) 1 a 2 veces al mes (1) 1 a 2 veces a la semana (2) 3 a 4 veces a la semana (3) 5 a 6 veces a la semana (4) 1 vez al día (5) 2 veces al día (6) 3 a 4 veces al día (7)
Frecuencia de consumo de avena	
Frecuencia de consumo de choclo	
Frecuencia de consumo de quinua	
Frecuencia de consumo de fideos	
Frecuencia de consumo de pan	
Frecuencia de consumo de trigo	
Frecuencia de consumo de harina 7 semillas	
Frecuencia de consumo de morón	
Frecuencia de consumo de arvejita partida	
Frecuencia de consumo de lentejas	
Frecuencia de consumo de frejol castilla	
Frecuencia de consumo de papa	
Frecuencia de consumo de camote	
Frecuencia de consumo de olluco	
Frecuencia de consumo de yuca	
Frecuencia de consumo de pallares	
Frecuencia de consumo de galletas	
Frecuencia de consumo de bizcochos	
Frecuencia de consumo de queques	

Tabla 1 continuación. Encuesta de frecuencia de consumo de alimentos

3. FRUTAS, VERDURAS	
Frecuencia de consumo de aceitunas	Nunca (0) 1 a 2 veces al mes (1) 1 a 2 veces a la semana (2) 3 a 4 veces a la semana (3) 5 a 6 veces a la semana (4) 1 vez al día (5) 2 veces al día (6) 3 a 4 veces al día (7)
Frecuencia de consumo de aguaymanto	
Frecuencia de consumo de durazno	
Frecuencia de consumo de piña	
Frecuencia de consumo de mandarina	
Frecuencia de consumo de naranja	
Frecuencia de consumo de plátano	
Frecuencia de consumo de manzana	
Frecuencia de consumo de palta	
Frecuencia de consumo de papaya	
Frecuencia de consumo de sandía	
Frecuencia de consumo de zumo de Limón	
Frecuencia de consumo de brócoli	
Frecuencia de consumo de espinaca	
Frecuencia de consumo de vainitas	
Frecuencia de consumo de zapallo Macre	
Frecuencia de consumo de zanahoria	
Frecuencia de consumo de lechuga	
Frecuencia de consumo de tomate	
Frecuencia de consumo de pepinillo	
4. ACEITES Y OLEAGINOSAS	
Frecuencia de consumo de aceite	Nunca (0) 1 a 2 veces al mes (1) 1 a 2 veces a la semana (2) 3 a 4 veces a la semana (3) 5 a 6 veces a la semana (4)
Frecuencia de consumo de maní	
Frecuencia de consumo de mantequilla	
Frecuencia de consumo de pecanas	
5. BEBIDAS	
Frecuencia de consumo de gaseosas	1 vez al día (5) 2 veces al día (6) 3 a 4 veces al día (7)
Frecuencia de consumo de café	
Frecuencia de consumo de cocoa	
Frecuencia de consumo de té	
Frecuencia de consumo de rehidratantes	
Frecuencia de consumo de agua pura	
6. PRODUCTOS AZUCARADOS Y ULTRAPROCESADOS	
Frecuencia de consumo de azúcar rubia	Nunca (0) 1 a 2 veces al mes (1) 1 a 2 veces a la semana (2) 3 a 4 veces a la semana (3) 5 a 6 veces a la semana (4) 1 vez al día (5) 2 veces al día (6) 3 a 4 veces al día (7)
Frecuencia de consumo de mermelada	
Frecuencia de consumo de manjar blanco	
Frecuencia de consumo de papas fritas	
Frecuencia de consumo de chocolate	
Frecuencia de consumo de helados	

cimiento intrauterino) y grande para la edad gestacional (peso fetal > P90 de la curva de crecimiento intrauterino). La información recolectada se registró en una ficha estructurada.

Para realizar el análisis estadístico, se emplearon frecuencias, media y desviación estándar para describir las características de las variables, y para conocer la asociación se empleó la prueba estadística no paramétrica chi-cuadrado (X²), a un nivel de confianza de 95% (p<0,05). Se complementó con un análisis de regresión logística; se consideró como posibles factores predictores a la edad materna, número de controles prenatales, paridad, periodo intergenésico, suplementación con sulfato ferroso, suplementación con ácido fólico, otros suplementos con hierro, IMC Pregestacional, ganancia de peso gestacional, Índice de alimentación Saludable y Actividad Física. La variable dependiente fue el crecimiento intrauterino de la gestante. El procesamiento de los datos se realizó mediante el software estadístico IBM SPSS versión 27.

Con respecto a las consideraciones éticas, la investigación cuenta con la aprobación del comité de ética de la Facultad de Medicina de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos (Acta N° 0172-2023) y contó con la aprobación de la Unidad de Apoyo a la Docencia e Investigación del establecimiento de salud donde se ejecutó el estudio (Proveído N° 035-2023), se respetaron los principios bioéticos del informe de Belmont y la Declaración de Helsinki¹¹.

RESULTADOS

En este estudio el rango de edad predominante estuvo entre los 19 a 34 años y representó el 63,2%. Asimismo, el 67,4% de las encuestadas eran convivientes, el 42,1% con nivel de instrucción secundaria y el 58,9% trabajaban de manera independiente (Tabla 2).

El 70,5% de las gestantes evaluadas presentó hiperémesis gravídica; no obstante, ninguna presentó hiperglicemia. El 42,1% presentó infecciones a nivel de las vías urinarias; el 71,6% presentó riesgo en su control prenatal (≤ 5 controles prenatales). El 12,6% presentó un periodo intergenésico corto, el 62,1% presentaron más de un embarazo. Asimismo, el 14,7% de las gestantes consumió ácido fólico al inicio de la gestación y el 76,8% consumió otros de hierro (Tabla 3).

Tabla 2. Características sociodemográficas de las gestantes atendidas en el Hospital de Huaycán

Características sociodemográficas		Frecuencia	
		N	%
Edad (años)	Menor 19 años	9	9
	19 a 34 años	63	63
	Mayor de 34	23	23
Estado civil	Soltera	19	19
	Conviviente	64	64
	Casada	12	12
Grado de instrucción	Educación superior universitario	15	15
	Educación superior técnico	28	28
	Educación secundaria	40	40
	Educación primaria	12	12
Ocupación	Trabajo independiente	56	56
	Ama de casa	39	39

Tabla 3. Características gineco-obstétricas de las gestantes atendidas en el Hospital de Huaycán

Características Gineco-obstétricas		Frecuencia	
		N	%
Hiperémesis Gravídica	Sí	67	70,5
	No	28	29,5
Hiperglicemias	No	95	100
Infecciones	Sí	40	42,1
	No	55	57,9
Controles prenatales	Con riesgo (≤ 5 controles)	68	71,6
	Sin riesgo (6 a más controles)	27	28,4
Periodo intergenésico	Corto	12	12,6
	Adecuado	83	87,4
Paridad	Primíparas	36	37,9
	Múltiparas	59	62,1
Suplementación con ácido fólico	Sí	14	14,7
	No	81	85,3
Suplementación con hierro	Sí	73	76,8
	No	22	23,2

Tabla 4. Características descriptivas de las gestantes atendidas en el Hospital de Huaycán

Características Descriptivas		n	%
Nivel de actividad física	Alto	2	2,1
	Moderado	13	13,7
	Bajo	80	84,2
IMC Pre-gestacional	Normal	54	56,8
	Sobrepeso	29	30,7
	Obesidad	12	12,6
Ganancia de peso gestacional	Baja ganancia	20	21
	Adecuada ganancia	37	38,9
	Alta ganancia	38	40,1
Calidad de la dieta	Saludable	3	3,2
	Necesita modificaciones	82	86,3
	No saludable	10	10,5

Al evaluar el nivel de actividad física el 80% de las gestantes presentaron un nivel de intensidad física bajo y el 2,1% un nivel de actividad física intenso. Más del 50% de las gestantes iniciaron su embarazo con un IMC normal y un 12,6% con obesidad. Durante el periodo de gestación el 40,1% presentó una alta ganancia de peso materno. Al analizar el índice de alimentación saludable, se encontró que más del 80% de las gestantes entrevistadas necesitaban realizar modificaciones a su dieta y solo un 3,2% presentó un índice de alimentación saludable (Tabla 4).

El índice de alimentación saludable presentó una media de $84,4 \pm 12$; siendo su máximo valor alcanzado de 110. El nivel de actividad física se evaluó a través de equivalentes metabólicos por semana con una media de 612,9 MET min/semana. El índice de masa corporal pregestacional tuvo una media de $25,5 \pm 6,3$ y un valor máximo de 48,1. El ponderado fetal presentó una media de 1355 gramos y presentó un valor mínimo de 273 gramos. La media de la altura uterina se estimó en $29 \pm 4,6$ cm, siendo su valor mínimo de 16 cm (Tabla 5).

Se evaluó la asociación de los factores de riesgo nutricional con la variable crecimiento intrauterino expresada a través de sus indicadores altura uterina y ponderado fetal. Se contrastó la hipótesis con la prueba estadística de regresión logística multinomial; encontrándose significancia estadística entre el ponderado fetal y los siguientes factores de riesgo nutricional; número de controles prenatales ($p < 0,001$), el consumo de suplementos de hierro ($p = 0,002$), el IMC pregestacional ($p = 0,013$) y la actividad física ($p = 0,026$). Sin embargo, no se

Tabla 5. Promedio de la puntuación de la calidad de la dieta, actividad física crecimiento intrauterino y de las gestantes atendidas en el Hospital de Huaycán

	Media	DS	Mín	Máx
Índice de Alimentación Saludable	84,4	±12	44	110
Nivel de Actividad Física	612,9	±826,2	198	4950
Índice de Masa Corporal Pre Gestacional	25,5	±6,3	20,2	48,1
Peso Ponderado Fetal	1355	±928	273	3535
Altura uterina	29,4	±4,6	16	38

DS: Desviación Estándar.

encontró asociación significativa al obtener un valor $p > 0,05$; al asociar el ponderado fetal con los factores como edad materna, paridad, periodo intergenésico, suplementación con sulfato ferroso, ganancia de peso gestacional y el índice de alimentación saludable. Al evaluar la asociación de los factores de riesgo nutricional con altura uterina se encontró significancia estadística con los controles prenatales ($p=0,033$), suplementación con sulfato ferroso ($p=0,033$), y ganancia de peso gestacional ($p=0,011$). No se encontró significancia con los factores, edad materna, paridad, periodo intergenésico, suplementación con B9, IMC pregestacional, índice de alimentación saludable y actividad física con la altura uterina (Tabla 6).

Al explorar los factores de riesgo de la variable dependiente Crecimiento Uterino; se consideró como posibles factores predictores a la edad materna, número de controles prenatales, paridad, periodo intergenésico, suplementación con sulfato ferroso, suplementación con ácido fólico, otros suplementos con hierro, IMC Pregestacional, ganancia de peso gestacional, Índice de alimentación Saludable y Actividad Física. Según los valores del OR, el crecimiento intrauterino expresado a través de su indicador ponderado fetal, presentó mayores probabilidades de verse afectado por los siguientes factores de riesgo, la edad materna (OR=2,70), los controles prenatales (OR=112,30), la suplementación con sulfato ferroso (OR=5,82), la suplementación con B9 (OR=2,15) y la ganancia de peso gestacional (OR=2,67). Al evaluar el crecimiento intrauterino a través de la altura uterina se encontró una asociación positiva con los siguientes factores de riesgo, la edad materna (OR=2,27), los controles prenatales (OR=2,48), la suplementación con sulfato ferroso (OR=4,74), la suplementación con B9 (OR>1), el consumo de otros suplementos de hierro (OR=2,37), la ganancia de peso gestacional (OR=2,80) y el índice de alimentación saludable (OR=1,57). En ambos indicadores del crecimiento intrauterino se encontró una asociación negativa con los factores

de paridad, periodo intergenésico, IMC pregestacional y actividad física (Tabla 7).

DISCUSIÓN

En nuestro estudio, la edad materna predominante se encontraba entre los 19 a 34 años (66,3%) y esta característica no presentó significancia con el crecimiento intrauterino. Un estudio de cohortes y basado en los expedientes clínicos de 404 gestantes, realizado por Santa María-Ortiz y colaboradores¹², demostró que gestantes de 40 años a más presentaban mayor índice de masa corporal al inicio de la gestación, cuadros hipertensivos, partos pretérminos, retraso en el crecimiento intrauterino y macrosomía fetal; siendo la edad materna avanzada un factor de riesgo para las complicaciones maternas y perinatales. En nuestra investigación no se tuvieron gestantes de 40 a más años, pero se encontró que el 43% de las gestantes mayores de 34 años presentaron sobrepeso al inicio de la gestación y una alta ganancia de peso gestacional durante el tercer trimestre.

El 71,6% de nuestras entrevistadas presentó menos de seis controles prenatales encontrándose asociación con el crecimiento intrauterino expresado en el ponderado fetal ($p < 0,001$) y la altura uterina ($p=0,033$). Un resultado similar fue hallado en el estudio de Motappa y colaboradores¹³, realizado en dos centros de salud público y privado de la India, demostró que el número de controles prenatales se asocia a complicaciones perinatales como un mayor riesgo de ganancia de peso durante la gestación y presencia de prematuridad.

Con respecto a la paridad, el 62,1% de las encuestadas eran multíparas de las cuales más del 80% presentó un periodo intergenésico adecuado; por lo tanto, no se demostró que la paridad se trate de un factor de riesgo para el crecimiento intrauterino; sin embargo, en un estudio de corte transversal, realizado por Mamani y colaboradores¹⁴ en dos hospitales de Perú, donde se incluyeron a 102 neonatos en

Tabla 6. Asociación de factores de riesgo nutricional y crecimiento intrauterino en gestantes atendidas en el Hospital de Huaycán

Factores de riesgo nutricional		Crecimiento intrauterino					
		Ponderado fetal			Altura uterina		
		Adecuado (N°)	Inadecuado (N°)	p	Normal (N°)	Anormal (N°)	p
Edad materna	Bajo riesgo	48	15	0,175	38	16	0,205
	Alto riesgo	24	8		25	16	
Controles prenatales	Adecuado	27	0	<0,001	20	7	0,033
	Inadecuado	45	23		34	34	
Paridad	Primíparas	30	6	0,390	22	14	0,191
	Múltiparas	42	17		32	27	
Periodo intergenésico	Adecuado	64	19	0,695	48	35	0,688
	Corto	8	4		6	6	
Suplementación con sulfato ferroso	Si	63	9	0,085	39	34	0,033
	No	10	13		15	7	
Suplementación con B9	Si	11	3	0,348	5	9	0,820
	No	61	20		49	32	
Otros suplementos	Si	9	7	0,002	11	5	0,537
	No	63	16		43	36	
IMC Pregestacional	Normal	36	18	0,013	34	20	0,135
	Alterado	36	5		20	21	
Ganancia de peso gestacional	Adecuado	31	6	0,186	28	9	0,011
	Inadecuado	41	17		26	32	
Índice de alimentación Saludable	Saludable	65	20	0,758	50	35	0,181
	No Saludable	7	3		4	6	
Actividad Física	Activo	8	7	0,026	6	9	0,243
	Sedentario	64	16		48	32	

total, se determinó que tanto la paridad, el peso pregestacional y la edad materna se asocian significativamente al nacimiento macrosómico.

En esta investigación el periodo intergenésico fue ≥ 24 meses en el 87,4% de las gestantes; por lo tanto, no presentó significancia con el crecimiento intrauterino. Sin embargo, en un estudio realizado por Feltes y colaboradores¹⁵ ejecutado en Paraguay donde se incluyó 73 historias clínicas de gestan-

tes que presentaron restricción de crecimiento intrauterino determinado mediante una ecografía obstétrica, se halló que madres con un periodo intergenésico corto y aquellas que tuvieron una ganancia de peso entre 6 a 9 kg durante la gestación tienen un riesgo significativo de tener un neonato con retardo de crecimiento intrauterino.

Se encontró que la suplementación con sulfato ferroso guarda una asociación significativa con la altura uterina.

Tabla 7. Asociación de factores de riesgo nutricional y crecimiento intrauterino en gestantes atendidas en el Hospital de Huaycán

Factores de riesgo nutricional	Crecimiento intrauterino			
	Ponderado fetal		Altura uterina	
	OR	IC95%	OR	IC95%
Edad materna	2.70	0.36 – 20.32	2.27	0.76 – 6.74
Controles prenatales	112.30	2.77 – 4550.97	2.48	0.58 – 10.56
Paridad	0.53	0.04 – 6.69	0.57	0.16 – 2.05
Periodo intergenésico	0.83	0.08 – 9.08	0.86	0.20 – 3.66
Suplementación con sulfato ferroso	5.82	0.11 – 294.75	4.74	9.83 – 2.28
Suplementación con B9	2.15	0.08 – 57.07	>1	-
Otros suplementos	0.01	0.00 – 0.20	2.37	0.57 – 9.94
IMC Pregestacional	0.19	0.02 – 1.81	0.62	0.15 – 2.59
Ganancia de peso gestacional	2.67	0.14 – 51.29	2.80	0.69 – 11.31
Índice de alimentación Saludable	0.95	0.00 – 1059.64	1.57	0.19 – 13.19
Actividad Física	0.05	0.00 – 0.49	0.32	0.08 – 1.30

Encontrándose que el 50,7% de las gestantes que se suplementan con sulfato ferroso tuvieron una alta ganancia de peso gestacional y el 39,7% una altura uterina mayor al percentil 90. También se encontró un $p=0,002$ entre el consumo de otros suplementos de hierro con el ponderado fetal; pero no hubo significancia entre la suplementación con ácido fólico y el crecimiento intrauterino, esta condición puede deberse a que en nuestro estudio más del 60% de gestantes no consumieron el ácido fólico durante las primeras 12 semanas de gestación por tener una baja adherencia al suplemento y debido a la presencia de hiperémesis gravídica. Un ensayo controlado, doble ciego, aleatorizado que incluyó 396 gestantes, realizado en Bangladesh por Gernand y colaboradores¹⁶; encontró que no hubo diferencias entre la suplementación diaria con múltiples micronutrientes o con hierro y ácido fólico sobre el crecimiento intrauterino determinado mediante los niveles de diferentes hormonas medidas en plasma materno y placenta.

Con respecto al IMC pregestacional, este presentó un $p=0,013$ con el ponderado fetal, y se encontró que 54 gestantes iniciaron su embarazo con un peso normal de las cuales en más del 60% se observó fetos con el peso adecuado para la edad gestacional, en un estudio de cohortes realizado en 645 gestantes por Ruipérez-Pacheco y colaboradores¹⁷ en un hospital de Madrid, se halló mayor incidencia de cesáreas, diabetes mellitus, cuadros hipertensivos y fetos macrosómicos en aquellas gestantes que presentaron sobrepeso u obesidad al inicio de la gestación. En nues-

tro estudio no se encontraron gestantes con exceso de peso concomitante con alteraciones en el nivel de glucosa, presión arterial o desequilibrio de las hormonas tiroideas. La ganancia de peso gestacional tuvo un valor $p=0,011$ con la altura intrauterina, pero no se encontró significancia con el ponderado fetal por ecografía obstétrica, dicho resultado guarda relación con un estudio transversal y analítico realizado por Campos¹⁸ donde se incluyó a 100 gestantes atendidas en un hospital de La Habana, donde se encontró que la ganancia de peso materna no presenta influencia sobre el crecimiento fetal determinado por ultrasonografía, así también se halló que las gestantes captadas con un IMC elevado presentaron una menor ganancia de peso durante todo el periodo de gestación, en nuestra investigación al observar la ecografía obstétrica se encontró que el 100% de los fetos de gestantes obesas mantuvieron un peso adecuado para su edad gestacional.

El IASG no presentó significancia con el crecimiento intrauterino, ya que se encontró que solo diez gestantes presentaron una alimentación no saludable, además todas las gestantes habían pasado al menos una vez por consulta externa de nutrición, una investigación realizada por San Gil¹⁹, donde incluyó a 81 gestantes, encontró que el 56,8% de las gestantes presentaron un estado nutricional adecuado al inicio de la gestación; sin embargo presentaban hábitos alimentarios no saludables debido a que no cubrían su requerimiento energético diario y no habían recibido recomendaciones nutricionales por un especialista.

Con relación a la actividad física se encontró asociación significativa con el ponderado fetal, esto pudo deberse a que el 46,7% de las gestantes que tuvieron un nivel de actividad física entre moderado y alto también presentaron un crecimiento intrauterino inadecuado para la edad gestacional. Un estudio realizado en Colombia por Melo y colaboradores²⁰ que incluyó a 400 gestantes reportó que el peso del recién nacido fue mayor en aquellas madres que realizaron caminatas durante al menos 6 días a la semana y esta característica se presentó en el 45,5% de las gestantes. Así también otro estudio realizado en España por Ramón-Arbués y colaboradores²¹ encontró que el tiempo destinado a la actividad física disminuye gradualmente durante la gestación siendo la práctica de caminar la más habitual durante el tercer trimestre; y a su vez este bajo nivel de actividad física se asocia con una mayor ganancia de peso en la gestante.

La limitación de la presente investigación es que los resultados obtenidos no pueden extrapolarse a la realidad de otros nosocomios debido a que las características de las pacientes que participaron en este estudio corresponden a las de un hospital público de Lima. Estos resultados señalan la importancia de seguir realizando más investigaciones que incluyan otras variables y se desarrolle de manera simultánea en varios hospitales.

CONCLUSIÓN

Los factores de riesgo nutricional como el control prenatal, la suplementación con sulfato ferroso, el consumo de otros suplementos de hierro, el IMC pregestacional, la ganancia de peso gestacional y el nivel de actividad física están asociados con el crecimiento intrauterino en gestantes.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a la universidad Nacional Mayor de San Marcos y al Hospital de Huaycán por el apoyo y disposición para ejecutar la presente investigación.

REFERENCIAS

- Uceda Jorge E., Caravedo-Reyes L., Figueroa María. Malnutrición materno-fetal: Revisión de la bibliografía internacional y la urgencia de estudios, prevención e intervención en el Perú. *Rev. Med. Hered.* 2021;32(1):52-58. Disponible en: <https://doi.org/10.20453/rmh.v32i1.3950>
- Vila R., Faus M., Martín J. Recomendaciones estándar internacionales sobre la ganancia de peso gestacional: adecuación a nuestra población. *Nutrición. Hospitalaria.* 2021;38(2). Disponible en: http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0212-16112021000200306&lng=es.
- Leppe J., Besomi M., Olsen C., Mena M. Nivel de actividad física según GPAQ en mujeres embarazadas y postparto que asisten a un centro de salud familiar. *Rev. Chil. obstet. ginecol.* 2013; 78(6):425-431. [https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-75262013000600004#:~:text=La%20AF%20diaria%20seg%C3%BAAn%20GPAQ,d%C3%ADa\)%20en%20el%20grupo%20postparto](https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-75262013000600004#:~:text=La%20AF%20diaria%20seg%C3%BAAn%20GPAQ,d%C3%ADa)%20en%20el%20grupo%20postparto).
- Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia. [Internet]. 2022. Disponible en: <https://www.unicef.org/es/comunicados-prensa/malnutricion-madres-aumenta-25-por-ciento-paises-afectados- crisis>
- Instituto Nacional de Estadística e Informática. Encuesta demográfica y de salud familiar. Informe 2021. https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1838/
- Ministerio de Salud. Informe Gerencial. Sistema de información del estado nutricional de niños y gestantes Perú – INS/CENAN 2022. <https://www.datosabiertos.gob.pe/dataset/sien-sistema-de-informaci%C3%B3n-del-estado-nutricional-de-ni%C3%B1os-y-gestantes-per%C3%BA-inscenan>
- García M. Importancia de la nutrición durante el embarazo. Impacto en la composición de la leche materna. *Nutr. Hosp.* 2020(37):38-42. https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0212-16112020000600009
- Argimon-Pallás, J. M. & Jiménez Villa, J. (2018). *Métodos de investigación clínica y epidemiológica.* (5ª edición). Elsevier.
- Departamento de Agricultura de los EE. UU., Servicio de Alimentos y Nutrición, Centro de Políticas y Promoción de la Nutrición. 2023. Puntuaciones promedio del Índice de alimentación saludable de 2020 para la población de los EE. UU.: total de personas de 2 años en adelante y por grupos de edad, WWEIA, NHANES 2017-2018.
- Organización Mundial de la Salud (OMS). Recomendaciones mundiales sobre la Actividad Física para la salud. [Internet]. 2010. Disponible en: www.who.int/dietphysicalactivity/factsheet_recomendations/es/.
- Manzini JL. Declaración de helsinki: Principios éticos para la investigación médica sobre sujetos humanos. *Acta bioethica.* 2000;6(2):321-34.
- María-Ortiz J., Álvarez-Silvares E., Alves-Pérez M., García-Lavadeira S. Desenlaces maternos y neonatales relacionados con edad materna avanzada. *Rev. Ginecol. obstet. Méx.* 2020;88(2):
- Motappa R., Pratham S., Acharya S. Journal of education and health promotion. Evaluation of antenatal care utilization and its effects on obstetric and newborn outcomes at a public and private hospital of Karnataka: A comparative study. 2024;13(1):161.
- Mamani R., Lipa L., Huanca-Arohuana J. Factores de riesgo materno perinatal asociados a macrosomía en recién nacidos en los hospitales EsSalud Juliaca-Puno. *Revista UNITEPC.* 2022;9(1):2520-25. <http://www.scielo.org.bo/pdf/rcsuni/v9n1/2520-9825-rcsuni-9-01-25.pdf>
- Feltes G., Sanabria-Báez G., Soilán A., Duarte E. Diagnóstico prenatal del retraso de crecimiento intrauterino, en pacientes asistidas en el Hospital Regional de Ciudad del Este, año 2018. *Rev. Inst. Med. Trop.* [Internet]. 2021 Dec [cited 2024 July 18];

- 16(2): 4-12. Available from: http://scielo.iics.una.py/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1996-36962021000200004&lng=en.
16. Gernand A., Schulze K., Nanayakkara-Bind A., Arguello M., Ahmed A., et al. Effects of prenatal multiple micronutrient supplementation on fetal growth factors: A cluster-randomized, controlled trial in Rural Bangladesh. *10.1371/journal.pone.0137269*. 2015;10(10). <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4591978/>
17. Ruipérez-Pacheco E., Carmona-Payán P., Blázquez-Barbero E., Herráiz-Martínez M. Influencia del sobrepeso y la obesidad pre-gestacionales en el embarazo y en los desenlaces perinatales. *Rev. Ginecol. Obsteti. Méx.* 2022;90(5):382-394. <https://www.mediagraphic.com/pdfs/ginobsmex/gom-2022/gom225b.pdf>
18. Campos Hernández A. Crecimiento fetal y ganancia de peso de la madre durante el embarazo. *Rev. Cubana de Alimentación y Nutrición.* 2023;33(1):23-37.
19. San Gil C., Ortega Y., San Gil J., Torres J. Estado nutricional de las gestantes a la captación del embarazo. *Rev. Cubana Med. Gen. Integr.* 2021;37(2). Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-21252021000200008&lng=es.
20. Melo L., Guerrero M., Gómez C., Quirós-Gómez O. actores maternos asociados al peso del recién nacido en una IPS de Medellín, Colombia, 2018. *Perspect Nut Hum [Internet]*. 2021 June [cited 2024 July 18]; 23(1): 39-52. Available from: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0124-41082021000100039&lng=en.
21. RamónArbués E., Granada-López J., Martínez-Abadía B., Echániz-Serrano E., Sagarra-Romero L., et al. Actividad física durante el embarazo y su relación con la ganancia de peso gestacional. *Rev. Latino-Am. Enermagem.* 2023;31:e3875. Available from: <https://www.scielo.br/j/rlae/a/7WnyPd8wrqcPJfFzK8g9WvN/?format=pdf&lang=es>

Comparación del estado nutricional antropométrico y consumo de alimentos en niños vegetarianos y omnívoros en una región de Colombia

Comparison of anthropometric nutritional status and food consumption in vegetarian and omnivorous children from a region of Colombia

Briana GOMEZ RAMÍREZ¹, Diana CÁRDENAS SÁNCHEZ¹, Cindy SEPÚLVEDA BUSTAMANTE²,
Valentina RODRÍGUEZ RUEDA², Ana María NARVÁEZ RIVAS¹

*1 Grupo de Investigación en Alimentación y Nutrición Humana, Escuela de Nutrición y Dietética, Universidad de Antioquia, Medellín-Colombia.
2 Escuela de Nutrición y Dietética, Universidad de Antioquia, Medellín-Colombia.*

Recibido: 13/agosto/2024. Aceptado: 23/octubre/2024.

RESUMEN

Introducción: En la actualidad se ha evidenciado un incremento en el número de familias que con sus hijos adoptan una alimentación basada en plantas. El estado nutricional por antropometría y el consumo de este tipo de alimentos es una práctica que se ha evidenciado en niños de países desarrollados, pero poco se conoce de su implementación para alimentar a niños en países en vías al desarrollo.

Objetivo: comparar el estado nutricional antropométrico y el consumo alimentario de niños y niñas menores de 12 años de familias vegetarianas y omnívoras del Valle de Aburrá, Colombia.

Materiales y métodos: se realizó un estudio analítico, transversal con comparación de grupos pareados por edad, género y nivel socioeconómico. Los grupos estaban conformados por niños vegetarianos y omnívoros entre 6 meses y 12 años de edad. Se analizaron medidas antropométricas, estado nutricional y consumo alimentario en ambos grupos.

Resultados: la diferencia de peso entre grupos fue 1,6 kg y de talla 4,5 cm, siendo más bajo en vegetarianos, no obstante, estaban dentro de la normalidad en el estado nutricional.

La población vegetariana tiene un mayor consumo de fibra, vitamina C y folato, aunque menor aporte de proteínas, calcio y cobalamina comparado con la población omnívora. Los resultados obtenidos en el presente estudio muestran que los niños y las niñas de familias vegetarianas no tienen riesgos nutricionales específicos más allá de los que tendría la población omnívora.

Conclusión: se debe hacer énfasis en la vigilancia de los niños vegetarianos en cuanto a la talla y el consumo suficiente de proteína, calcio y cobalamina, aunque este último micronutriente será cubierto por la suplementación recomendada para este grupo de edad. En comparación con otros estudios se identificó un consumo comparable, sin embargo, los puntos de corte de nutrientes son un poco más exigentes para países en vías de desarrollo.

PALABRAS CLAVES

Crecimiento infantil, dieta basada en plantas, consumo alimentario, antropometría, deficiencias nutricionales.

ABSTRACT

Introduction: There is currently an increase in families that provide their children with a plant-based diet. Nutritional status by anthropometry and food consumption has been performed on children in developed countries, but little is known about it in developing countries.

Correspondencia:
Briana Gomez Ramirez
briana.gomez@udea.edu.co

Objective: To compare the anthropometric nutritional status and food consumption of children under 12 years old from vegetarian and omnivorous families from the Aburrá Valley, in Colombia.

Materials and Methods: An analytical, cross-sectional study was carried out with comparison of groups matched by age, gender and socioeconomic status. The groups consisted of vegetarian and omnivorous children between 6 months and 12 years old. Anthropometric measures, nutritional status and food consumption were analyzed in both groups.

Results: The difference in weight between groups was 1.6 kg and 4.5 cm in size, being lower in vegetarians. However, they were within normal nutritional status. The vegetarian population has a higher consumption of fiber, vitamin C and folate, although less protein, calcium and cobalamin intake compared to the omnivorous population. The results obtained in the present study show that children from vegetarian families do not have specific nutritional risks beyond those that the omnivorous population would have.

Conclusion: Emphasis should be placed on the vigilance of vegetarian children in terms of height and sufficient consumption of protein, calcium and cobalamin, although the latter micronutrient will be covered by the recommended supplementation for this age group. Compared to other studies, it is identified with comparable consumption. However, the nutrient cut-off points are a little more demanding for developing countries.

KEYWORDS

Child growth, plant-based diet, food consumption, anthropometry, nutritional deficiencies.

ABREVIATURAS

IMC: índice de masa corporal.

R24h: Recordatorios 24 horas.

INTRODUCCIÓN

En el mundo, cada vez más familias, incluyendo niños y adolescentes, adoptan dietas vegetarianas¹. Se cree que en la infancia, las prácticas alimentarias son influenciadas por la familia, y es probable que los niños criados en familias vegetarianas sigan ese patrón^{2,3}. En diferentes países, la proporción de niños que siguen dietas vegetarianas varía: en Francia, se estima en un 0.4%; en Alemania, un 3.3% de niños y adolescentes; y en Estados Unidos, un 4% de la población entre 8 y 18 años de edad se considera vegetariana^{1,2}.

Las dietas vegetarianas o veganas mal planificadas pueden incurrir en deficiencias nutricionales, incluyendo cobalamina, vitamina D, hierro, calcio, zinc y ácidos grasos omega-3 de cadena larga, como el EPA y el DHA^{4,5}. Diversas organizaciones

médicas recomiendan dietas más flexibles en la infancia como la lacto-ovo-vegetariana y enfatizan la importancia de una supervisión médica y nutricional de manera regular⁶⁻⁹. Los datos disponibles no permiten sacar conclusiones sobre los beneficios o los riesgos de las dietas vegetarianas con respecto al estado nutricional o de salud de lactantes y niños¹⁰. Algunos investigadores ven una ventaja en la dieta vegetariana o vegana en la prevención de la obesidad y otras enfermedades comunes en la edad adulta desde la infancia¹¹.

Es importante resaltar, que diversos estudios, mencionan que los niños vegetarianos pueden tener tasas de crecimiento similares en términos de altura, peso e IMC, en comparación con los omnívoros, mientras que otros informaron un menor peso e IMC en niños con dietas vegetarianas o veganas¹¹⁻¹⁴. El bajo contenido calórico y la alta ingesta de fibra, junto con una reducción en el consumo de grasas y azúcares, pueden contribuir a diferencias en el peso y la composición corporal¹⁵.

En promedio, los vegetarianos consumen más cereales, legumbres, verduras, frutas, nueces y semillas y menos grasas, dulces añadidos, *snacks* y bebidas, lo cual, resulta en una mejor dieta en general^{16,17}. En algunos casos, se observa que las dietas que son muy restrictivas en niños y adolescentes no alcanzan a aportar los nutrientes necesarios, especialmente las calorías³. El desarrollo de productos vegetarianos y veganos diseñados específicamente para todas las edades ha evolucionado, lo que podría mitigar algunas de las preocupaciones nutricionales en la población infantil. Dado que los datos sobre niños vegetarianos son más abundantes en países desarrollados que en países en desarrollo como Colombia, este estudio tiene como objetivo comparar el estado nutricional antropométrico y el consumo alimentario de niños y niñas menores de 12 años de familias vegetarianas y omnívoras del Valle de Aburrá, Colombia.

MATERIALES Y MÉTODOS

Este estudio observacional comparó a niños vegetarianos (grupo 1) con niños omnívoros (grupo 2) de edades, género y nivel socioeconómico similares, utilizando un diseño analítico y transversal con comparación de grupos. El grupo 1 incluye a niños que siguen una dieta sin productos animales y que consumen lácteos, huevos y sus derivados, es decir, los reconocidos como veganos, lacto-vegetarianos, ovo-vegetarianos y ovo-lacto-vegetarianos. El grupo 2 estuvo conformado por niños y niñas que en su alimentación incluyeran todos los grupos de alimentos.

Los criterios de inclusión establecieron que los niños del grupo 1 debían tener entre 6 meses y 12 años de edad, vivir en el Valle de Aburrá y que su familia tuviera una dieta familiar vegetariana o vegana durante al menos 2 años. El grupo 2 debía coincidir en edad, género y nivel socioeconómico, pero con una dieta omnívora. Se excluyeron niños con problemas de salud que afectarían el crecimiento, alergias alimentarias y dietas

temporales. Se empleó el método de muestreo dirigido por los participantes, dado que la población vegetariana está conectada por una red social. Se solicitó a los participantes identificar otras familias con niños vegetarianos.

Convocatoria y reclutamiento: se reclutó al grupo 1 difundiendo el estudio en restaurantes, tiendas vegetarianas, colegios, iglesias adventistas y a través de pediatras, nutricionistas, asociaciones, y redes sociales relacionadas con el vegetarianismo. Se pagó publicidad en Instagram dirigida a personas en el Valle de Aburrá que seguían restaurantes vegetarianos. El método de bola de nieve implicó contactos iniciales que luego refirieron a otros interesados en el estudio. El grupo 2 se formó después del grupo 1. Se eligió un niño omnívoro comparable en edad (rango 1: de 7 meses a 3,9 años de edad; rango 2: de 4 años a 8,9 años de edad; y rango 3: de 9 años a 12 años de edad), sexo y nivel socioeconómico a cada uno de los niños del grupo 1. Inicialmente, las familias vegetarianas proporcionaron el contacto de un amigo omnívoro con las mismas características. Luego, se localizaron estas familias a través de referencias personales. Las investigadoras visitaron las casas de los participantes o se les ofrecía la opción de ir a la Universidad de Antioquia, donde se recopilaban datos generales, mediciones antropométricas y recordatorio de 24 horas, realizados por las propias investigadoras. También se realizó una prueba piloto con un infante vegetariano que no se incluyó en los resultados finales.

Datos generales: se usó un formulario a través del cual se consultaron datos básicos como la fecha de nacimiento, sexo, nivel socioeconómico (estrato social), semanas de gestación, peso y talla de nacimiento, afiliación al sistema de salud y si el menor recibió lactancia materna exclusiva. Las preguntas en las que se indagaba esta información se hicieron a padres y cuidadores. De manera adicional se les consultó por el tiempo de actividad física que realizaban al día, considerando como categorías las siguientes: sedentario (menos de 90 minutos de actividad física/día), actividad física moderada (entre 90 y 180 minutos de actividad física/día) y activa (más de 180 minutos de actividad física/día)¹⁸.

Antropometría: Las medidas de peso actual, talla o longitud y perímetros se tomaron directamente en el niño/niña con poca ropa. El peso se registró en kilogramos y la talla en centímetros, ambos con un decimal. Los equipos que se usaron para tomar estas medidas fueron: báscula digital (seca 813), pesabebés digital (seca 354) y estadiómetro portátil (Ava 312), los cuales estuvieron calibrados. En niños menores de 5 años se usaron los indicadores de peso/talla o longitud, y se realizó la clasificación de la siguiente manera: peso adecuado para la talla, si el menor se encontraba en una desviación estándar (DS) ≥ -1 y $\leq +1$; riesgo de sobrepeso $> +1$ y $\leq +2$ DS; sobrepeso $> +2$ y $\leq +3$; obesidad $> +3$ DS; riesgo de desnutrición aguda ≥ -2 y < -1 DS y desnutrición aguda < -2 si es moderada y < -3 si es severa. Talla o longitud/edad se clasificó en adecuación los menores con una DS ≥ -1 ; riesgo de talla

baja ≥ -2 a < -1 DS y talla baja < -2 DS. En los niños mayores de 5 años de edad se usaron los indicadores de IMC/edad y talla/edad, para este último se usó la misma clasificación que en menores de 5 años y para el indicador IMC/edad, se consideró adecuado si se encontraba ≥ -1 a $\leq +1$ DS; sobrepeso $> +1$ y $\leq +2$; obesidad $> +2$; riesgo de delgadez ≥ -2 a < -1 y delgadez < -2 DS. La clasificación de los indicadores se realizó con base en la Resolución 2465 de 2016¹⁹.

La circunferencia de cintura, braquial y de cuello, se registró en centímetros con un decimal y solo se midió en niños y niñas con más de 2 años de edad. Para la medida de perímetro de cintura se tomó como referencia el punto medio entre la última costilla y la cresta ilíaca, realizando la medida en el lado derecho del sujeto evaluado. El perímetro de cuello se tomó sobre la prominencia laríngea. El perímetro de brazo se realizó en el brazo no dominante, ubicando el punto medio del brazo, y tomando como referencia el acromio lateral y la base del olécranon.

Para los perímetros se usó una cinta métrica metálica marca Lufkin. La clasificación del perímetro del brazo se realizó según las referencias de²⁰ que menciona los percentiles de adecuación para la medida del brazo, se considera adecuada reserva muscular en el brazo si se encuentra entre el percentil 25 y 75, menor al percentil 25 baja reserva muscular y mayor al percentil 75 muy buena reserva muscular en el brazo. Todas las medidas se evaluaron y registraron dos veces, con el fin de tomar su promedio como dato definitivo.

En los casos donde se tuvo una diferencia mayor que la variabilidad permitida se evaluó la medida una tercera vez, para ello, en el caso de los perímetros se tomaron como rangos aceptables las medidas que entre ellas no presentaron una variabilidad mayor de 0,2 cm, en la talla o longitud la variabilidad no mayor de 0,5 cm y el peso la variabilidad fue de 100 g.

Consumo de alimentos: la información alimentaria se obtuvo con la asistencia de los padres o el encargado de preparar las comidas de los niños. Se utilizaron R24h, con dos o tres recordatorios por niño en diferentes días no consecutivos, el cual, fue aplicado por dos investigadoras capacitadas en el método. Los R24h incluyeron detalles sobre el tipo de alimento, preparación, ingredientes y cantidad consumida. Se emplearon modelos de alimentos y álbum de fotografías de tamaño real²¹ para ayudar en la estimación de cantidades y peso de los alimentos consumidos.

En menores de 8 años, los padres proporcionaron información, mientras que los mayores de 8 años fueron entrevistados directamente. Se supervisaron y revisaron el 100% de los formularios para garantizar la precisión de los datos recopilados. Si los niños no recordaban su alimentación en la escuela, se obtuvo información por parte de sus cuidadores, quienes solicitaron información acerca de lo consumido en el centro educativo. También se indagó sobre el uso de suplementos.

Los R24h obtenidos fueron digitados en el software de Evaluación de Ingesta Dietética (Evidi) v5 de la Escuela de Nutrición y Dietética de la Universidad de Antioquia, que calcula los nutrientes ingeridos a partir de diferentes tablas de composición de alimentos, etiquetas, suplementos, complementos y preparaciones. Los datos de los nutrientes obtenidos se enviaron al programa PC_SIDE (Personal Computer Versión of Software For Intake Distribution Estimation) en su versión 1.0 de 2013, el cual, se encuentra disponible en el Departamento de Estadística en Iowa State University Statistical Laboratory, Ames IA (Estados Unidos), que permite obtener información de dos tipos: i) el mejor predictor lineal insesgado (MPLI), cuyo valor es la mejor aproximación al consumo usual del individuo al ser un dato ajustado que considera las varianzas intra e interindividuales; y ii) la prevalencia del riesgo de deficiencia y prevalencia en el riesgo de toxicidad.

Luego, para el análisis y la presentación de las tablas de prevalencia de inadecuación en la ingesta de energía y nutrientes se utilizó la media y la desviación estándar del consumo de nutrientes. Para identificar la proporción de individuos con riesgo de padecer alteraciones nutricionales, por exceso o por déficit en el consumo de energía y macronutrientes, y el riesgo de déficit de micronutrientes, se establecieron puntos de corte y los valores del requerimiento medio estimado de nutrientes (EAR) establecidos en la Recomendación de Ingesta de Energía y Nutrientes (RIEN)²² para los grupos de edad entre 6 meses y 12 años de edad, tanto en el grupo 1 como en el grupo 2. Los alimentos más consumidos se realizaron con base al primer R24h.

Plan de análisis estadístico: para el análisis descriptivo se utilizaron frecuencias absolutas y relativas, y medidas de resumen (tendencia central, posición, dispersión, forma). Se evaluó el cumplimiento de los criterios de normalidad, independencia y homocedasticidad de las variables cuantitativas. Para las comparaciones de grupos en el análisis antropométrico se usó la *t* de Student para el perímetro de cintura y cuello, e indicadores de peso/talla e IMC/edad; la prueba *U* de Mann-Whitney para el perímetro de brazo y talla/edad y todo lo relacionado con el consumo alimentario.

Para el análisis estadístico de consumo se realizó la frecuencia de consumo de los alimentos con base en los tres recordatorios, presentando los porcentajes y las medias de los alimentos más consumidos en gramos y/o mililitros. Las prevalencias del riesgo de deficiencia se acompañaron de medidas de resumen como el valor mínimo, máximo, media y desviación estándar, las cuales se ajustaron en el PC-SIDE v1. Para el análisis estadístico de la base de datos se emplearon los paquetes estadísticos de SPSS en su versión 25 y el software Jamovi 2.3.21. El nivel de significancia fue de 0,05.

Aspectos éticos: los procedimientos se realizaron de acuerdo con las normas éticas exigidas^{23,24}. Esta investigación

es de riesgo mínimo. En concordancia, el estudio obtuvo el aval del Comité de Ética de Investigación de la Facultad de Enfermería de la Universidad de Antioquia, por medio del Acta N° CEI-FE2021-05.

RESULTADOS

Características generales

En la convocatoria para el grupo 1 se captaron 42 niños y niñas de los cuales 11 se excluyeron por cumplir los criterios de exclusión. De los 31 niños y niñas que quedaron, en el momento de la toma de datos 10 no quisieron participar del estudio, por lo que la muestra quedó conformada por $n = 21$ niños y niñas para el grupo 1 y $n = 19$ niños y niñas para el grupo 2. Debido a esta conformación de la muestra no se logró hacer la equiparación de dos de los niños.

En la tabla 1 se muestran las características de los grupos evaluados; la mayoría de los menores era de sexo femenino (57,1%) y de nivel socioeconómico medio (61,9%), en el grupo 1 aproximadamente la mitad vivía en la parte rural (42,9%) a diferencia del grupo 2, que en su mayoría eran de la parte urbana (73,7%) $p=0,053$. Algunas variables de nacimiento consultadas como peso, talla, semanas de gestación y lactancia materna exclusiva hasta los 6 meses se observaron sin diferencia significativa entre los grupos ($p > 0,05$). En la clasificación de actividad física para el grupo 1 se observó que la mayoría realiza actividad física moderada (52,4%), seguida del sedentarismo (28,6%), mientras en el grupo 2 la mayoría se clasifica como sedentario (47,4%); sin embargo, no se presentó una diferencia significativa entre los grupos ($p = 0,235$).

Antropometría

Los resultados antropométricos y de evaluación del estado nutricional se pueden visualizar en la tabla 2. En los datos antropométricos de peso, talla o longitud, y perímetros (de cintura, cuello y brazo) no se encontraron diferencias significativas entre los grupos; pero sí se encontró una discrepancia entre los grupos de 1,6 kg en peso y 4,5 cm en talla, siendo inferior el peso y la talla en el grupo 1.

En el diagnóstico nutricional para menores de 5 años de edad se observó que en el indicador peso/talla o longitud la mayoría perteneciente del grupo 1 tiene un peso adecuado para la talla (71,4%), por lo que ningún(a) niño(a) de este grupo clasificó en sobrepeso o riesgo de desnutrición aguda. No obstante, para este indicador y en este rango de edad el grupo 2 presentó un sujeto con sobrepeso (20,0%). El riesgo de sobrepeso y adecuación se encontraron en la misma proporción (40,0%), por lo que no se presentaron diferencias significativas entre grupos ($p = 0,366$). En los mayores de 5 años de edad el indicador de IMC/edad arrojó como resultado que en ambos grupos la mayoría tiene un estado nutricional adecuado (grupo 1: 78,5% y grupo 2: 71,4%), para ninguno de

Tabla 1. Características generales de los grupos de niños vegetarianos y omnívoros

Variable		Vegetarianos <i>n</i> = 21	Omnívoros <i>n</i> = 19	Valor de <i>p</i> *
		% (<i>n</i>)	% (<i>n</i>)	
Sexo	Femenino	57,1 (12)	57,9 (11)	0,962
	Masculino	42,9 (9)	42,1 (8)	
Nivel socioeconómico	Bajo	19,0 (4)	5,3 (1)	0,132
	Medio	61,9 (13)	89,5 (17)	
	Alto	19,0 (4)	5,3 (1)	
Zona de la vivienda	Rural	42,9 (9)	26,3 (5)	0,053
	Urbana	57,1 (12)	73,7 (14)	
Afiliación al sistema de salud	Sí	90,5 (19)	100 (19)	0,168
	No	9,5 (2)	0,0 (0)	
Minutos de actividad física	Menos de 90 minutos	28,6 (6)	47,4 (9)	0,735
	Entre 90 y 180	52,4 (11)	21,1 (4)	
	Mayor de 180 minutos	14,3 (3)	21,1 (4)	
	Sin dato	4,8 (1)	10,5 (2)	
Clasificación de actividad física	Sedentario	28,6 (6)	47,4 (9)	0,235
	Moderado	52,4 (11)	21,1 (4)	
	Muy activo	14,3 (3)	21,1 (4)	
	Sin dato	4,8 (1)	10,5 (2)	
Peso al nacer (kg)		3011,4 ± 347,6**	3000,1±327,0**	0,922
Talla al nacer (cm)		50,2 ± 3,8**	49,3 ± 2,3**	0,592
Semanas de gestación		38,4 ± 1,8**	38,2 ± 1,9**	0,660
Lactancia materna exclusiva	Sí	71,4 (15)	68,4 (13)	0,836
	No	28,6 (6)	31,6 (6)	

* Prueba de chi-cuadrado (variables categóricas) o prueba de Kruskal-Wallis o prueba T (variables continuas).

** Media± DE.

los dos grupos se encontraron niños en delgadez y se obtuvo un porcentaje de sobrepeso muy similar tanto en vegetarianos como omnívoros sin diferencias significativas ($p = 0,663$).

Con respecto a la talla/edad se observó que en el grupo 1 el 52,4% tiene una talla adecuada, seguido con el 42,9% que presenta un riesgo de talla baja y un niño con retraso en talla (4,8%). A diferencia de este, para el grupo 2 se en-

contró que el 94,7% tenía una talla adecuada y solo uno de sus integrantes presentaba riesgo de talla baja (5,3%). De ese modo, en este indicador se reportó una diferencia significativa entre los grupos ($p = 0,011$). La mediana de las puntuaciones *z* de peso/talla, talla/edad e IMC/edad se muestra en la Figura 1. La clasificación de perímetro del brazo no presentó una diferencia significativa entre los grupos ($p = 0,734$).

Tabla 2. Datos antropométricos y de diagnóstico nutricional de los grupos de vegetarianos y omnívoros

Variable		Vegetarianos <i>n</i> = 21	Omnívoros <i>n</i> = 19	
		% (<i>n</i>)	% (<i>n</i>)	
Peso actual (kg)		21,9 ± 12,0	23,5 ± 10,2	0,336
Talla o longitud actual (cm)		110,8 ± 26,4	115,3 ± 23,6	0,579
Perímetro de cintura (cm)		58,9 ± 8,0	59,9 ± 7,7	0,944
Perímetro de cuello (cm)		27,7 ± 2,6	27,5 ± 2,2	0,820
Perímetro del brazo (cm)		18,0 ± 2,4	18,3 ± 2,7	0,734
Clasificación perímetro del brazo	Alto	9,5 (2)	26,3 (5)	0,359
	Adecuado	71,4 (15)	47,4 (9)	
	Bajo	9,5 (2)	21,1 (4)	
	Muy bajo	4,8 (1)	0,0 (0)	
	Sin dato	4,8 (1)	5,3 (1)	
Diagnóstico de peso/talla ¹	Riesgo de desnutrición aguda	0,0 (0)	0,0 (0)	0,366
	Peso adecuado para la talla	71,4 (5)	40,0 (2)	
	Riesgo de sobrepeso	28,6 (2)	40,0 (2)	
	Sobrepeso	0,0 (0)	20,0 (1)	
Diagnóstico de IMC/edad ²	Delgadez	0,0 (0)	0,0 (0)	0,663
	Adecuado	78,5 (11)	71,4 (10)	
	Sobrepeso	21,5 (3)	28,6 (4)	
Diagnóstico talla/edad	Retraso en talla	4,8 (1)	0,0 (0)	0,011
	Riesgo de talla baja	42,9 (9)	5,3 (1)	
	Talla adecuada para la edad	52,4 (11)	94,7 (18)	

1 Menores de 5 años (vegetarianos *n*=7, omnívoros *n*=5).

2 Mayores de 5 años (vegetarianos *n*=14, omnívoros *n*=14).

3 Prueba de chi-cuadrado (variables categóricas) o prueba de Kruskal-Wallis o prueba T (variables continuas).

Consumo de alimentos

En la tabla 3 se muestra la frecuencia de consumo de los 20 alimentos más ingeridos. En ella se presenta el nombre del alimento, el número de personas que lo consumieron, el porcentaje de personas que lo ingirió y la cantidad promedio consumida, para este cálculo no es posible ajustar los consumos por variabilidad.

En el grupo 1, entre los alimentos de mayor consumo se encuentran el aceite vegetal (77,3% - 2,3 g), el arroz (68,2% - 34,9 g) y la grasa vegetal (54,5% - 2,1 g). En términos de

promedio de consumo en gramos el mango encabeza la lista con 61,9 g (50%), seguido del yogur con 55,6 ml (36,4%) y el banano con 47,4 g (45,5%). Las principales fuentes de proteína animal consumidas por los niños del grupo 1 son el huevo (45,5% - 17,3 g), el queso (45,5% - 15,4 g) y el yogur (36,4% - 55,6 ml). La única fuente de proteína vegetal que se reporta entre los 20 alimentos más consumidos es la lenteja (40,9% - 28,8 g).

En el grupo 2, entre los alimentos con mayor porcentaje de consumo se encuentran la grasa vegetal (83,3% - 4,9 g), el

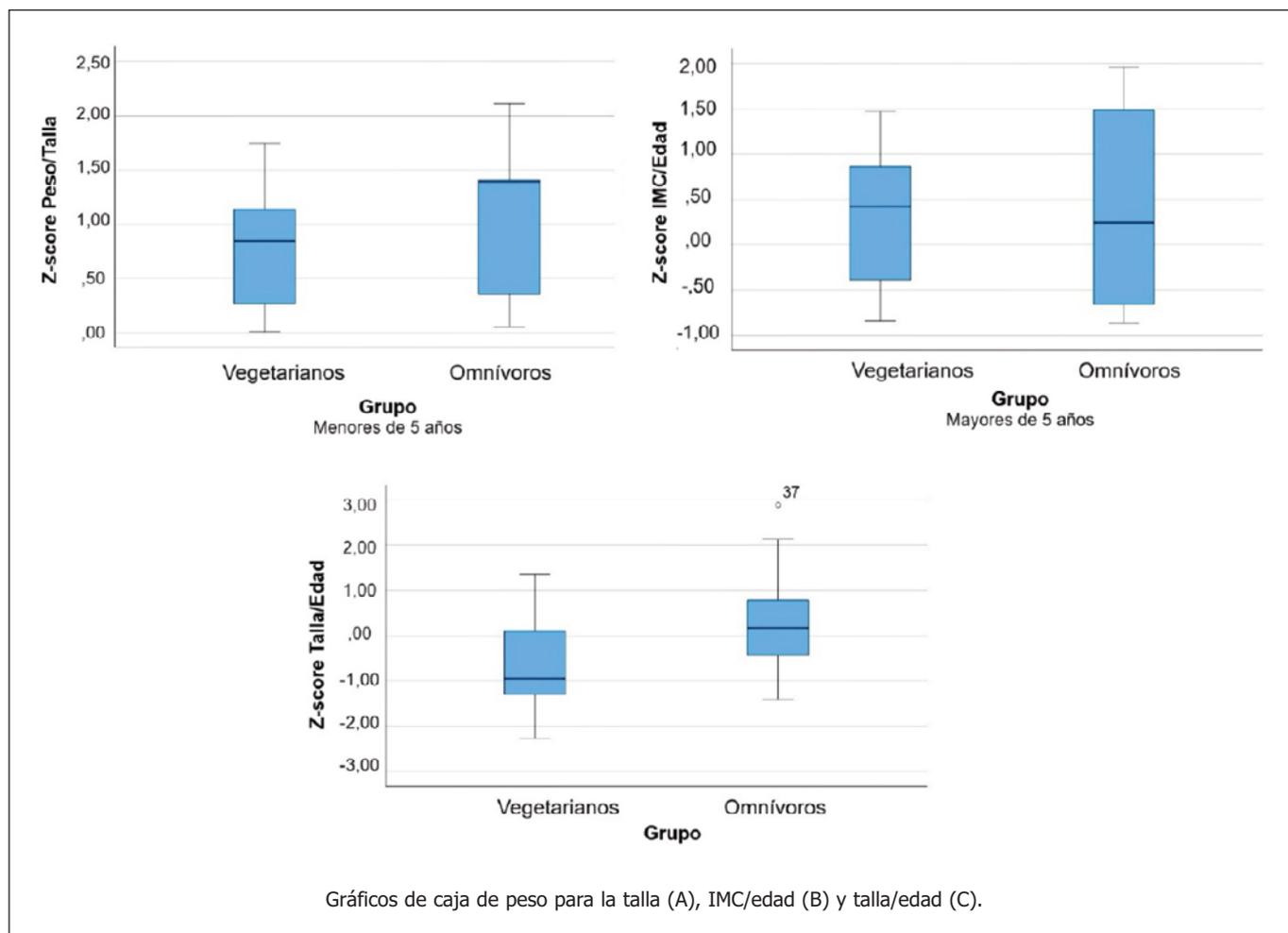


Figura 1. Puntaje z de los indicadores nutricionales del grupo de vegetarianos y omnívoros

arroz (77,8% - 45,2 g) y el plátano (61,1% - 48,8 g). En términos de promedio de consumo en gramos la lista es encabezada por la gaseosa como fuente de carbohidratos concentrados con 133,9 ml (44,4%), seguido del yogur con 105,5 ml (44,4%), el plátano con 48,8 g (61,1%) y el arroz con 45,2 g (77,8%). Las principales fuentes de proteína animal consumidas por los niños del grupo 1 son el huevo (50% - 38 g), la carne de res (44,4% - 23,8 g), el pollo (27,8% - 31,4 g) y las carnes frías (33,3% - 19,7 g).

En cuanto a la prevalencia de riesgo de deficiencia (ver tabla 4) en el consumo de nutrientes se puede observar que el 7% de los niños del grupo 1 consumió menos calorías de las que requiere, mientras que el 100% de los niños del grupo 2 consumió la cantidad requerida o más. Con relación a la proteína total los niños vegetarianos tienen una prevalencia de riesgo de deficiencia del 24,1% (me = 55 g) frente a un 9,8% (me = 65 g) de los niños omnívoros, con diferencias estadísticamente significativas ($p = 0,028$), en cuanto al hierro no se encontraron diferencias en el consumo entre los dos grupos (me = 11,4 mg; me = 11,0 mg).

En el grupo 1, se observó un consumo promedio de fibra dietética de 18,6 gramos (EE = 1,1), mientras que, en el grupo 2, el consumo promedio fue significativamente menor, con un registro de 14,0 gramos (EE = 1,2). Es importante señalar que, la fibra es un nutriente para el cual no se han establecido valores de Ingesta Diaria de Referencia (RDA), por lo que se presentan las prevalencias de bajo riesgo de deficiencia. En el grupo 1, se identificó que el 31,6% de la población encuestada se encontraba en esta categoría. En contraste, en el grupo 2, solo el 0,6% alcanzó el consumo recomendado de este nutriente. Esta diferencia en el consumo y en la prevalencia de bajo riesgo de deficiencia entre ambos grupos es estadísticamente significativa, lo que sugiere una marcada diferencia en la ingesta de alimentos fuentes en fibra entre vegetarianos y omnívoros.

Además, se observaron diferencias estadísticamente significativas en las prevalencias de riesgo de deficiencia de calcio (81%; 51%) (me = 581 - 729), fósforo (1%; 0,6%) (me = 834 - 911), zinc (0,6%; 0%) (me = 6,82 - 7,19), riboflavina (0,2%; 0%) (me = 2,39 - 2,15), folatos (0,7%; 0,4%) (me = 362 - 309),

Tabla 3. Alimentos más consumidos por el grupo de niños y niñas omnívoros y vegetarianos

N.º	Vegetarianos				Omnívoros			
	Alimento	n	% personas	Promedio consumo (g)	Alimento	n	% personas	Promedio consumo (g)
1	Aceite vegetal	17	77,3	2,3	Grasa vegetal	15	83,3	4,9
2	Arroz	15	68,2	34,9	Arroz	14	77,8	45,2
3	Grasa vegetal	12	54,5	2,1	Plátano	11	61,1	48,8
4	Tomate	12	54,5	14,8	Aceite vegetal	11	61,1	3,6
5	Mango	11	50,0	61,9	Papa	10	55,6	34,7
6	Pan	10	45,5	26,8	Arepa	10	55,6	45,7
7	Huevo	10	45,5	17,3	Queso	10	55,6	20,6
8	Arepa	10	45,5	23,1	Galletas	10	55,6	8,4
9	Banano	10	45,5	47,4	Huevo	9	50,0	38
10	Queso	10	45,5	15,4	Tomate	9	50,0	36,3
11	Panela	9	40,9	4,9	Leche líquida	8	44,4	132
12	Plátano	9	40,9	28,4	Yogur	8	44,4	105,5
13	Galletas	9	40,9	6,1	Carne de res	8	44,4	23,8
14	Lenteja	9	40,9	28,8	Pan	8	44,4	22,4
15	Fresa	8	36,4	27,9	Gaseosa	8	44,4	133,9
16	Brócoli	8	36,4	28,5	Snack	8	44,4	13
17	Yogur	8	36,4	55,6	Carnes frías	6	33,3	19,7
18	Zanahoria	8	36,4	11,5	Pollo	5	27,8	31,4
19	Chocolate	7	31,8	3,3	Zanahoria	5	27,8	8,1
20	Aguacate	7	31,8	13,7	Lechuga	5	27,8	17,4

cobalamina (8,1%; 0%) (me = 1,84 – 3,15) y vitamina C (0,8%; 0%) (me = 95 - 83), respectivamente en los grupos de 1 y 2, siendo menores estos riesgos en el grupo 2. En el grupo 1 son mayores las medias de consumo de riboflavina, folato y vitamina C (Figura 2). En ninguno de los casos analizados se consumió suplementos los días en los cuales se realizaron los R24h.

DISCUSIÓN

En este estudio descriptivo con comparación de grupos, se encontraron similitudes en el peso/talla e IMC/edad. Sin embargo, los niños del grupo 1 tenían una talla ligeramente me-

nor (4,5 cm menos) en comparación con los niños del grupo 2, aunque en su mayoría seguían dentro de la normalidad en el indicador de talla para su edad. En términos de ingesta de nutrientes, los vegetarianos mostraron un mayor riesgo de deficiencia en calcio y cobalamina, mientras que los omnívoros tenían riesgos en riboflavina, folato y vitamina C. Los niños del grupo 1 consumían menos calorías y proteínas, pero tenían una mayor ingesta de fibra debido a su mayor consumo de frutas y verduras.

Este estudio no encontró diferencias estadísticamente significativas en las variables de nacimiento como el peso y la talla al nacer, las semanas de gestación y la lactancia materna

Tabla 4. Prevalencias de riesgo de deficiencia por grupo poblacional

Nutriente	Vegetarianos								Omnívoros								Valor p
	Prevalencia riesgo de deficiencia %	(± DS)	Percentiles				Media	EE	Prevalencia riesgo de deficiencia %	(± DS)	Percentiles				Media	EE	
			25 th	50 th	75 th	90 th					25 th	50 th	75 th	90 th			
Calorías (Kcal)	7,2	(± 0,14)	1652,6	1742,3	1884,3	2229,8	1797,8	85,7	0,0	(±0,00)	1617,2	1802,2	2320,0	2645,7	1962,6	107,5	0,362
Proteína total (g)	24,1	(± 0,12)	49,3	55,1	59,4	64,5	55,1	3,3	9,8	(± 0,13)	54,6	61,3	73,8	81,0	65,0	3,2	0,028
Calcio (mg)	81,1	(± 0,30)	494,2	547,8	674,1	774,4	580,8	28,4	51,8	(± 0,14)	650,2	713,6	783,6	879,0	729,0	34,7	0,002
Fósforo (mg)	1,0	(± 0,03)	791,8	831,0	884,6	920,1	834,4	14,0	0,6	(± 0,03)	847,7	882,8	966,8	991,9	910,9	18,3	0,004
Hierro (mg)	7,9	(± 0,09)	10,5	10,8	12,7	14,3	11,4	0,5	1,4	(± 0,08)	9,4	11,2	12,1	13,2	11,0	0,4	0,755
Magnesio (mg)	0,2	(± 0,01)	209,7	238,6	256,9	288,3	234,3	10,0	1,6	(± 0,20)	193,1	222,4	260,3	301,8	229,3	10,8	0,525
Zinc (mg)	0,6	(± 0,01)	6,6	6,9	7,0	7,1	6,8	0,0	0,0	(±0,00)	7,0	7,1	7,4	7,5	7,2	0,1	<0,001
Tiamina (mg)	3,1	(± 0,07)	1,1	1,3	1,6	1,8	2,3	0,9	0,1	(± 0,02)	1,0	1,1	1,6	2,0	1,4	0,2	0,172
Riboflavina (mg)	0,2	(± 0,01)	1,2	1,4	1,6	2,8	2,4	0,9	0,0	(±0,00)	1,5	1,7	2,6	2,8	2,2	0,2	0,014
Niacina (mg)	0,0	(*)	15,1	17,2	21,5	33,2	25,3	6,7	0,0	(±0,00)	13,4	19,1	25,2	41,6	22,9	2,9	0,755
Piridoxina (mg)	0,4	(± 0,02)	1,3	1,5	1,7	2,5	2,1	0,5	0,0	(±0,00)	1,2	1,7	2,1	3,3	1,9	0,2	0,910
Folatos (µg)	0,7	(± 0,02)	333,5	360,6	413,3	450,7	362,3	18,3	0,4	(± 0,06)	235,4	296,4	350,8	433,5	308,7	19,2	0,039
Cobalamina (µg)	8,1	(± 0,24)	1,2	1,8	2,2	2,7	1,8	0,1	0,0	(±0,00)	2,5	2,9	3,6	3,9	3,2	0,2	<0,001
Vitamina C (mg)	0,8	(± 0,03)	83,0	94,6	101,4	112,8	95,0	4,7	0,0	(±0,00)	62,9	76,4	93,6	116,6	83,2	5,4	0,050

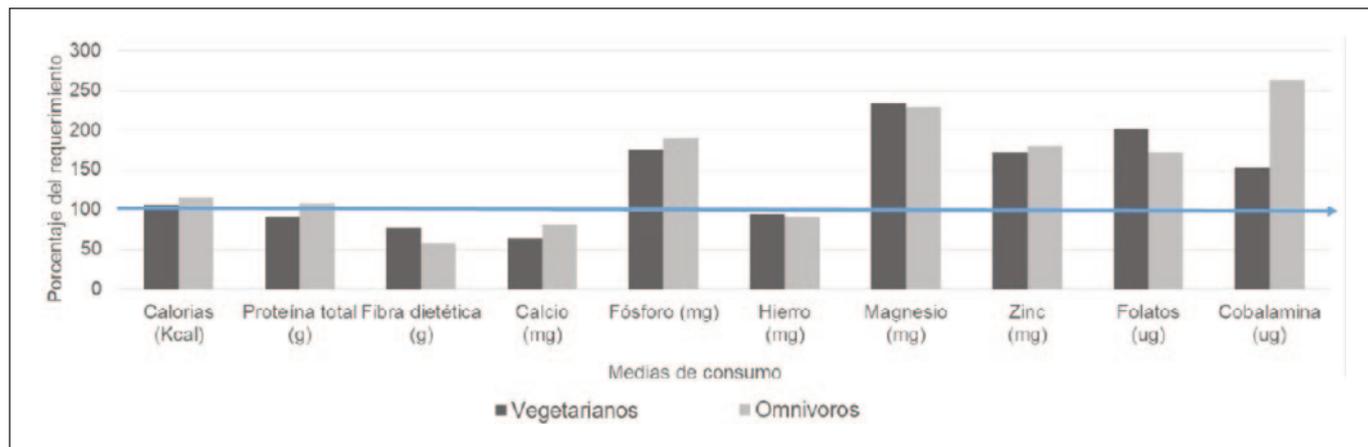


Figura 2. Porcentaje de consumo respecto al requerimiento por grupo

exclusiva. Aunque no se indagó si durante la gestación la madre tenía el mismo tipo de alimentación, se reconoce que los resultados obtenidos son influenciados por el consumo alimentario posterior al nacimiento, además de otras variables que determinan el estado nutricional de los menores, que no fueron evaluadas en este estudio.

Al analizar la diferencia entre los grupos en peso y la talla se observó que el grupo 1 reportó 1,6 kg y 4,5 cm menos; sin embargo, este cambio se da en la comparación entre grupos y no en el estado nutricional, es decir, el grupo 1 con menor peso y talla no implica un estado nutricional inadecuado. Esto se confirma con los indicadores antropométricos de peso/talla, IMC/edad y perímetro del brazo que en ambos grupos no tuvieron diferencias significativas. La única diferencia se reflejó en talla/edad, aunque aproximadamente la mitad (52,4%) de los niños y las niñas vegetarianos estaban dentro de la normalidad (≥ -1 desviación estándar del punto de corte).

Estos resultados son comparables con el estudio realizado por²⁵, donde niños vegetarianos tenían una altura de 0,3 cm menos de la estimada para un niño de 3 años, de edad, no obstante, los autores consideraron esto sin relevancia clínica. Del mismo modo, los resultados obtenidos concuerdan con los hallazgos de²⁶, donde no se identificaron diferencias entre tener una dieta vegetariana o no para indicadores como peso/talla, talla/edad y peso/edad. En este último estudio los autores estimaron que el estado nutricional adecuado fue alto en ambos grupos (79,7% para vegetarianos y 78,6% para omnívoros)²⁶, conforme a los resultados obtenidos en la presente investigación, la población del grupo 1 se encontraba por indicador peso/talla e IMC/edad con mejor estado nutricional que la población del grupo 2 (peso/talla: 71,4% en vegetariano y 40% en omnívoros; IMC/edad: 78,5% en vegetarianos y 71,4% omnívoros).

El menor peso que reportó el grupo 1 en el presente estudio pudo ser producto del consumo alimentario, dado que el 7% de los niños de este grupo consumió menos calorías de las que requiere y tiene una prevalencia de riesgo de deficiencia de proteína del 24,1% (me = 55g). En el estudio de²⁷ se encontró que la ingesta total de energía no fue diferente entre grupos, lo cual, difiere de los resultados obtenidos en este estudio, donde el grupo 1 tuvo una menor ingesta de calorías. La ingesta media de proteínas en el trabajo de²⁷ superó los 0,9 g/kg de peso corporal/día en todos los grupos de dieta siendo más baja entre los vegetarianos, aunque es un consumo considerado como suficiente. De igual manera, en el estudio de²⁸, se encontró que los vegetarianos recibían menores proporciones de energía de las proteínas, pero que se encontraban dentro de la línea de las recomendaciones para este macronutriente, no obstante, las recomendaciones de proteína en países como Colombia son más altas que las recomendadas en los anteriores estudios hechos en países desarrollados²².

En cuanto a los micronutrientes, contrastando los resultados obtenidos con los reportados por²⁹, se observa que en este estudio los datos son mayores en cuanto a la ingesta diaria de micronutrientes (con suplementos) cuando se comparan ambos estudios en el grupo de vegetarianos, lo que se debe, en parte, a que en el presente estudio se tiene un grupo de edad más amplio. En los hallazgos obtenidos en el marco de esta investigación parece significativa la prevalencia de riesgo de deficiencia de calcio en la población vegetariana que es del 81%, aunque en los omnívoros también está en más de la mitad (51%), esto se vuelve representativo porque se reconoce una mayor prevalencia de baja densidad ósea y el riesgo de fracturas en adultos vegetarianos³⁰. En los resultados de este estudio ninguno de los dos grupos alcanzó la cantidad recomendada de calcio, fibra y hierro y otros nutrientes en los que también se identificó mayor riesgo de prevalencia de deficiencia para la población del grupo 1 fue la cobalamina (8,1% vegetarianos; 0% omnívoros), incluso contemplando la suplementación que no en todos los niños se realizaba. La población vegetariana estudiada consume más frutas y verduras, menos alimentos con alto contenido de nutrientes trazadores de riesgo como gaseosas y snacks. Esto se relaciona con un mayor consumo de fibra, folato y vitamina C, y con que los omnívoros tienen una mayor prevalencia de riesgo de sobrepeso.

Este estudio se identifica como la primera investigación en Colombia de población vegetariana en infantes donde se evalúa la ingesta de alimentos con R24 y variables antropométricas. La mayoría de las investigaciones que se han realizado de este tipo se han hecho en países desarrollados y no en países en vías de desarrollo como Colombia, incluso este estudio podría considerarse pionero en América Latina para esta población. Dentro de las limitantes que se presentaron para el desarrollo se tiene que la población es pequeña en comparación con la muestra considerada en otros estudios realizados en infantes, adicionalmente no se tuvieron en cuenta otras variables que pueden condicionar el estado nutricional como las socioeconómicas o incluso el peso y la talla de los padres.

CONCLUSIÓN

Los niños con dieta vegetariana en un país en vía de desarrollo tuvieron medidas similares en puntuación z para el peso para la edad, el IMC para la edad y los perímetros de brazo; no obstante, esta dieta, de manera comparativa con el grupo de omnívoros, tuvo mayor probabilidad de reportar un menor peso y talla sin tener influencia en el estado nutricional. En cuanto al consumo de alimentos la población vegetariana se identifica con un mayor consumo de frutas y verduras, y un menor consumo de alimentos con alto grado de procesamiento.

Esto es coherente con los resultados de ingesta que identifican a la población vegetariana con un mayor consumo de fi-

bra, vitamina C y folato, aunque con menor aporte de proteínas, calcio y cobalamina comparado con la población omnívora. Tanto en la población omnívora como en la vegetariana se observa un alto riesgo de prevalencia de deficiencia de calcio. Finalmente se analiza que el patrón de consumo, si bien hay que vigilarlo en nutrientes como el calcio, la cobalamina y las proteínas, puede garantizar un crecimiento normal. Este estudio es el primero de su tipo en Colombia y uno de los pocos en América Latina, aporta valiosa información sobre el estado nutricional y el consumo alimentario en niños vegetarianos y refuerzan la importancia de una dieta equilibrada no solo para este grupo sino para toda la población.

AGRADECIMIENTOS

Esta investigación fue financiada por la Universidad de Antioquia, Colombia.

BIBLIOGRAFÍA

- Patelakis E, Lage Barbosa C, Haftenberger M, Brettschneider A, Lehmann F, Heide K, et al. Prevalence of vegetarian diet among children and adolescents in Germany. Results from EsKiMo II. *Ernahrungs Umsch.* 2019;66(5):85-91. <https://doi.org/10.4455/eu.2019.018>
- Peretti N, Darmaun D, Chouraqui JP, Bocquet A, Briend A, Feillet F, et al. Vegetarian diet in children and adolescents: A health benefit? *Arch Pédiatrie.* 2020;27(4):173-5. <https://doi.org/10.1016/j.arcped.2020.03.010>
- Baroni L, Goggi S, Battino M. Planning well-balanced vegetarian diets in infants, children, and adolescents: The VegPlate Junior. *J Acad Nutr Diet.* 2019;119(7):1067-74. <https://doi.org/10.1016/j.jand.2018.06.008>
- Kirby M, Danner E. Nutritional deficiencies in children on restricted diets. *Pediatr Clin North Am.* 2009;56(5):1085-103. <https://doi.org/10.1016/j.pcl.2009.07.003>
- Lemale J, Mas E, Jung C, Bellaiche M, Tounian P. Vegan diet in children and adolescents. Recommendations from the French-speaking Pediatric Hepatology, Gastroenterology and Nutrition Group (GFHGNP). *Arch Pédiatrie.* 2019;26(7):442-50. <https://doi.org/10.1016/j.arcped.2019.09.001>
- Richter M, Boeing H, Grünwald-Funk D, Hesecker H, Kroke A, Leschik-Bonnet E, et al. Vegan diet: Position of the German Nutrition Society (DGE). *Ernahrungs Umsch.* 2016;63(04):92-102. <https://doi.org/10.4455/eu.2016.021>
- Ferrara P, Corsello G, Quattrocchi E, Dell'Aquila L, Ehrich J, Giardino I, et al. Caring for infants and children following alternative dietary patterns. *J Pediatr.* 2017;187:339-340.e1. <https://doi.org/10.1016/j.jpeds.2017.04.053>
- Agnoli C, Baroni L, Bertini I, Ciappellano S, Fabbri A, Papa M, et al. Position paper on vegetarian diets from the working group of the Italian Society of Human Nutrition. *Nutr Metab Cardiovasc Dis.* 2017;27(12):1037-52. <https://doi.org/10.1016/j.numecd.2017.10.020>
- Melina V, Craig W, Levin S. Position of the Academy of Nutrition and Dietetics: Vegetarian diets. *J Acad Nutr Diet.* 2016;116(12):1970-80. <https://doi.org/10.1016/j.jand.2016.09.025>
- Rudloff S, Bühner C, Jochum F, Kauth T, Kersting M, Körner A, et al. Vegetarian diets in childhood and adolescence. *Mol Cell Pediatr.* 2019;6(1):4. <https://doi.org/10.1186/s40348-019-0091-z>
- Schürmann S, Kersting M, Alexy U. Vegetarian diets in children: a systematic review. *Eur J Nutr.* 2017;56(5):1797-817. <https://doi.org/10.1007/s00394-017-1416-0>
- Hebbelinck M, Clarys P, De Malsche A. Growth, development, and physical fitness of Flemish vegetarian children, adolescents, and young adults. *Am J Clin Nutr.* 1999;70(3):579s-85s. <https://doi.org/10.1093/ajcn/70.3.579s>
- Sanders TA. Growth and development of British vegan children. *Am J Clin Nutr.* 1988;48(3):822-5. <https://doi.org/10.1093/ajcn/48.3.822>
- Nathan I, Hackett A, Kirby S. A longitudinal study of the growth of matched pairs of vegetarian and omnivorous children, aged 7–11 years, in the North-West of England. *Eur J Clin Nutr.* 1997;51(1):20-5. <https://doi.org/10.1038/sj.ejcn.1600354>
- Orlich MJ, Jaceldo-Siegl K, Sabaté J, Fan J, Singh PN, Fraser GE. Patterns of food consumption among vegetarians and non-vegetarians. *Br J Nutr.* 2014;112(10):1644-53. <https://doi.org/10.1017/S000711451400261X>
- Clarys P, Deriemaeker P, Huybrechts I, Hebbelinck M, Mullie P. Dietary pattern analysis: a comparison between matched vegetarian and omnivorous subjects. *Nutr J.* 2014;12(1):82. <https://doi.org/10.1186/1475-2891-12-82>
- Clarys P, Deliens T, Huybrechts I, Deriemaeker P, Vanaelst B, De Keyzer W, et al. Comparison of nutritional quality of the vegan, vegetarian, semi-vegetarian, pesco-vegetarian and omnivorous diet. *Nutrients.* 2014;6(3):1318-32. <https://doi.org/10.3390/nu6031318>
- OMS. Nuevas directrices de la OMS sobre actividad física, sedentarismo y sueño para niños menores de 5 años [Internet]. 2019 [citado el 7 de agosto de 2024]. Disponible en: <https://www.who.int/es/news/item/24-04-2019-to-grow-up-healthy-children-need-to-sit-less-and-play-more>
- Colombia. Ministerio de Salud y Protección Social. Resolución 2465 de 2016, por la cual se adoptan los indicadores antropométricos, patrones de referencia y puntos de corte para la clasificación antropométrica del estado nutricional de niñas, niños y adolescentes menores de 18 años de edad, adultos de 18 a 64 años de edad y gestantes adultas y se dictan otras disposiciones [Internet]. Colombia; 2016. Disponible en: <https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/DE/DIJ/resolucion-2465-2016.pdf>
- Frisancho R. New norms of upper limb fat and muscle areas for assessment of nutritional status. *Am J Clin Nutr.* 1981;34:2540-5. <https://doi.org/10.1093/ajcn/34.11.2540>
- Hoyos GM (Ed.). Perfil de seguridad alimentaria y nutricional de Medellín y sus corregimientos 2015. Alcaldía de Medellín y Universidad de Antioquia. Medellín; 2015 [citado el 7 de agosto de 2024]. Disponible en: [_https://www.medellin.gov.co/es/](https://www.medellin.gov.co/es/)

- wp-content/uploads/2022/08/PERFIL-ALIMENTARIO-ESAN-2015.pdf
22. Colombia, Ministerio de salud y Protección social. Resolución 3803 de 2016, por la cual se establecen las Recomendaciones de Energía y Nutrientes-RIEN para la población colombiana y se dictan otras disposiciones [Internet]. Colombia; 2016. Disponible en: https://www.minsalud.gov.co/Normatividad_Nuevo/Resoluci%C3%B3n%203803%20de%202016.pdf
 23. Manzini JL. Declaración De Helsinki: Principios Éticos Para La Investigación Médica Sobre Sujetos Humanos. *Acta Bioethica*. 2000;6(2):321-34.
 24. Colombia, Ministerio de Salud. Resolución 8430 de 1993, por la cual se establecen las normas científicas, técnicas y administrativas para la investigación en salud [Internet]. Colombia; 8430. Disponible en: https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/DE/DIJ/RES_OLUCION-8430-DE-1993.PDF
 25. Elliott LJ, Keown-Stoneman CDG, Birken CS, Jenkins DJA, Borkhoff CM, Maguire JL. Vegetarian diet, growth, and nutrition in early childhood: A longitudinal cohort study. *Pediatrics*. 2022;149(6). <https://doi.org/10.1542/peds.2021-052598>
 26. Weder S, Hoffmann M, Becker K, Alexy U, Keller M. Energy, macronutrient intake, and anthropometrics of vegetarian, vegan, and omnivorous children (1–3 years) in Germany (VeChi Diet Study). *Nutrients*. 2019;11(4):832. <https://doi.org/10.3390/nu11040832>
 27. Alexy U, Fischer M, Weder S, Längler A, Michalsen A, Sputtek A, et al. Nutrient intake and status of german children and adolescents consuming vegetarian, vegan or omnivore diets: Results of the vechi youth study. *Nutrients*. 2021;13(5). <https://doi.org/10.3390/nu13051707>
 28. Hovinen T, Korkalo L, Freese R, Skaffari E, Isohanni P, Niemi M, et al. Vegan diet in young children remodels metabolism and challenges the statuses of essential nutrients. *EMBO Mol Med*. 2021;13(2). <https://doi.org/10.15252/emmm.202013492>
 29. Weder S, Keller M, Fischer M, Becker K, Alexy U. Intake of micronutrients and fatty acids of vegetarian, vegan, and omnivorous children (1–3 years) in Germany (VeChi Diet Study). *Eur J Nutr*. 2022;61(3):1507-20. <https://doi.org/10.1007/s00394-021-02753-3>
 30. Oussalah A, Levy J, Berthezène C, Alpers DH, Guéant JL. Health outcomes associated with vegetarian diets: An umbrella review of systematic reviews and meta-analyses. *Clin Nutr*. 2020; 5;13(2). <https://doi.org/10.1016/j.clnu.2020.02.037>

Household food insecurity and nutritional status of toddler in Central Lombok

Lalu KHAIRUL ABDI¹, Lalu JUNTRA UTAMA¹, I Gde NARDA WIDIADA¹, Lina YUNITA²

1 Department of Nutrition, Health Polytechnic of Mataram, Mataram City, Indonesia.

2 Department of Nutrition, Bumigora University, Mataram City, Indonesia.

Recibido: 15/agosto/2024. Aceptado: 23/octubre/2024.

ABSTRACT

Background: Food insecurity can cause nutritional problems, especially in toddlerhood, where at this time nutritious intake is needed because at this time children experience growth that can have an impact on their adulthood. Food insecurity can stem from income poverty which negatively impacts overall household consumption levels. Therefore, the condition of food insecurity causes malnutrition, so the purpose of this study is to assess household food insecurity and nutritional status of toddlers in central Lombok, West Nusa Tenggara.

Methods: The design of this research was a cross-sectional study; data collection was carried out in Central Lombok Regency, West Nusa Tenggara Province, Indonesia. This research involved two groups of subjects: toddlers and father or mother caregiver. The total number of subjects was 391 toddlers include the household. Subjects were taken at each community health center using a simple random method without replacement. All primary data was collected through an interview process using a structured questionnaire and direct measurements. The analysis process for all types of data was carried out with the help of the SPSS for Windows program with the Pearson correlation test and One Way Anova test.

Results: This study presents that as many as 60.1% of households in Central Lombok experience food insecurity at mild, moderate and severe levels. Which can be caused by due to low monthly household income and social assistance.

Although the results of the analysis showed that no significant relationship was found ($p>0,05$) between the household food insecurity score and the anthropometric of the nutritional status of the toddlers almost half of the undernourished toddlers were included in the food-insecure households

Conclusions: High rate of food insecurity that occurs then, for increased access to food especially during period of rapid development and growth to overcome malnutrition (deficiencies and over nutrients) so that can prevent bad impact in the future.

KEYWORDS

Family economy, Food vulnerability, Nutritional status.

INTRODUCTION

Achieving food security is the right of all humans to meet basic needs. The food in question is certainly not just any food but must be safe, quality, nutritious and healthy. The goal of food security is to improve nutritional status so that people can live healthy and productive lives. Food security includes 4 aspects those are: availability, access, use of food and stable food¹. A person's nutritional security is formed from good food habits or eating patterns so that a good nutritional status is also formed². Food security can be seen from two things, namely food diversity and the frequency of eating and consumption behavior. The diversity of food consumption consists of several indicators: 1) food consumption score where calorie intake and food quality are measured at the household level, 2) household food diversity scale, 3) malnutrition 4) the amount of food costs for households³. Food insecurity can stem from income poverty which has a negative impact on overall household consumption levels. The food security framework is seen from the root causes of food insecurity and vulnerability, which is instead of trying to predict how well

Correspondencia:

Lalu Juntra Utama
juntra8686@gmail.com

households will cope with food crises in the future. This concept can measure the ability of households to stay within the level of wellbeing such as food security in the face of stress and shocks⁴. Methods for measuring food security and nutrition exist both at the global level such as GFSI (Global Food Security Index), HANCI (Hunger And Undernutrition Index), as well as at the national level, which have been issued by the World Ministry of Agriculture and Food such as the FSVA (Food Security and Vulnerability Atlas of Indonesia) indicator is still fragmented by sub-systems and not all indicators can be applied in various regions. Therefore, a method of measuring food security and nutrition is needed in accordance with regional characteristics. Several indicators are strong predictors of food security at the household level, such as the proportion of food expenditure and the diversity of household diets. The proportion of food expenditure is quite sensitive to important aspects of food security such as food diversity and income levels⁵. In addition, the HDDS score or dietary diversity is the best proxy for assessing the condition of food security at the household level. These two indicators can be used as a standard reference in developing new instruments, such as composite indices. One of the age groups most at risk of malnutrition due to inadequate household situations is children under five years old. Then, referring to the UNICEF framework, food security at the household level is one of the indirect factors that cause health status through food nutrient intake. Based on the problems research's, this research aims to analyzing food security, mental health, and nutritional status of toddlers in migrant worker families in Central Lombok Regency, West Nusa Tenggara.

MATERIAL AND METHOD

Design, Location, and Time

The design of this research was a cross-sectional study; data collection was carried out in Central Lombok Regency, West Nusa Tenggara Province, Indonesia. The location selection was carried out purposively with the consideration that Central Lombok Regency was the district that has the highest prevalence of stunting nutritional problems by selecting seven health centers, including Teratak Batukliang Utara Health Center, Kopang Health Center, Pengadang Praya Tengah Health Center, East Mujur Praya Health Center, Batu Jangkih Health Center Praya Barat Daya, Kuta Pujut Community Health Center, Ubung Jonggat Community Health Center. Researchers chose these seven community health centers as research locations because of their representation in mountainous, lowland, and coastal areas, and they carried out their research purposively. The research was conducted for 3 months, from March to June 2024.

Population and Sample

This research involved toddlers and fathers or mothers who take care of toddlers. The inclusion criteria considered in deter-

mining the child as a subject are children aged 6 to 59 months, the condition of the child who is not seriously ill or undergoing routine treatment, and consent from the caregiver's father or mother as evidenced by signing an informed consent sheet. Meanwhile, the inclusion criteria considered in determining the father or mother who were take care of toddlers as a subject was overseas migrant workers. The number of samples based on the calculation formula is 391 households. The number of subjects was calculated using proportional allocation by considering the level/strata of food vulnerability of each health center. The number of subjects was 391, consisting of a caregiver father or mother and children. Subjects were taken at each community health center using a simple random method without substitution.

Data Types and Collection Methods

All primary data was collected through an interview process using a structured questionnaire and direct measurements. The child's nutritional status consists of 3 indices, namely Body weight for age, Height for body length, and Body weight for height. Nutritional status was measured by direct measurement of body weight using a digital step scale, while body

Table 1. Table of Assessment of Nutritional Status by Index WAZ, LAZ, WLZ

No	Indeks	Threshold (Z-Score)	Nutritional Status Category
1	Weight/age	< -3 SD	Severely underweight
		-3 SD sd < -2 SD	Underweight
		-2 SD sd +1 SD	Normal
		> +1 SD	Overweight
2	Length/age	<-3 SD	Severely stunted
		-3 SD sd < -2 SD	Stunted
		-2 SD sd +3 SD>	Normal
		+3 SD	Tall
3	Weight/lenght	< -3 SD	Severely wasted
		-3 SD sd < -2 SD	Wasted
		-2 SD sd +1 SD	Normal
		> +1 SD sd +2 SD	Risk of overweight
		> +2 SD sd +3 SD	Overweight
		> +3 SD	Obese

height used a length board. Then analyzed using WHO Anthro Survey Analyzer Software (Windows, Mac).

The characteristics of household size are grouped into 3 groups, those are small size (≤ 4 people), medium size ($\leq 5-6$ people) and large size (≤ 7 people). The Food Insecurity Experience Scale (FIES) is measured using the FIES Survey Module (FIES-SM) consisting of 8 questions on access to food and the measurement results are categorized into 3 categories, namely: Moderate Food Insecurity, Light Food Insecurity, Food security⁷. Household Dietary Diversity Score (HDDS) is measured using a structured interview with 1 x 24-hour recall and the measurement results are categorized into 2 categories, namely: Medium (4-5 Types of Food); High (> 6 Types of Food). Individual Dietary Diversity Score (IDDS) is measured using a structured interview with 1 x 24-hour recall and the measurement results are categorized into 2 categories, namely: Good ($> / 4$ types/food groups); Less (< 4 types of food groups). In general, two levels of social organization were analyzed in this research: households and individuals/children. At the household level, the analyzed variables were all selected indicators of social, economic, and physical access. All these variables were combined into a composite index to measure the level of food security at the household level. At the household level, the variables collected were diet diversity and the proportion of household food expenditure.

Data processing

The analysis process for all data types was carried out with the help of the SPSS for the Windows program. This research also applies a composite index score validation test through the Spearman correlation test against two standard benchmark indicators: the HDDS score and the proportion of food expenditure. Another relationship test was to examine the re-

lationship between the index score and nutritional status, level of nutritional adequacy, and dietary diversity (IDDS) in children. The correlation test was applied using Spearman or Pearson, depending on the normality of the data. Another bivariate analysis in this research used the One-Way Anova difference test followed by the Tukey test to examine differences in index scores based on the regional food insecurity vulnerability level. This research has received approval from the Health Polytechnic of Mataram Ethical Commission with number: LB.01.03/6/115/2024.

RESULTS

The characteristics of the data from 391 households include 133 (34%) children under 2 years old, while 258 (66%) children were over 2 years old. Furthermore, the gender of toddlers is mostly male as many as 203 (51.9%) while female as many as 188 (48.1%). The distribution of household sizes from 391 households mostly has a small household size (≤ 4 people) as many as 304 (77.7%), medium household size ($\leq 5-6$ people) as much as 75 (19.2%) and large household size (≤ 7 people) as much as 12 (3.1%). The father or mother who cares for toddlers are all foreign migrant workers.

Table 2 view the cross table between the diversity of food consumption and the status of household food consumption that the more diverse the food consumed eats, the status of household food consumption is acceptable. The diversity of low food consumption has an impact on the poor status of food consumption by 4.3%.

The diversity of medium food consumption which has an impact on the poor status of food consumption and the border line is 10.6% and 0.8%. Furthermore, the high diversity of food consumption has an impact on the poor status of food consumption, the boundary line and can be accepted consec-

Table 2. Characteristics of toddler and household size

Variable	Category	Frequency	Percentage	P-Value
Age of toddler	6 -24 months	133	34	$< 0.001^*$
	25 – 59 months	258	66	
Gender of toddler	Male	203	51.9	0.212
	Female	188	48.1	
Household Size	Small (≤ 4 people)	304	77.7	$< 0.005^*$
	Medium ($\leq 5-6$ people)	75	19.2	
	Large (≤ 7 people)	12	3.1	
Father's occupation	Migrant	391	100	N.A

*Frequency (percentage) and means, standard deviation (SD) standard error means are reported, chi-square (χ^2) values are reported, and p-values are significant at $p < 0.05$.

Table 3. Household dietary diversity score (HDDS) and food consumption score (FCS)

Variable	Poor		Borderline		Acceptable		Total		P-value
	n	%	n	%	n	%	n	%	
Household Dietary Diversity Score (HDDS)									
Low	2	4.3	0	0	0	0	2	0.5	0.000
Medium	5	10.6	2	0.8	0	0	7	1.8	
High	40	85.1	225	99.2	87	100	328	97.7	
Total	47	100	257	100	87	100	391	100	

Table 4. Household dietary diversity score and household food insecurity access scale (HFIAS)

Variable	Food Secure		Mildly food insecure		Moderately food insecure		Severely food insecure		Total		P-value
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	
Household Dietary Diversity Score (HDDS)											
Low	0	0	2	1	0	0	0	0	2	0.5	0.000
Medium	1	0.6	6	3	0	0	0	0	7	1.8	
High	155	99.4	194	96	32	100	1	100	382	97.7	
Total	156	100	202	100	32	100	1	100	391	100	

utively as many as 85.1%, 99.2% and 100%. Diversity of food consumption (HDDS) has a strong relationship with the status of household food consumption (FCS/HFIAS) as evidenced statistically ($p < 0.05$).

Table 5 show the nutritional status of anthropometric measurements is attached to table 3. To see the distribution of nutritional status of toddlers which consists of several indicators including weight by age, height by age and weight by height. On average, most toddlers have normal nutritional status on the weight indicator according to age of 68.5%, followed by very low weight of 11.3%, underweight of 17.2%, and overweight of 3%. Furthermore, in the height indicator by age, most also have a normal nutritional status of 58.6%, followed by a very short nutritional status of 18.7%, a short nutritional status of 21.2 and a high nutritional status of 3%. Then in the weight indicators according to height, most of them have a normal nutritional status of 82.3%, malnutrition as much as 3.4%, undernutrition as much as 8.4%, risk of overweight as much as 4.4% and over nutrition as much as 1.5%.

In table 6, in the indicator weight by age respectively as many as 7.7% and 13% of toddlers with very low weight and

low weight come from households that are food insecure, while respectively as many as 11.9% and 19.6% with very low weight and low weight come from households that are not food insecure. In addition, as many as 3.2% toddler with overweight came from food-insecure households and 3% with overweight too came from non-food insecure households. In the indicator height by age, respectively, 14.1% and 24.3% of toddlers with very short and short height came from food insecure households, while as many as 16.6% and 25.1% with very short and short height came from non-food insecure household. In addition, as many as 1.3% of toddlers with very high height come from food insecure households and 0.9% come from non-food insecure families.

The last, in the indicator weight by height as many as 2.6% and 7.1% respectively with very malnourished and malnourished nutritional status came from food insecure households, while as many as 3% and 10.2% with severe malnutrition and malnutrition came from non-food insecure households. In addition, 5.1%, 1.9% and 0.6% of those at risk of overweight, overweight and obesity came from food insecure households, while 3.8%, 1.3% and 0.4% came from non-food insecure household.

Table 5. Nutritional status of toddler

Anthropometrics	Gender						P-value
	Male		Female		Total		
	n	%	n	%	n	%	
Weight/age							
Severely underweight	23	11.3	17	9	40	10.2	0.319
Underweight	35	17.2	32	17	67	17.1	
Normal	139	68.5	133	70.7	272	69.6	
Overweight	6	3	6	3.3	12	3.1	
Average ± SD	-1.47 ± 1.29		-1.39 ± 1.45		-1.43 ± 1.37		
Height/age							
Severely stunted	38	18.7	23	12.3	61	15.6	0.064
Stunted	43	21.2	54	28.7	97	24.8	
Normal	119	58.6	110	58.5	229	58.6	
Tall	3	1.5	1	0.5	4	1	
Average ± SD	-1.91 ± 2.24		-1.71 ± 2.19		-1.82 ± 2.21		
Weight/height							
Severely wasted	7	3.4	4	2.1	11	2.8	0.162
Wasted	17	8.4	18	9.6	35	9	
Normal	167	82.3	153	81.4	320	81.8	
Risk of overweight	9	4.4	8	4.3	17	4.4	
Overweight	3	1.5	3	1.6	6	1.5	
Obese	0	0	2	1	2	0.5	
Average ± SD	-0.68 ± 1.18		-0.67 ± 1.35		-0.68 ± 1.26		

DISCUSSION

This study is one of the studies to look at the analysis of food insecurity and nutritional status of toddlers in central Lombok. Common characteristics that have been collected include age, gender, occupation, nutritional status, and household size. Nutritional status and household resilience were identified as factors to see food insecurity occurring. In this study, all heads of families of toddlers are migrant workers (100%). In previous research, it was found that there was no effect of migrant workers' income on food security, indeed migrant workers' income could help increase food security but

could not guarantee that the food consumed was a variety of food that was complete with nutrition⁸. The low food diversity is influenced by the low monthly income generated by households and the receipt of social assistance. Food insecurity increases the likelihood of malnutrition. This is because insufficient food is due to the lacing of household deposits, so increasing the risk of inadequate food. Previous research conducted in Rural Malawi also stated that the diversity of food consumption has a strong relationship with the income generated, because the higher the diversity of food consumption depends on the income generated⁹.

Table 6. Distribution of the nutritional status of toddler and household food insecurity

Variable	Food insecurity	Food security	Total	P-value
Weight/age				
Severely underweight	12 (7.7)	28 (11.9)	40 (10.2)	0.033
Underweight	21 (13.5)	46 (19.6)	67 (17.1)	
Normal	188 (75.6)	154 (65.5)	272 (69.6)	
Overweight	5 (3.2)	7 (3.0)	12 (3.1)	
Length/age				
Severely stunted	22 (14.1)	39 (16.6)	61 (15.6)	0.453
Stunted	38 (24.3)	59 (25.1)	97 (24.8)	
Normal	94 (60.3)	135 (57.4)	229 (58.6)	
Tall	2 (1.3)	2 (0.9)	4 (1.0)	
Weight/length				
Severely wasted	4 (2.6)	7 (3.0)	11 (2.8)	0.194
Wasted	11 (7.1)	24 (10.2)	35 (9.0)	
Normal	129 (82.7)	191 (81.3)	320 (81.9)	
Risk of overweight	8 (5.1)	9 (3.8)	17 (4.3)	
Overweight	3 (1.9)	3 (1.3)	6 (1.5)	
Obese	1 (0.6)	1 (0.4)	2 (1.0)	

Table 7. Correlations of the anthropometric of toddler with HFIAS score

Z-Score	Person's Correlation Coefficient	Level of significance (<i>p</i>)
BB/U	-0.092	0.069
PB/U or TB/U	-0.099	0.050
BB/PB or BB/TB	-0.034	0.501

Table 8. Correlations of the anthropometric of toddler with FCS score

Z-Score	Person's Correlation Coefficient	Level of significance (<i>p</i>)
BB/U	0.032	0.533
PB/U or TB/U	0.040	0.431
BB/PB or BB/TB	-0.056	0.268

Based on reports from the results of the study by HFIAS, most households have food insecurity, which is divided mildly, medium and severe food insecurity of 60.1%, due to the decline in household income and increasingly high food prices, not spared from the cost of other necessities such as medicines, school payments, house or vehicle installments.

The food insecurity rate that occurred at this research site was much higher than the food insecurity rate in Java and Sulawesi during the COVID-19 outbreak which was only 29.8%¹⁰. In an international report in Birjan, Iran, it was also found that food insecurity conditions amounted to 48%, but this figure is still smaller than the food insecurity that

occurs in Lombok¹¹. The results of this study are in line with the report on food insecurity data that occurred in Chile (49%) during the COVID-19 pandemic, this number has increased 2 times from before the pandemic (30%), but the rate of food insecurity that occurs in Central Lombok is still higher. The food insecurity that occurs is also influenced by age groups in households that have economic dependence such as children, adolescents and the elderly¹². Likewise, research that has been conducted by Orijakor et al. examines food insecurity, including food insecurity in Nigeria (32%) increasing during the COVID-19 pandemic and food insecurity that occurs has a strong relationship with household economic conditions¹³. Another similar study examining food insecurity in malnourished children in Botswana showed that 87.6% of households with children under five experienced food insecurity¹⁴.

Food insecurity affects food diversity. The results of this study show that the more severe the food insecurity experienced, the lower the diversity of food consumed. This research is like that conducted by Prasetyaningtyas et al. stating that there is a relationship between food availability and household food diversity, so it is necessary to increase food security for the creation of household food diversity¹⁵. In another study, it was reported that the low diversity of food consumption (4.63) was influenced by food insecurity¹⁶. Other results like this study reported that the diversity of food consumption in children was low (5.8) in 14 food groups. Children in households that experience food insecurity are three times more likely to have low diversity in food consumption¹⁷. Even though this research has limitation, this research makes a significant contribution to the limitation of existing data and provides important insights into the current state of food insecurity and its distribution based on nutritional status in cross sector population such as children under five years.

CONCLUSION AND RECOMMENDATIONS

This study presents that as many as 60.1% of households in Central Lombok experience food insecurity at mild, moderate and severe levels. Which can be caused by due to low monthly household income and social assistance. Although the results of the analysis showed that no significant relationship was found between the household food insecurity score and the anthropometric of the nutritional status of the toddlers in this study except for the height indicator by age using the HFIAS score, almost half of the undernourished toddlers were included in the food-insecure households. These results call for increased access to food, especially during period of rapid development and growth to overcome malnutrition (deficiencies and over nutrients). This can help improve nutritional status while reducing long-term impacts such as increasing the risk of degenerative diseases.

ACKNOWLEDGEMENTS

Our gratitude to all participants who took part in this research. Besides, the Neys-van Hongstraten Netherland foundation and the IPB University for the major funding of this research with the "Research grant proposal inter-university collaboration program in food and nutrition security" funding with contract number 02/NHF-IPB/2022 dated 17 February 2022. The author would like to thank the including Teratak Batukliang Utara Health Center, Kopang Health Center, Pengadang Praya Tengah Health Center, East Mujur Praya Health Center, Batu Health Center Jangkij Praya Barat Daya, Kuta Pujut Community Health Center, Ubung Jonggat Community Health Center for permission to conduct research and guidance. The authors also thank the study participants and their parents.

REFERENCE

1. Trenchant JP et al. The Impact of Food Assistance on Food Insecure Populations During Conflict: Evidence from A Quasi Eksperiment in Mali, Word Development. Published online 2019:224-233. doi: 10.1016/j.worddev.2018.01.027
2. Simelane KS, Worth S. Food and Nutrition Security Theory. Food and Nutrition Bulletin. 2020;41(3):367-379. doi:10.1177/0379572120925341
3. Devi LY, Andari Y, Wihastuti L, Haribowo RK. Socio-Economic Model and Household's Food Security In In Indonesia. *J Ekon Pambang*. 2020;28(2)
4. FAO. 2013. Food Security and Nutrition in the Shouter and Eastern Rim of the Mediterranean Basin. Published online 2013. Food and Agriculture Organization
5. Ilham, N. & B. M. Sinaga. 2007. Penggunaan Pangsa Pengeluaran Pangan sebagai Indikator Komposit Ketahanan Pangan. *SOCA: Socioeconomics of Agriculture and Agribusiness*, 7(3).
6. Minister of Health of the Republic of Indonesia. Regulation of the minister of health of the republic of Indonesia number 2 of 2020 concerning child anthropometry standards. Jakarta: Minister of Health of the Republic of Indonesia, 2020. pp. 1-78
7. HA R. Measuring Food Insecurity Experience Scale (FIES) In Indonesia. *United Nations Stat Div*. Published online 2018:1-18.
8. Novriawati E, Nasrudin RA. Does Migrant Network Matter in Driving Internal Migration in Indonesia? *J Econ Dev Stud*. 2023;2(24):412-427. doi:10.18196/jesp. v24i2.19280.
9. Benefica RMS. Effects of Household Income Composition on Food Consumption in Rural Malawi. *Int Food policy Res Inst*. 2023; 23(8). doi.org/10.18697/ajfandl.123.23745
10. Sufyan DL, Syah MNH, Nurbaya. Prevalence and Factors Associated to Household Food Insecurity During Covid-19 Outbreak. *Ilmu Kesehat Masy*. Published online 2021:143-153. doi: https://doi.org/10.26553/jikm.2021.12.2.143-153
11. Moodi M, Mohtashamina S, Salehiniya H, Amininasab Z, Zonani MA. Prevalence of Household Food Insecurity in the Manginal

- Area of Bijand, Iran. Published online 2023. doi: <https://doi.org/10.3389/fsufs.2023.951698>
12. Giacomani C et al. Household Food Insecurity Before and During the COVID-19 Pandemic in Chile. *Public Health*. Published online 2021.
 13. Orjiakor EC et al. Household Living Condition and Food Insecurity in Nigeria: a Longitudinal Study During COVID-19 Pandemic. Published online 2023.
 14. Nnyepi MS et al. Association Between Household Food Insecurity (Access) Scores, Poverty Indicators and Child Malnutrition in Botswana. Published online 2023.
 15. Prasetyaningtyas D, Nindya TS. The Relationship Between Food Availability and Food Diversity in Farm Worker Households. *Media Gizi Indones*. 2017;12(2):149-155.
 16. Roy D. et al. Household Food Insecurity and Dietary Diversity of Women of Reproductive Age Among Smallholder Farming Households in Northwest Bangladesh. Published online 2022.
 17. Antwi J, Quaidoo E, Ohemeng A, Banneman B. Household Food Insecurity is Associated with Child's Dietary Diversity Score Among Primary School Children in Two Districts in Ghana. Published online 2022. doi:10.29219/fnr.v66.7715

Can 12 weeks improve the standard feeding of obese adolescents?

Rosilene APARECIDA DE OLIVEIRA^{1,2,3}, Déborah Cristina de Souza MARQUES^{1,4}, Mariana JORDÃO DIAS², Maria Carolina BOBIG ROSSETTO², Andressa Beatriz WEYER ZANATO², Bráulio Henrique MAGNANI BRANCO^{1,4}

1 Interdisciplinary Laboratory of Intervention in Health Promotion, Cesumar Institute of Science, Technology and Innovation, Maringá, PR, Brazil.

2 Medicine Course, Department of Health Sciences, Cesumar University, Maringá, PR, Brazil.

3 National Council for Scientific and Technological Development (CNPq), Capes - Instituto Cesumar of Science, Technology and Innovation (ICETI), Cesumar University, Maringá, PR, Brazil.

4 Postgraduate Program in Health Promotion, Cesumar University, Maringá, PR, Brazil.

Recibido: 7/agosto/2024. Aceptado: 27/octubre/2024.

ABSTRACT

Introduction: Being a complex stage of individual development, adolescence provides the experience of challenging situations as the young person develops autonomy, independence, and own behavioral habits while progressing to adulthood. Thus, obesity in this period configures an essential and growing public health problem and progressively demands greater diligence in clarifying the particularities that allow its triggering and perpetuation to obtain adequate understanding that enables the optimization of health promotion strategies that provide quality of life to these adolescents.

Objective: This study aimed to analyze whether 12 weeks of multi-professional interventions improved the dietary patterns of obese adolescents.

Materials and Methods: This is a pre-experimental and interventional study carried out in an academic institution in the accommodations pertinent to the Interdisciplinary Laboratory of Intervention in Health Promotion. Forty-three adolescents (male = 20 and female = 23) who were overweight were evaluated in the pre- and post-intervention multi-professional moments. The 24-hour food recall (24hR) was applied to collect information on dietary patterns; subsequently, the results were subdivided according to the level of food processing. The 12-week multi-professional program in-

cluded nutritional interventions (1x/week), psychological interventions (1x/week) and physical exercises (2x/week). Data were expressed as mean and standard deviation. A paired test was applied to compare the pre- and post-intervention moments, assuming a significance level of 5%.

Results: With the present research, it was possible to determine the potential progress of improvements in dietary patterns of obese adolescents, submitted to intervention over 12 weeks, indicating an increase in grams and kcals in the consumption of fresh foods and a reduction of kcals of processed and ultra-processed foods.

Conclusions: Based on the results, it was found that when assessing the level of food processing, it was possible to verify a change in the eating habits of adolescents with obesity.

KEYWORDS

Eating habits; Food and Nutrition Education; Feeding Behavior; Overweight.

INTRODUCTION

According to the World Health Organization (WHO)¹, adolescence is a crucial period of human development between 10 and 19 years, with different biological, cognitive, emotional, and transitions from childhood to adulthood. This condition is a complex period, marked by autonomy and independence in daily activities, with the adoption of new behaviors and experiences². As a reflection, the environment in which it is inserted underlies the adolescent's health customs³.

Correspondencia:

Déborah Cristina de Souza Marques
marques.deborah@gmail.com

Established behaviors are shaped at a young age and maintained over time, motivated by family, community, society, colleagues, school, and even social media advertisements⁴. With changes in the nutritional and epidemiological profile of the population in recent years, it is the changes in eating patterns and reduction of physical activity levels in which young people are exposed to obesogenic behaviors and environments, reflecting excessive weight gain and body fat^{4,5}.

The obesogenic environment refers to environmental and social exposure that promotes weight gain and hinders the maintenance of a healthy lifestyle⁴. Obesity is a complex chronic non-communicable disease (NCD) of multifactorial etiology resulting from the positive energy balance. Its complexity is associated with the development of diseases such as type 2 diabetes mellitus (TDM2), hypercholesterolemia, hypertension, the development of metabolic and cardiovascular syndrome, and morbidity and mortality in adulthood⁶.

Thus, lifestyle care becomes essential to avoid health consequences and problems in adulthood. The lack of incentive to practice physical exercises and the consumption of foods with higher levels of processing is correlated to excess of body fat and nutritional deficiencies that provide health problems in the young phase^{7,8,9}. Thus, consuming processed foods is worrying due to the tendency to contain sodium, fats, and sugar in high amounts and additives, that is, low in fiber, vitamins, and minerals^{10,11,12}.

The multi-professional actions are necessary to reverse this context¹². Food and nutritional education involve permanent, transdisciplinary, intersectoral, and multi-professional action, promoting short- and long-term changes^{13,14}. Early implementation of behavioral modifications, with the adoption of healthy eating habits and regular exercise, becomes essential to restore the health of adolescents with obesity and stop the progression of parameters related to metabolic syndrome and cardiometabolic risk¹⁵.

Even so, due to the complexity of these changes, implementing effective strategies for behavior change and adopting healthy habits in the treatment of overweight represents a significant challenge^{16,17}. Identifying effective methods with a broad and detailed approach is essential to promote positive changes in health-related behaviors, such as improving food quality. However, this task has been increasingly tricky among adolescents and requires scientific research to identify the best method of treatment today and the most effective when the treatment is in the adolescence phase, especially in the food context. Therefore, this study aimed to investigate whether 12 weeks of multi-professional intervention can improve the eating behaviors of adolescents with obesity.

METHODS

This study presents a pre-experimental and interventional design¹⁸. Data were collected at Cesumar University, on the

premises of the Interdisciplinary Laboratory of Intervention in Health Promotion (LIIPS), over 12 weeks of multi-professional interventions. The center's Research Ethics Committee approved the study by opinion nº 4.913.453/2021. The procedures followed the standards required in Resolution 466/2012 of the National Health Council on research involving human beings.

Forty-three adolescents (male = 20 and female = 23) living in a municipality in southern Brazil were recruited. As inclusion criteria, the following adolescents were recruited: (1) adolescents from 12 to 17 years; (2) overweight or obese; (3) consent form signed by the responsible/responsible adolescent; (4) availability to participate in a multi-disciplinary intervention three times a week for 12 weeks; and (5) participate in the initial evaluations of the project. As exclusion criteria, adolescents: (1) did not meet any of the instruments requested; (2) presented orthopedic, cardiovascular, and cognitive deficits that prevented the practice of physical exercises; (3) were on some restrictive diet (low carb, low fat, or low calorie) or nutritional guidance during the 12 weeks of the study; (4) were using a psychotropic drug or appetite regulator; and (5) accidents that made participation in practical interventions impossible. For further details of the study, figure 1 shows the study flowchart.

The height was measured using a stadiometer of the brand Sanny, Standard, following the standardization proposed by Lohman, Roche, and Martorell¹⁹. Body mass (kg) was measured using a mechanical balance Welmy®, with a capacity of 250 kg and an accuracy of 100g. With height and body mass, body mass index (BMI) was calculated by dividing weight by height squared ($BMI = \text{body mass}/(H^2)$). The nutritional status of adolescents was classified according to the cut-off points established by the World Health Organization (WHO)²⁰, according to the percentiles: overweight was between the 85th percentile and <95, and those with obesity were 95th percentile. According to the WHO reference data, the BMI z-index was calculated using the WHO computer application²⁰.

Usual food consumption was assessed using a 24-hour food recall (24hR). Participants filled out the 24hR at the beginning and end of the interventions in detail for two non-consecutive working days and one day on the weekend. The average $((\text{day 1} + \text{day 2} + \text{day 3})/3)$ was used to establish the grams and kilocalories (kcal) of foods classified according to food processing^{9,12}. Participants were asked to detail each food item, such as brand names or restaurants, and to label specific items (low fat, 1% milk). 24hR information was calculated using Avanutri software (version 2004®, Avanutri evaluation equipment Ltda., Três Rios, Rio de Janeiro, Brazil). Tables added foods unavailable in the program using the Brazilian Food Composition Table (TACO)²¹, as Malta, Papini, and Current²² suggested.

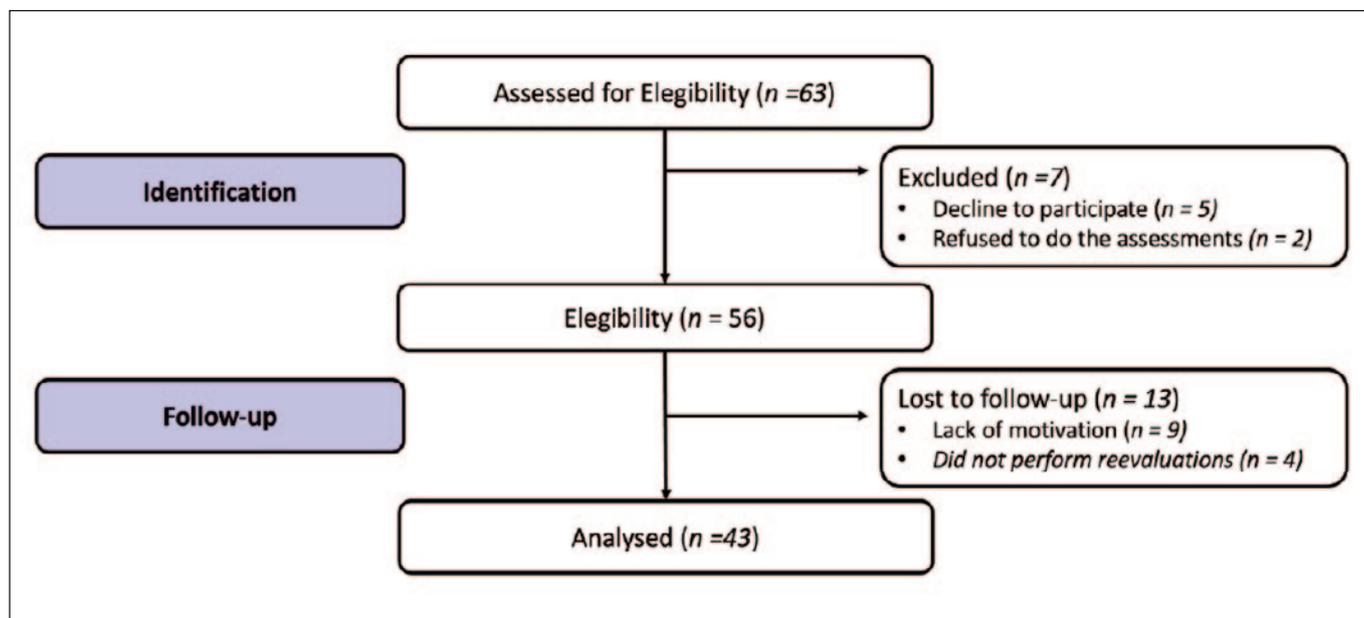


Figure 1. Study flowchart

With the results found in 24hR, the amount in grams and kcals of each level of food processing was analyzed: Fresh products, minimally processed, processed, or ultra-processed foods. Fresh produce was obtained directly from plants, which did not change after leaving nature (such as fruits and salads). The minimally processed were subjected to minimal processes such as cleaning, removal of unwanted parts, packaging, drying, fermentation, and other processes that do not add salt, sugar, or oils to the original food (such as fruit salad, orange juice). Processed foods were produced from fresh foods, but salt, sugar, oils, and fats were added during preparation (such as jams, cheese, and bread). Ultra-processed foods undergo industrial processes to be ready for consumption (such as stuffed biscuits, sweets, snacks, and beverages). The results were tabulated in an Excel spreadsheet, and subsequently, the pre- and post-intervention consumption was analyzed using the average of three days, according to the information described in topic 24hR.

The intervention occurred over 12 weeks, for three days a week. The meetings lasted an hour and a half, along with the participation of the nutrition team once a week (30 minutes of interventions each), psychology once a week (30 minutes of interventions each), and physical education three times a week (for 1 hour each). The interventions were previously designed and discussed among health professionals to determine a schedule and planning between areas.

After confirming the normality of the data using the Kolmogorov-Smirnov test, the data were presented as mean and standard deviation. The paired t-test was used to compare the pre and post-intervention responses, assuming a $p < 0.05$.

Absolute delta (post less pre-intervention) was calculated. In addition, Cohen's d effect size was calculated with the following classification: small: $d = 0.2$. medium: $d = 0.5$. large: $d = 0.8$. All statistical analyses were performed using the Statistical package (Version 29.0, Stasoft, United States of America).

RESULTS

A total of 43 adolescents (23 women and 20 men) living in a municipality in southern Brazil were evaluated. There were no significant changes in body weight and BMI ($p > 0.05$), but for age and height measurements, there was an increase from pre to post-intervention ($p < 0.05$). The general characteristics of the evaluated group are described in Table 1.

When comparing each level of processing described in Table 2, it is noteworthy that consumption of kcals in fresh foods was higher in the post-test than in the pre-test ($p = 0.006$; $d = 0.69$; moderate effect). Consequently, higher values were found after the interventions when evaluating the consumption in grams of fresh food ($p < 0.001$; $d = 0.69$; moderate effect).

When evaluated by group (female and male), the female sex showed a significant increase in the consumption of fresh foods in kcals at the time post-intervention ($p = 0.009$; $d = 0.46$, moderate effect) and grams ($p = 0.004$; $d = 0.88$, large effect). Similarly, males also showed a significant increase in grams ($p = 0.04$; $d = 0.80$, large effect), but for consumption in kcals, no significant results were found. No significant differences were observed for the consumption of minimally processed foods ($p > 0.05$); however, the values were higher when compared to the final evaluation, even if small.

Table 1. Characteristics of the general sample and by sex

Variables		Pre-intervention	Post-intervention	Absolute delta	Cohen's <i>d</i>
Age (years)	G*	13.72 ± 2.46	13.98 ± 2.53	0.26 ± 0.44	0.10 - small
	F*	13.57 ± 2.45	13.83 ± 2.55	0.26 ± 0.45	0.11 - small
	M*	13.90 ± 2.53	14.15 ± 2.56	0.25 ± 0.44	0.10 - small
Body mass (kg)	G	80.31 ± 25.72	80.41 ± 24.25	0.10 ± 2.62	0.001 - small
	F	78.38 ± 26.55	78.46 ± 24.85	0.08 ± 2.69	0.001 - small
	M	82.54 ± 25.23	82.66 ± 23.99	0.12 ± 2.60	0.001 - small
Height (m ²)	G*	1.63 ± 0.12	1.64 ± 0.11	0.01 ± 0.01	0.06 - small
	F*	1.60 ± 0.07	1.60 ± 0.07	0.01 ± 0.01	0.06 - small
	M*	1.67 ± 0.15	1.68 ± 0.14	0.01 ± 0.02	0.08 - small
Body Mass Index (kg/m ²)	G	29.85 ± 7.97	29.66 ± 7.46	-0.19 ± 1.04	-0.02 - small
	F	30.40 ± 9.10	30.31 ± 8.47	-0.08 ± 1.02	-0.01 - small
	M	29.22 ± 6.61	28.92 ± 6.25	-0.31 ± 1.07	-0.05 - small

Data were expressed by mean and (±) standard deviation; * = $p < 0.05$; G = General (female + male); F = Female; M = Male; absolute delta refers to post minus pre-values.

DISCUSSION

This study aimed to investigate whether 12 weeks of multi-professional intervention can improve the eating behaviors of adolescents with obesity. The main results showed significant changes in increased consumption of fresh foods (kcal and grams), reduction of processed foods (kcal), and ultra-processed foods (kcal). However, no significant differences were observed between the consumption of minimally processed foods and the amount in grams of processed and ultra-processed foods.

Changing dietary patterns is complex and time-consuming. When related to weight loss, treatment requires the joint action of several health professionals, such as nutritionists, psychologists, and exercise physiologists, who must adopt personalized strategies and adapt to the specific needs of everyone²³. The study developed by Branco¹⁶ with 12 weeks of intervention demonstrates that integrating different areas of knowledge is fundamental to making the health recovery process more effective and promoting healthy habits in the long term, especially in this age group.

Encouraging and promoting educational health guidelines can help the population adopt a diet based on fresh foods, with the consumption of fruits and vegetables, in addition to reducing ultra-processed products and ready-to-eat meals^{24,25}. Processed foods are rich in refined carbohydrates, saturated fatty acids, and trans fats and low in nutrients and fiber, asso-

ciated with metabolic syndrome development and a marked risk of NCD when consumed daily²⁴⁻²⁶. Thus, recent evidence reinforces the need to reduce the consumption of ultra-processed foods as an effective strategy for combating adolescent obesity^{27,28}. Cardel et al.²⁹ point out that the decrease in these foods and the incentive to consume fruits and vegetables is significant for promoting healthy eating habits in this population. However, it is known that the food industry has significant power in marketing sugary foods, which are rich in salt and fats, especially those intended for adolescents¹. Thus, it is up to professionals to look closely at the difficulties implemented today by society.

The study's results allow us to identify a possible beginning of a change in the participants' eating patterns. This finding indicates that the multi-professional approach adopted was adequate for the parameters analyzed. As well as similar studies, with interventions of 12 weeks, have also shown positive results in increasing the consumption of fresh food^{9,12,30}. Despite the positive results, a more extended observation period could allow more effective and sustainable changes in food consumption. Adopting healthy eating habits is a gradual process that takes time to consolidate.

Promoting a healthy environment consequently infers better health conditions and a lower risk of developing cardiovascular diseases and may influence the body context. Steele et al.²⁴ suggest that increased consumption of fresh and min-

Table 2. Responses of the level of food processing before and after intervention of the adolescents participating in this study

Food Processing		Kcals		Absolute delta	Cohen's <i>d</i>	Grams		Absolute delta	Cohen's <i>d</i>
		Pre-intervention	Post-intervention			Pre-Intervention	Post-Intervention		
Natural (fresh)	G	77.61 ± 144.79	156.61 ± 184.32*	89.45 ± 184.68	0.55 - moderate	148.55 ± 192.15	309.05 ± 285.86*	160.50 ± 286.43	0.84 - large
	F	93.07 ± 166.50	170.35 ± 157.76*	96.83 ± 136.14	0.46 - moderate	181.89 ± 206.21	362.65 ± 305.98*	180.76 ± 294.20	0.88 - large
	M	59.83 ± 116.71	140.80 ± 213.99	80.97 ± 231.94	0.69 - moderate	110.20 ± 171.72	247.40 ± 254.47*	137.20 ± 282.97	0.80 - large
Minimally processed	G	921.77 ± 634.72	952.78 ± 446.79	31.01 ± 677.47	0.05 - small	680.06 ± 448.22	827.58 ± 488.38	147.53 ± 576.04	0.33 - moderate
	F	749.67 ± 372.00	749.94 ± 350.57	0.27 ± 451.73	0.001 - small	576.89 ± 311.33	613.48 ± 264.65	36.59 ± 365.80	0.12 - small
	M	1119.69 ± 808.22	1186.05 ± 438.05	66.36 ± 880.80	0.08 - small	798.70 ± 551.52	1073.80 ± 571.70	275.10 ± 739.28	0.50 - moderate
Processed	G	571.18 ± 684.03	361.51 ± 324.87	-209.66 ± 656.04	-0.31 - small	299.61 ± 332.68	220.72 ± 257.73	-78.89 ± 423.46	-0.24 - small
	F	526.09 ± 461.23	341.46 ± 387.96*	-184.64 ± 306.35	-0.40 - small	310.60 ± 312.05	182.13 ± 205.91	-128.47 ± 345.22	-0.41 - small
	M	623.02 ± 884.70	384.58 ± 240.78	-238.44 ± 917.10	-0.27 - small	286.98 ± 362.75	265.10 ± 306.37	-21.88 ± 502.00	-0.06 - small
Ultra-processed	G	726.86 ± 717.66	383.93 ± 537.95	-342.92 ± 854.74	-0.48 - small	441.54 ± 592.49	203.20 ± 355.34	-238.34 ± 641.08	-0.40 - small
	F	641.80 ± 681.49	237.38 ± 253.36*	-404.43 ± 720.90	-0.59 - small	424.03 ± 684.08	131.98 ± 194.24	-292.05 ± 711.81	-0.43 - small
	M	824.67 ± 762.85	552.48 ± 713.77	-272.19 ± 1001.70	-0.36 - small	461.68 ± 483.05	285.10 ± 471.41	-176.58 ± 560.63	-0.37 - small

Data were expressed by mean and (±) standard deviation; * = $p < 0.05$; G = General (female + male); F = Female; M = Male; Kcals = kilocalories; absolute delta refers to post minus pre-values.

imally processed foods may help lose weight since these foods tend to be healthier and have lower energy density. Although the study did not evaluate body composition or observe significant changes in body weight and BMI of adolescents, other studies with similar interventions have shown positive results. For example, Oliveira et al.³⁰ observed that a 12-week program focused on increasing fresh food consumption and reducing ultra-processed foods resulted in improved body composition, with decreased fat mass and muscle mass gain. These findings indicate that adopting a diet based on less processed foods may benefit health and body composition, even if the effects are not immediately observable. Therefore, strategies that encourage the consumption of fresh and minimally processed foods can be promising in helping the process of weight loss and improving adolescent's overall health.

Another point to be mentioned is that the study addresses that although there are no significant differences in the consumption of processed and ultra-processed foods between the general group and the male before and after the intervention, the female group showed significant reductions in kcal consumption of these foods. However, when evaluated in grams, no significant reductions were found. This difference can be attributed to cultural and historical contexts in which men and women tend to have different behaviors about health and food³⁰. Point out that men and women seek health care differently, which can influence their food choices.

Thus, from the differences in behavior and socio-cultural contexts observed between men and women, health professionals who care for overweight adolescents should recognize this diversity and adapt their interventions in a person-

alized way. Only in this way will it be possible to provide an environment conducive to sustainably changing habits. Professionals and public policies may increase the effectiveness of interventions aimed at preventing and treating overweight in adolescence, contributing to the improvement of the health and well-being of this population. Public policies play a crucial role in guiding and fostering integrated strategies involving multi-disciplinary teams, schools, families, communities, and the media, providing broad support in adopting a healthy lifestyle considering the particularities of each group¹⁶. This difference in behavior is a crucial factor to be considered in developing effective strategies for sustainably adopting healthy eating habits.

Nevertheless, three limitations can be highlighted in this study: (i) not analyzing the body composition of the participants, making it impossible to identify the effectiveness of dietary changes; (ii) controlling the diet after one month of this study to verify whether the change was persistent; (iii) the lack of analyzing the family environment to identify the context that the adolescent was inserted. Even so, it is expected that this study may be an incentive for new multi-professional interventions aimed at promoting health in adolescents, thus contributing to the choice of healthier foods regardless of the environment in which they are inserted to promote the reduction of obesity. It emphasizes the need to implement health education in Basic Health Units so that every adolescent, regardless of financial condition, can access nutritional information. This action can promote new environmental contexts and involve parents in behavioral intervention programs promoting the improvement of healthy habits in the family, which would reflect on the obesogenic environment and reflect on cases of increasing obesity.

CONCLUSION

Based on the change in dietary pattern, we can see that multi-professional interventions can have benefits after 12 weeks of interventions, with a significant increase in adolescents' choice of fresh and minimally processed foods. Thus, we can say that it is of paramount importance to create multi-professional programs aimed at improving the eating patterns of adolescents to promote a healthier lifestyle that can contribute to reducing overweight and obesity and preventing NCDs, which can have significant impacts on adult life since obesity is not only an individual responsibility but also social, being necessary interaction between the individual microenvironments (schools, neighborhoods, workplaces) and macroenvironments composed of (health system, government, food industry, and society) so that multisectoral actions can contribute to reducing the obesity epidemic.

REFERENCES

1. World Health Organization (WHO), editor. OBESITY and overweight [Internet]. Geneva (CH): WHO; 2024 March.

2. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Tabela de composição de alimentos. 4th ed. Rio de Janeiro (BR): IBGE; 2016.
3. Ruitter EL, Molleman GR, Fransen GA, Wagenaar M, Velden KV, Engles RC. A set of pedagogical recommendations for improving the integrated approach to childhood overweight and obesity: A Delphi study. *PLoS ONE* 2020 Apr 27;15(4): e 0231245.
4. Costa CS, Rauber F, Leffa PS, Sangalli CN, Campagnolo PD, Vitolo MR. Ultra-processed food consumption and its effects on anthropometric and glucose profile: A longitudinal study during childhood. *Nutr Metab Cardiovasc Dis*. 2019 Feb;29(2):177-184.
5. Costa CS, Assunção MC, Mola CL, Cardoso JS, Matijasevich A, Barros AJ, et al. Role of ultra-processed food in fat mass index between 6 and 11 years of age: a cohort study. *Int J Epidemiol*. 2021 Mar 3;50(1):256-265.
6. Aragão AP, Lyra A, Almeida CC, Almeida CA, Campanholi DR, Solé D, et al. Obesidade na infância e adolescência: manual de orientação [Internet]. 3ª edição revisada e ampliada. São Paulo: Sociedade Brasileira de Pediatria, Departamento Científico de Nutrologia, editor. Sociedade Brasileira de Pediatria (SBP); 2019 July, 236.
7. Branco BHM, Mariano IR, De Oliveira LP, Bertolini SMMG, De Oliveira FM, Araújo CGA, Adamo K. Sports and Functional Training Improve a Subset of Obesity-Related Health Parameters in Adolescents: A Randomized Controlled Trial. *Front Psychol*. 2021 21(11): 589554.
8. Leffa PS, Hoffman DJ, Rauber F, Sangalli CN, Valmórbida JL, Vitolo MR. Longitudinal associations between ultra-processed foods and blood lipids in childhood. *Br J Nutr*. 2020 Aug 14; 124(3):341-348.
9. Marques DC, Ferreira WC, Santos IC, Ryal JJ, Marques MG, Oliveira FM, et al. Impacts of a multi-professional family versus isolated intervention on food level processing in overweight adolescents: a randomized trial. *Nutrients*. 2023 Feb 13;15(4):935-946.
10. Monteles LN, Santos KO, Gomes KJ, Pacheco MT, Gonçalves KM. The impact of consumption of ultra-processed foods on the nutritional status of adolescents. *Rev Chil Nutr*. 2019 Aug;46(4): 429-435.
11. Neri D, Steele EM, Khandpur N, Cediell G, Zapata ME, Rauber F, et al. Ultra-processed food consumption and dietary nutrient profiles associated with obesity: A multicountry study of children and adolescents. *Obes Rev*. 2022 Jan;23 Suppl 1: e13387.
12. Marques DC, Moraes LR, Marques MG, Ryal JJ, Santos IS, Lalucci MP, et al. Effects of 12 weeks of family and individual multi-disciplinary intervention in overweight and obese adolescents under cardiometabolic risk parameters: A clinical trial. *Int J Environ Res Public Health*. 2023 Oct 20;20(20):6954.
13. Magalhães HH, Porte LH. The perception of childhood educators about food and nutrition education. *Ciênc Educ*. Bauru. 2019 Apr 25;25(1):131-144.
14. Magalhães QV, Cavalcante JL. Educação alimentar e nutricional como intervenção em hábitos saudáveis no ambiente escolar. *SA-NARE - RPP* 2019 May 31;18(1):59-67.

15. Rigamonti AE, Tringali G, Micheli R, Col AD, Tamini S, Saezza A, et al. Impact of a Three-Week in-Hospital Multi-disciplinary Body Weight Reduction Program on Body Composition, Muscle Performance and Fatigue in a Pediatric Obese Population with or without Metabolic Syndrome. *Nutrients*. 2020 Jan 13;12(1):208.
16. Branco BH, Valladares D, Oliveira FM, Carvalho IZ, Marques DC, Coelho AA, et al. Effects of the Order of Physical Exercises on Body Composition, Physical Fitness, and Cardiometabolic Risk in Adolescents Participating in an Interdisciplinary Program Focusing on the Treatment of Obesity. *Front Physiol*. 2019 Aug 6;10:1013.
17. Cardel MI, Jastreboff AM, Kelly AS. Treatment of Adolescent Obesity in 2020. *JAMA*. 2019 Nov;322(17):1707-1708.
18. Thomas JR, Nelson JK, Silverman SJ. *Research Methods in Physical Activity*. 6th ed. São Paulo: Artmed; 2012. p. 478.
19. Lohman TG, Roche AF, Martorell R. *Anthropometric Standardization Reference Manual*. Champaign (IL): Human Kinetics; 1988. p. 177.
20. World Health Organization. *El estado físico: uso e interpretación de la antropometría* [Internet]. Geneva: WHO; 2007.
21. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). *Tabela de composição de alimentos*. 4th ed. Rio de Janeiro: IBGE; 1996. p. 137.
22. Malta MB, Papini SJ, Corrente JE. Avaliação da alimentação de idosos de município paulista: aplicação do Índice de Alimentação Saudável Ciênc. saúde coletiva. 2013 Feb;18(2):377-384.
23. Nardo JN, Bianchini JA, Silva DF, Ferraro ZM, Lopera CA, Antonini VD. Building a response criterion for pediatric multi-disciplinary obesity intervention success based on combined benefits. *Eur J Pediatr*. 2018 Jun;177(6):1-12.
24. Santos IC, Marques DCS, Ryal JJ, Ross GS, Camilo CFA, Garcia LF, Branco BHM. Motivations of overweight adolescents participating in a multidisciplinary health promotion program. *J. Hum. Growth Dev*. 2023, 33, 10-17.
25. Lane MM, Davis JA, Beattie S, Gómez DC, Loughman A, O'Neil A, et al. Ultra-processed food and chronic non-communicable diseases: A systematic review and meta-analysis of 43 observational studies. *Obes Rev*. 2021 Mar;22(3): e13146.
26. Lopes AE, Araújo LF, Levy RB, Barreto SM, Giatti L. Association between consumption of ultra-processed foods and serum C-reactive protein levels: cross-sectional results from the ELSA-Brasil study. *São Paulo Med J*. 2019 Jul 15;137(2):169-76.
27. Costa CS, Del-Ponte B, Assunção MC, Santos IS. Consumption of ultra-processed foods and body fat during childhood and adolescence: A systematic review. *Public Health Nutr*. 2018 Jan;21(1): 148-159.
28. Costa L, Rubio KL, Lopes SM, Tanouye AT, Bertolini SM, Branco BH. Effects of 12 weeks of interdisciplinary interventions on behavioral and eating parameters of adolescents with overweight or obesity. *J Hum Growth Dev*. 2019 Nov 05;23(2):177-186.
29. Cardel MI, Atkinson MA, Taveras EM, Holm J, Kelly AS. Obesity treatment among adolescents: A review of current evidence and future directions. *JAMA Pediatr*. 2020 Jun 1;174(6):609-617.
30. Oliveira FM, Marques DC, Coelho AA, Marques MG, Araújo CG, Branco BH. Effects of a multiprofessional approach on anthropometric variables and food profile of overweight or obese adolescents. *J Hum Growth Dev*. 2021 Aug 03;31(2):257-266.

Caracterización sociodemográfica y estado nutricional en niños preescolares desnutridos con inmadurez neuropsicológica

Sociodemographic characterization and nutritional status in malnourished preschool children with neuropsychological immaturity

Viviana E. SUÁREZ-ALDAZ¹, Washington Raúl FIERRO SALTOS², José Luis VÁSQUEZ SALAZAR², Luis Humberto VÁSQUEZ CORTEZ³

1 Doctorado en Ciencias de la Salud. División de Estudios para Graduados, Facultad de Medicina, Universidad del Zulia-Venezuela y Universidad Estatal de Bolívar-Ecuador.

2 Universidad Estatal de Bolívar-Ecuador.

3 Universidad Técnica de Babahoyo, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Babahoyo, Los Ríos, Ecuador. Universidad Nacional de Cuyo, Facultad de Ciencias Aplicadas a la Industria, ICAI-CONICET.

Recibido: 11/septiembre/2024. Aceptado: 27/octubre/2024.

RESUMEN

Introducción: La desnutrición en niños menores de 5 años afecta su desarrollo integral, causando inmadurez neuropsicológica, retraso motor y bajo rendimiento escolar. Factores socioeconómicos, como el entorno de vida y los ingresos familiares, limitan el acceso a una alimentación adecuada y agravan esta problemática.

Objetivo: Relacionar las características sociodemográficas con el estado nutricional de niños preescolares que presentan inmadurez neuropsicológica.

Materiales y métodos: Se recolectó información sociodemográfica mediante entrevistas, y se evaluó el estado nutricional de los niños a través de registros antropométricos y atención médica. La evaluación neuropsicológica se realizó mediante el cuestionario de Madurez Neuropsicológica Infantil (Cumanin).

Resultados y discusiones: El 43,3% de los niños evaluados vive en áreas rurales; el 31,2% tiene un ingreso familiar menor a \$400 y el 45,8% carece de estabilidad económica. En cuanto al crecimiento, el 22,6% presenta retraso; un 20% muestra desnutrición en el índice peso/edad y el 29,3% en IMC/edad. Además, el 3,2% tiene peso extremadamente

bajo en relación con su talla y otro 3,2% presenta sobrepeso-obesidad. En cuanto al desarrollo neuropsicológico, el 43,2% presenta dificultades en la madurez cerebral, el 15,2% inmadurez en el desarrollo global, el 44,8% deficiencia en desarrollo verbal y el 28,8% no alcanza el desarrollo no verbal.

Conclusión: Aunque la mayoría de los niños evaluados se encuentra en rangos nutricionales normales, una proporción significativa presenta desnutrición aguda, crónica, sobrepeso y obesidad. La inmadurez cerebral observada sugiere causas tanto nutricionales como sociodemográficas, ya que la mayoría proviene de entornos rurales y familias con ingresos bajos, lo cual limita su acceso a una alimentación adecuada.

PALABRAS CLAVES

Desnutrición, preescolares, inmadurez neuropsicológica o cerebral.

ABSTRACT

Introduction: Malnutrition in children under 5 years of age affects their integral development, causing neuropsychological immaturity, motor delay, and poor academic performance. Socioeconomic factors, such as living environment and family income, limit access to adequate nutrition and exacerbate this issue.

Objective: To relate sociodemographic characteristics to the nutritional status of preschool children with neuropsychological immaturity.

Correspondencia:
Luis Humberto Vásquez Cortez
lvazquezc@utb.edu.ec

Materials and Methods: Sociodemographic information was collected through interviews, and the nutritional status of the children was assessed through anthropometric records and medical attention. Neuropsychological evaluation was carried out using the Infant Neuropsychological Maturity Questionnaire (Cumanin).

Results and Discussion: Of the children evaluated, 43.3% live in rural areas; 31.2% have a family income below \$400, and 45.8% lack economic stability. Regarding growth, 22.6% show stunted growth; 20% have malnutrition in the weight/age index, and 29.3% in the BMI/age index. Additionally, 3.2% have extremely low weight relative to their height, while another 3.2% are overweight or obese. In terms of neuropsychological development, 43.2% present difficulties in brain maturity, 15.2% show immaturity in global development, 44.8% are deficient in verbal development, and 28.8% do not reach non-verbal development.

Conclusion: Although most of the children evaluated fall within normal nutritional ranges, a significant proportion presents acute and chronic malnutrition, overweight, and obesity. The observed brain immaturity suggests both nutritional and sociodemographic causes, as most come from rural areas and low-income families, limiting their access to adequate nutrition.

KEYWORDS

Malnutrition, preschoolers, neuropsychological or brain immaturity.

INTRODUCCIÓN

La desnutrición en niños menores de 5 años es un problema de salud pública que afecta significativamente su desarrollo integral, con implicaciones profundas a nivel fisiológico, cognitivo y emocional. La carencia de nutrientes esenciales durante esta etapa crítica del crecimiento compromete el adecuado desarrollo del cerebro, alterando procesos neurobiológicos fundamentales, lo cual resulta en una maduración neuropsicológica deficiente. Como consecuencia, estos niños presentan un desarrollo motor retrasado, lo que a menudo se traduce en dificultades para alcanzar hitos fundamentales en el crecimiento físico, como caminar, correr o realizar actividades que requieran coordinación motora fina. Además, la desnutrición temprana está vinculada a un coeficiente intelectual significativamente reducido en comparación con sus pares bien nutridos, lo que afecta su capacidad de aprendizaje, memoria, atención y habilidades de resolución de problemas, limitando su desempeño académico y su potencial de integración social. Este impacto se amplifica a largo plazo, generando una mayor susceptibilidad a enfermedades crónicas y perpetuando el ciclo de pobreza y exclusión social, lo que resalta la necesidad urgente de intervenciones nutricionales integrales y sostenidas en poblaciones vulnerables¹.

Los efectos de la desnutrición a estas edades no se corrigen con una dieta temporal de alimentación, ya que la nutrición comienza desde la concepción del niño y tiene un efecto en el adecuado desarrollo durante su vida. Las consecuencias durante la primera infancia pueden aumentar el riesgo de enfermedades cardíacas y obesidad en la edad adulta, además de perpetuar el ciclo de pobreza y desigualdad².

Los efectos de la desnutrición en los primeros años de vida no pueden ser revertidos únicamente a través de una intervención alimentaria temporal, dado que la nutrición adecuada es un proceso continuo que comienza desde el momento de la concepción y juega un rol crucial en el desarrollo óptimo durante toda la vida. Durante la gestación, el suministro adecuado de micronutrientes y macronutrientes es vital para la formación de sistemas orgánicos esenciales, incluyendo el sistema nervioso central y el sistema inmunológico. La desnutrición materna o una alimentación insuficiente durante este período puede predisponer al niño a diversas alteraciones metabólicas y fisiológicas que tendrán consecuencias a largo plazo³.

Las deficiencias nutricionales en la primera infancia, una etapa clave para el crecimiento y la formación de tejidos, pueden tener un impacto profundo y permanente, comprometiéndolo no solo el desarrollo físico y cognitivo, sino también el establecimiento de mecanismos de homeostasis que regulan el metabolismo energético⁴. Como resultado, estos niños enfrentan un mayor riesgo de padecer enfermedades crónicas en la adultez, tales como enfermedades cardiovasculares, hipertensión, diabetes tipo 2 y obesidad, condiciones que han sido asociadas con un fenómeno conocido como "programación fetal", en el cual el organismo, debido a la desnutrición temprana, se adapta a un entorno de escasez alimentaria, pero cuando enfrenta una dieta calórica abundante en la adultez, desarrolla respuestas metabólicas desadaptativas⁵.

Asimismo, la desnutrición infantil perpetúa y agrava el ciclo intergeneracional de pobreza y desigualdad, los niños malnutridos suelen tener un menor rendimiento académico, menores oportunidades laborales y, en consecuencia, menores ingresos, lo que los coloca en una situación de vulnerabilidad económica y social. A nivel macroeconómico, este impacto se traduce en una pérdida de capital humano que afecta el desarrollo económico de los países⁶. Estos efectos, combinados con las disparidades socioeconómicas, refuerzan un ciclo vicioso que impide el progreso de las poblaciones más afectadas. Por lo tanto, la prevención de la desnutrición debe ser abordada desde una perspectiva holística que considere no solo la intervención temprana en la alimentación, sino también la mejora de las condiciones socioeconómicas y la educación nutricional a lo largo de la vida⁷.

La calidad de la nutrición durante los primeros años de vida tiene un impacto crucial y duradero en el desarrollo físico, cognitivo, social y emocional del infante, influyendo en su ca-

pacidad para aprender, comunicarse, pensar de manera analítica, socializar eficazmente y adaptarse a nuevos entornos y personas.

Durante esta etapa crítica, una alimentación adecuada, rica en macronutrientes y micronutrientes esenciales, es fundamental para el desarrollo del cerebro y el sistema nervioso central, lo que mejora las habilidades cognitivas, como el aprendizaje y la memoria, y favorece el desarrollo motor y social⁸.

Un niño bien nutrido tiene mayores probabilidades de alcanzar un crecimiento físico adecuado, participar activamente en su entorno social, y desarrollar habilidades de comunicación y empatía, lo que facilita su adaptación y éxito en diferentes entornos⁹. Por el contrario, la desnutrición durante este periodo crítico puede provocar retrasos en el desarrollo físico y cognitivo, problemas de socialización y mayor susceptibilidad a enfermedades, comprometiendo tanto su bienestar inmediato como sus oportunidades futuras, lo que subraya la importancia de intervenciones nutricionales tempranas para garantizar un desarrollo integral saludable y sostenible¹⁰.

El proceso de aprendizaje se afecta cuando los niños presentan situaciones que alteran el curso de su desarrollo, aprender implica construir y modificar el conocimiento¹¹, la cognición es un constructo que abarca una mezcla de procesos cognitivos centrados en cómo almacenamos, procesamos y usamos información dicho proceso se ve alterado en niños con alteraciones en la salud¹².

La desnutrición infantil es un problema de salud pública que aqueja al mundo, afectando más de 340 millones de niños menores de 5 años, en Latinoamérica este problema alcanza a 22,5 millones, el Ecuador ocupa el segundo lugar en América, con uno de cada cuatro niños con desnutrición crónica, alcanzando en la Provincia Bolívar, en la sierra, una tasa superior al resto del País con el 28,1%, destacando especialmente en Guaranda, Simiatug y Facundo Vela con el 23,6%^{12,13}.

En la sierra centro del Ecuador, la desnutrición se presenta como el principal problema que afecta la salud de los infantes, incrementando significativamente su vulnerabilidad y mortalidad a edades tempranas.

Este problema se origina, en gran medida, por la insuficiente ingesta de nutrientes esenciales, la falta de acceso a agua potable y el deficiente saneamiento, lo que genera un ambiente propicio para el desarrollo de infecciones digestivas recurrentes, las cuales agravan aún más el estado nutricional de los niños. Además, las precarias condiciones de vivienda en las que muchas de estas familias residen—caracterizadas por hacinamiento, falta de ventilación adecuada y materiales de construcción inadecuados—contribuyen a la propagación de enfermedades y limitan las oportunidades para un entorno de desarrollo saludable¹⁴. A esto se suma la falta de controles de salud regulares y adecuados durante los primeros años

de vida, un período clave en el que las intervenciones nutricionales y médicas pueden marcar una diferencia crucial en el crecimiento y el desarrollo de los infantes¹⁵. La combinación de estos factores perpetúa un ciclo de pobreza y desnutrición, haciendo imperativa la implementación de políticas públicas integrales que mejoren tanto la calidad de la alimentación como el acceso a servicios básicos y de salud en las comunidades más vulnerables de esta región¹⁶.

La nutrición adecuada es de gran importancia en los niños en su etapa preescolar, existen algunos factores que pueden afectar este proceso, entre ellos se encuentra el sector de residencia, ya que mientras más alejada de la ciudad, es más difícil el acceso a los alimentos frescos de primer orden¹⁷.

Las variables sociodemográficas proporcionan una visión integral de la situación social de una población, permitiendo evaluar factores clave que inciden directamente en el estado nutricional y de salud de los niños. Entre estas variables, el nivel educativo de los padres desempeña un papel fundamental, ya que influye en su capacidad para tomar decisiones informadas sobre la alimentación y el cuidado infantil. El acceso a alimentos nutritivos, a servicios de salud de calidad y a una educación adecuada también son determinantes críticos, pues afectan el bienestar general y el desarrollo físico y cognitivo de los menores. Asimismo, el lugar de residencia—ya sea urbano o rural—condiciona las oportunidades de acceso a estos recursos, con áreas rurales a menudo enfrentando mayores desafíos en términos de disponibilidad y calidad de servicios.

El ingreso económico de la familia es otro factor crucial, ya que determina la capacidad de adquirir alimentos nutritivos y de acceder a servicios médicos preventivos y curativos. En conjunto, estas variables están estrechamente relacionadas con el estado nutricional de los niños, reflejándose directamente en su salud física, su rendimiento escolar y su desarrollo integral, por lo que su análisis es esencial para la formulación de políticas públicas orientadas a mejorar la calidad de vida en poblaciones vulnerables¹⁸.

El objetivo de esta investigación es relacionar las características sociodemográficas con el estado nutricional de niños preescolares con inmadurez neuropsicológica.

MÉTODOS

La investigación es de enfoque cuantitativo, con un diseño descriptivo y transversal, llevada a cabo en la Unidad Educativa Ángel Polibio Chaves, ubicada en la Provincia de Bolívar, Cantón Guaranda, Ecuador cuyas coordenadas de esta investigación son: Latitud: -1.6015; Longitud: -79.0011, durante el período comprendido entre los meses de abril y mayo de 2024. Este enfoque permitió recopilar y analizar datos de manera sistemática, obtenidos en un único momento temporal, con el propósito de describir y comprender la situación actual en relación con las variables investigadas. A

través de esta metodología, se busca identificar patrones, relaciones y tendencias relevantes que puedan contribuir al desarrollo de estrategias de intervención orientadas a mejorar el bienestar de la población estudiada.

La presente investigación ha sido aprobada por el Comité de Ética del Doctorado de la Facultad de Medicina de la Universidad del Zulia, en Venezuela, garantizando que se cumple con los principios éticos fundamentales para la protección de los participantes. Asimismo, la investigación sigue los lineamientos establecidos en la Declaración de Helsinki, asegurando el respeto a los derechos, la dignidad y el bienestar de los sujetos involucrados. Todos los padres y/o representantes de los menores participantes firmaron el consentimiento informado, lo que evidencia que fueron plenamente informados sobre los objetivos, procedimientos, riesgos y beneficios del estudio, y dieron su autorización de manera voluntaria para la participación de sus hijos, en conformidad con los estándares éticos internacionales.

Utilizando la fórmula de Sierra Bravo, se determinó el tamaño de la muestra a encuestar de la población, resultando en un total de 211 niños de ambos géneros. Estos fueron seleccionados mediante un muestreo no probabilístico intencional, lo que permitió una selección dirigida de acuerdo con los objetivos específicos del estudio. Para formar parte de la muestra, los participantes debían cumplir con los siguientes criterios de inclusión: 1) tener una edad comprendida entre los 3 y 5 años, 2) presentar un bajo peso en relación con su edad, y 3) no haber sido diagnosticados con ninguna enfermedad previa. Estos criterios aseguraron que la muestra fuera representativa de la población objetivo para el análisis de los factores nutricionales en esta cohorte de niños.

Para la recolección de datos, se empleó el método de entrevista estructurada a través de un formulario diseñado para recabar información socioeconómica relevante, que incluyó variables como el área de residencia, el ingreso mensual familiar y la estabilidad económica de los hogares. En paralelo, el estado nutricional de los niños fue evaluado mediante una atención médica individualizada, en la que se realizaron registros antropométricos precisos. Estos registros incluyeron mediciones de peso, talla e Índice de Masa Corporal (IMC), y se aplicaron los indicadores nutricionales clave como talla/edad, peso/edad, IMC/edad y peso/talla para una evaluación integral del estado nutricional.

La evaluación antropométrica fue realizada por una nutricionista capacitada, quien siguió estrictamente las normas establecidas para asegurar la precisión de las mediciones. Para la medición del peso, los preescolares fueron colocados en la balanza con la menor cantidad de ropa posible, asegurándose de que tuvieran la vejiga y el recto vacíos. Se les pidió que se colocaran de pie en el centro de la báscula, manteniéndose inmóviles durante el proceso de medición. Para la medición de la talla, los niños se colocaron descalzos, de pie con los talo-

nes juntos, piernas rectas, columna vertebral en extensión, hombros relajados, y la cabeza en el plano de Frankfurt, de modo que estuvieran alineados con la superficie vertical del tallímetro. Estas mediciones, obtenidas bajo condiciones estandarizadas, garantizaron la fiabilidad y validez de los datos recogidos, permitiendo un análisis riguroso del estado nutricional de los niños participantes.

Para la evaluación neuropsicológica de los niños, se utilizó el cuestionario de Madurez Neuropsicológica Infantil Cumanin, una herramienta estandarizada diseñada para medir el grado de madurez neuropsicológica alcanzada y detectar la posible presencia de signos de disfunción cerebral. Este cuestionario permite una evaluación integral de las funciones cognitivas y conductuales del niño mediante la aplicación de varias escalas, que abarcan distintos dominios del desarrollo neuropsicológico. Las escalas incluidas en la metodología son las siguientes:

Las escalas principales utilizadas en la evaluación neuropsicológica incluyeron: psicomotricidad, lenguaje articulatorio, lenguaje comprensivo, lenguaje expresivo, estructuración espacial, visopercepción, memoria icónica y ritmos, las cuales permiten una evaluación integral de las capacidades cognitivas, motoras y perceptivas de los niños. Estas escalas se complementaron con las escalas auxiliares de atención, fluidez verbal y lateralidad, evaluadas mediante el uso de un cuaderno de anotación y perfil, láminas y visor, garantizando así una evaluación detallada y precisa del desarrollo neuropsicológico infantil.

Para el análisis estadístico, se utilizó el programa SPSS versión 22. Las variables cuantitativas con distribución normal se analizaron mediante la media y la desviación estándar como medidas de dispersión, facilitando una comprensión clara de la variabilidad en los resultados. En el caso de las variables cualitativas, se presentaron como frecuencias absolutas y relativas, permitiendo identificar patrones en los datos categóricos. Para comparar grupos y analizar diferencias significativas entre ellos, se aplicaron pruebas estadísticas como la *t* de Student para variables cuantitativas y el *chi* cuadrado para variables cualitativas, proporcionando un análisis robusto y confiable que sustenta las conclusiones de la investigación.

La Antropometría para las mediciones antropométricas, se utilizó el protocolo recomendado por la Organización Mundial de la Salud (OMS) para evaluar el peso, talla y el Índice de Masa Corporal (IMC) de los niños. La técnica utilizada para la medición de la talla siguió el plano de Frankfurt, asegurando que los niños estuvieran descalzos, de pie, con los talones juntos y la cabeza alineada con el tallímetro. El peso se midió con balanzas calibradas, utilizando ropa ligera y sin objetos adicionales, para garantizar la precisión de los datos. Las comparaciones se realizaron utilizando los valores de referencia del *z*-score de la OMS para niños de entre 3 y 5 años. Estos estándares permiten clasificar a los niños en categorías

de desnutrición severa, moderada, normal o sobrepeso, lo que proporciona un análisis riguroso del estado nutricional.

Para la recolección de datos socioeconómicos, se utilizó un cuestionario adaptado a partir de la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición (ENSANUT), validado para la población ecuatoriana. El cuestionario incluyó preguntas sobre el área de residencia, nivel de ingreso familiar y acceso a alimentos. Aunque no se menciona explícitamente en el documento, es necesario agregar la referencia a este cuestionario, así como describir las etapas de validación y la relevancia del mismo en el contexto rural y urbano.

RESULTADOS

Como se puede observar en la tabla 1, el 43,3% de los niños evaluados viven en el sector rural lo que limita el acceso a una dieta diversificada y nutritiva, esto dificulta el encontrar alimentos de calidad lo que potencia la prevalencia de la desnutrición, mientras que el 56,7% reside en la zona urbana. En cuanto a los ingresos que perciben las familias, el 31,2% indica recibir un ingreso menor a los \$400 lo que representa en el Ecuador el salario mínimo vital para cubrir sus necesidades, lo que es un desafío significativo para satisfacer las necesidades básicas de la familia, incluyendo la alimentación, un 51,3% indica recibir entre los \$400 y \$700, 13,6% de \$700 a \$1000 lo que representa que están en línea con el valor de la canasta básica, el 3,9% cuenta con un salario de \$1000 a \$1600, estos últimos son los que poseen una mejor situación económica. En cuanto a la estabilidad económica, el 45,8% indica no tenerla mientras que el 54,2% indica que si son estables económicamente.

En la tabla 2, se presentan los indicadores de las características nutricionales de los niños evaluados. El de talla/edad, un 17,3% presentan una baja talla y 5,3% una baja talla severa, estos dos porcentajes representan un grupo de niños

Tabla 1. Características Sociodemográficas de los niños evaluados

Característica Sociodemográfica	Variable	Porcentaje de niños (%)
Ubicación Geográfica	Rural	43,3
	Urbana	56,7
Ingresos en dólares USA	< 400	31,2
	400 a 700	51,3
	700 a 1000	13,6
	1000 a 1600	3,9
Estabilidad económica	No	45,8
	Si	54,2

Tabla 2. Características Nutricionales de los niños evaluados

Indicador Nutricional	Variable	Porcentaje de niños (%)
Talla/edad	Baja talla severa	5,3
	Baja talla	17,3
	Normal seguimiento	26,7
	Normal	50,7
Peso/edad	Bajo peso severo	1,3
	Bajo peso	2,7
	Normal seguimiento	16,0
	Normal	80,0
IMC/edad	Emaciado	1,3
	Normal seguimiento	18,7
	Normal	70,7
	Sobrepeso	8,0
	Obesidad	1,3
Peso/talla	Emaciado	1,6
	Normal intervención inmediata	1,6
	Normal seguimiento	7,8
	Normal	85,9
	Sobrepeso	1,6
	Obesidad	1,6

con un retraso en el crecimiento muy preocupante, lo que requiere atención médica y nutricional especializada, el 26,7% normal seguimiento y un 50,7% se consideran dentro de los parámetros normales, pero requieren un seguimiento continuo para asegurar un crecimiento adecuado. En peso/edad, la prevalencia de una mala nutrición es del 20% (1,3% emaciado, 2,7% en bajo peso, 16% normal seguimiento) esto indica que uno de cada cinco niños presenta algún grado de desnutrición aguda, lo cual es un problema de salud que requiere atención inmediata, y un 80% normal. En el IMC/edad la prevalencia de una mala nutrición es 29,3% (1,3% se encuentran por debajo de lo normal, 18,7% normal seguimiento, 8% en sobrepeso y 1,3% en obesidad) lo que indica que casi un tercio de los niños presenta algún grado de mal-

nutrición, ya sea por desnutrición o sobrepeso/obesidad, y un 70,7% normal. En el indicador peso/talla, un 1,6% emaciado, 1,6 normal intervención inmediata, presentan un peso corporal extremadamente bajo o bajo en relación con su altura, lo que representa un riesgo grave para su salud y supervivencia, se requiere una intervención nutricional inmediata para recuperar un peso saludable 7,8% normal seguimiento, 85,9% normal, presentan un peso corporal dentro del rango esperado para su altura, pero requiere seguimiento para asegurar un crecimiento y desarrollo adecuados, con 1,6% en sobrepeso y 1,6% en obesidad, presentan un peso corporal por encima del esperado para su altura, lo que indica un riesgo de desarrollar enfermedades crónicas en el futuro y representa un riesgo grave para su salud.

En la tabla 3, se presenta el desarrollo neuropsicológico de los niños, se identifican a 75 niños con puntos de cortes inferiores al desarrollo normal, de los cuales el 43,2% presentan dificultades en la madurez cerebral y 15,2% inmadurez cerebral en el desarrollo global. En el desarrollo verbal, 44,8% son deficitarios, el 23,2% requieren estimulación. En cuanto al desarrollo no verbal, el 28,8% no lo alcanza, el 16,8% necesitan un plan de estimulación. La inmadurez cerebral podría tener un origen nutricional pero también sociodemográfico creando una alerta preocupante ya que la infancia es la oportunidad para una adultez equilibrada.

Tabla 3. Características neuropsicológicas de los niños evaluados

Características neuropsicológicas	Variable	Porcentaje de niños (%)
Desarrollo Global	25-	43,2
	(25-50)	15,2
	50+	41,6
Desarrollo Verbal	25-	44,8
	(25-50)	23,2
	50+	32,0
Desarrollo no verbal	25-	28,8
	(25-50)	16,8
	50+	54,4

Los estándares utilizados para clasificar el estado nutricional de los niños evaluados se detallan principalmente mediante la antropometría, aplicando indicadores comunes como:

Talla/edad: Los niños fueron clasificados utilizando los estándares internacionales, probablemente de la Organización

Mundial de la Salud (OMS), para determinar la relación entre la talla y la edad, que indica el estado de crecimiento en relación con su grupo de edad. Se observa que un 17,3% presenta baja talla y un 5,3% baja talla severa, lo que sugiere un retraso en el crecimiento.

Peso/edad: Este indicador se utilizó para evaluar el estado nutricional relacionado con la masa corporal. Los datos muestran que el 20% de los niños tienen un peso inferior al normal para su edad, con un 13% clasificados como emaciados (desnutrición severa).

IMC/edad: El Índice de Masa Corporal (IMC) en función de la edad permitió clasificar a los niños en categorías de desnutrición, peso normal, sobrepeso y obesidad. Según los resultados, el 29,3% de los niños presentaron algún grado de desnutrición o malnutrición, con un 13% en obesidad.

Peso/talla: Este indicador se utilizó para determinar la proporción de masa corporal en relación con la talla, lo que permite identificar tanto la desnutrición como el sobrepeso. Un 16% de los niños presentaron un peso extremadamente bajo en relación con su altura, mientras que otro 16% presentó sobrepeso u obesidad, lo que indica riesgos tanto de desnutrición como de exceso de peso.

DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos revelan un alarmante nivel de desnutrición infantil entre los niños de preescolar evaluados, lo que pone de manifiesto la necesidad urgente de una intervención integral que aborde no solo los aspectos nutricionales, sino también los factores socioeconómicos que influyen directamente en la salud y el desarrollo de estos niños. La desnutrición, observada en un porcentaje significativo de la muestra, no solo afecta el crecimiento físico, sino que también tiene implicaciones profundas en el desarrollo neurológico, comprometiendo el adecuado funcionamiento cognitivo y motor durante una etapa clave para el desarrollo humano. Además, los hallazgos sugieren que la inmadurez cerebral detectada en muchos de los preescolares podría tener un origen multifactorial, vinculado tanto a deficiencias nutricionales como a condiciones sociodemográficas adversas, tales como el nivel educativo de los padres, el acceso limitado a recursos alimenticios y la falta de servicios de salud adecuados. Este panorama plantea una preocupación crítica, dado que la infancia es un período fundamental en el cual se establecen las bases para un desarrollo cerebral y cognitivo saludable que impacta directamente en la adultez. Por tanto, estos resultados subrayan la necesidad de implementar políticas públicas que incluyan programas de alimentación escolar, educación nutricional y mejoras en las condiciones socioeconómicas de las comunidades afectadas, con el fin de asegurar un desarrollo integral equilibrado que prevenga el impacto negativo a largo plazo en la salud y bienestar de los niños¹⁹.

La caracterización sociodemográfica de los preescolares evaluados muestra que la mayoría de ellos proviene de entornos rurales y pertenece a familias cuyos ingresos están por debajo del salario mínimo vital, lo que pone de relieve las condiciones socioeconómicas adversas a las que se enfrentan. Estas limitaciones económicas restringen significativamente el acceso a una alimentación adecuada y equilibrada, contribuyendo a los altos índices de desnutrición y baja talla observados en la muestra. Estos hallazgos están en consonancia con estudios previos, los cuales reportan que la prevalencia de la desnutrición infantil en el Ecuador es del 23,2% en las zonas rurales, en comparación con el 15,6% registrado en las zonas urbanas. Esta disparidad refleja cómo el entorno rural exacerba las dificultades en el acceso a servicios esenciales como la alimentación, atención médica y saneamiento, factores que influyen directamente en el estado nutricional y el desarrollo físico de los niños. Las diferencias socioeconómicas y geográficas resaltan la necesidad de desarrollar e implementar políticas públicas focalizadas en áreas rurales, con el fin de reducir las brechas en el acceso a recursos nutricionales y mejorar las condiciones de vida de estas poblaciones vulnerables²⁰.

Los indicadores nutricionales obtenidos en la evaluación revelan una preocupante prevalencia de desnutrición aguda y crónica, así como casos de sobrepeso y obesidad entre los niños evaluados. Estos resultados reflejan claramente las condiciones socioeconómicas desfavorables descritas en la Tabla 1, que destacan la limitación en el acceso a alimentos nutritivos debido a la pobreza y otras barreras económicas. La fuerte asociación entre la malnutrición infantil y los factores socioeconómicos adversos subraya la vulnerabilidad de estos niños a deficiencias nutricionales que afectan su desarrollo integral. Estos hallazgos son consistentes con la evidencia científica que vincula la malnutrición, tanto por deficiencia como por exceso, con efectos negativos en el desarrollo físico y neurológico de los infantes, siendo la inmadurez cerebral una de las consecuencias más alarmantes en esta población. La necesidad de implementar estrategias nutricionales integrales se vuelve imperativa para abordar las causas subyacentes de la mala nutrición infantil. Esto incluye la promoción de hábitos alimenticios saludables, el fortalecimiento del acceso a alimentos ricos en nutrientes y la provisión de atención médica oportuna y adecuada. Sin estas intervenciones, el riesgo de perpetuar los problemas de salud y desarrollo, como la inmadurez cerebral, se incrementa significativamente, con consecuencias duraderas para el potencial de crecimiento físico, cognitivo y social de los niños. Por tanto, las políticas públicas deben enfocarse en soluciones sostenibles que involucren no solo la mejora de la calidad alimentaria, sino también la superación de las barreras económicas que limitan el bienestar infantil²¹.

Los resultados del desarrollo neuropsicológico muestran que un porcentaje significativo de los niños evaluados presenta alteraciones en su desarrollo global, tanto verbal como

no verbal. Estas alteraciones parecen tener un origen multifactorial, con factores clave como la desnutrición, las condiciones socioeconómicas adversas y la falta de estimulación cognitiva adecuada jugando un papel determinante. Los análisis realizados sugieren una fuerte correlación entre el estado nutricional y el desarrollo cerebral, apoyando la hipótesis de que una nutrición insuficiente o inadecuada durante la infancia impacta negativamente en el desarrollo neurológico. Este hallazgo es consistente con estudios previos, como el de²² que subrayan la importancia de garantizar una nutrición adecuada durante las etapas críticas del desarrollo infantil para optimizar el crecimiento cerebral. Además, la relación entre un bajo desarrollo cerebral y la malnutrición, tanto en casos de bajo peso como de sobrepeso, destaca la complejidad de la malnutrición y sus efectos sobre el cerebro en crecimiento.

En particular, los resultados reflejan una asociación significativa entre el estado nutricional y el desarrollo cognitivo, lo que afecta directamente el rendimiento académico de los niños. Tal como lo reportan²³ los niños que presentan desnutrición, ya sea por déficit o exceso de peso, tienden a experimentar dificultades cognitivas que se manifiestan en un rendimiento académico inferior al de sus pares bien nutridos. Este vínculo entre nutrición y desarrollo cognitivo refuerza la necesidad de intervenciones nutricionales y educativas que no solo aborden los problemas de malnutrición, sino que también promuevan un entorno de estimulación adecuado para apoyar el desarrollo cerebral y cognitivo durante la infancia, un período crítico para el establecimiento de habilidades cognitivas y sociales que influirán en el éxito futuro de los niños.

El presente estudio confirma que el entorno rural tiene un efecto significativo en la prevalencia de la malnutrición infantil, con un 43.3% de los niños viviendo en zonas rurales. Este hallazgo es consistente con lo señalado por⁷, quienes concluyen que los niños que viven en áreas rurales presentan un mayor riesgo de desnutrición debido al acceso limitado a alimentos de alta calidad y a servicios de salud. Las condiciones de pobreza extrema, la distancia a mercados y centros de salud, y la falta de educación nutricional juegan un papel crucial en perpetuar este problema. En el estudio¹⁷, se observó que los niños de áreas rurales tienen una mayor prevalencia de retraso en el crecimiento y malnutrición en comparación con sus pares urbanos, lo que confirma la influencia de los determinantes geográficos en la salud infantil.

Este estudio respalda esos hallazgos, resaltando que la mayoría de los niños malnutridos provienen de familias con ingresos bajos y una inestabilidad económica importante, lo que coincide con la literatura que asocia la pobreza con desnutrición crónica y retraso en el crecimiento. Además, la falta de acceso a servicios básicos como agua potable y saneamiento agrava la situación, según lo documentado por¹⁴.

La investigación muestra que el 31.2% de los niños provienen de hogares con ingresos inferiores a los 400 dólares

mensuales, un factor que se relaciona con la malnutrición infantil. Esto concuerda con los resultados de¹⁸, quienes establecieron que las desigualdades económicas tienen un impacto directo en la capacidad de las familias para adquirir alimentos nutritivos y acceder a servicios de salud. Las familias con menos recursos suelen priorizar alimentos de baja calidad y alto contenido calórico, lo que contribuye al sobrepeso y la obesidad en los niños, tal como se observó en este estudio, donde un 16% de los niños presentaron sobrepeso o algún grado de obesidad

También destacan que la pobreza infantil no solo afecta la nutrición, sino que perpetúa un ciclo de bajo rendimiento académico y menores oportunidades laborales en la edad adulta, lo que se alinea con los hallazgos del presente estudio respecto a la inmadurez neuropsicológica observada en los niños malnutridos. Este estudio sugiere que los esfuerzos para mejorar la nutrición infantil deben abordarse desde una perspectiva integral, que incluya intervenciones socioeconómicas además de programas alimentarios¹⁴.

En este estudio, se encontró que un 44.8% de los niños presentaron déficits en el desarrollo verbal, y un 28.8% no alcanzaron los hitos de desarrollo no verbal. Esto refuerza lo documentado por²², quienes afirman que la desnutrición temprana puede tener efectos permanentes en el desarrollo cognitivo, afectando áreas críticas como la memoria, el lenguaje y las habilidades motoras. La falta de nutrientes esenciales como el hierro y los ácidos grasos omega-3, que son fundamentales para el desarrollo cerebral en la primera infancia, se ha relacionado con retrasos en el lenguaje y en el aprendizaje, como se observó en los niños evaluados en este estudio.

Este impacto negativo también es respaldado por los hallazgos de²³, quienes concluyen que, si bien algunas intervenciones nutricionales pueden mejorar los resultados cognitivos a largo plazo, su efectividad depende en gran medida de su implementación temprana. Las intervenciones realizadas durante las primeras etapas del desarrollo infantil son críticas para evitar daños irreversibles en el cerebro en crecimiento. Este estudio subraya que los programas de intervención en contextos de desnutrición deben priorizar el acceso a nutrientes esenciales, como proteínas, ácidos grasos omega-3, hierro y zinc, desde los primeros años de vida. Asegurar una nutrición adecuada en estas etapas críticas no solo mejora el desarrollo cognitivo, sino que también optimiza el desarrollo físico y social, garantizando que los niños puedan alcanzar su máximo potencial. Estos hallazgos refuerzan la necesidad de diseñar políticas públicas enfocadas en la prevención de la malnutrición infantil, mediante estrategias que aseguren una dieta equilibrada y un acceso adecuado a los servicios de salud en poblaciones vulnerables, de manera que se pueda promover un desarrollo integral óptimo desde los primeros años de vida.

CONCLUSIONES

Se encontró un alto nivel de desnutrición infantil en los niños evaluados por lo que se requiere una intervención integral urgente que aborde tanto los aspectos nutricionales como los socioeconómicos para mejorar la salud y el desarrollo de los preescolares.

Por las características neuropsicológicas de los niños evaluados se sugiere que la inmadurez cerebral podría tener un origen tanto nutricional como sociodemográfico ya que la mayoría de los preescolares provienen de entornos rurales y familias con ingresos inferiores al salario mínimo vital, condiciones socioeconómicas que limitan el acceso a una alimentación adecuada.

Aunque la mayoría de los niños evaluados presentan características nutricionales dentro del rango normal, hay una proporción significativa con desnutrición aguda y crónica, sobrepeso y obesidad.

Se deben implementar estrategias nutricionales integrales para abordar las causas subyacentes de la mala nutrición en la población infantil, promoviendo hábitos alimenticios saludables, acceso a alimentos nutritivos y atención médica oportuna.

Existe una correlación entre la nutrición y el desarrollo cerebral por lo que garantizar una nutrición adecuada durante la infancia es fundamental, y se deberían realizar estudios longitudinales con instrumentos de evaluación nutricional específicos y considerar otras variables ambientales probables.

Tanto la capacidad intelectual como el desarrollo cerebral, dependen del estado nutricional de los infantes y por tanto se sugiere una relación entre la nutrición y el desarrollo psicomotor y cognitivo.

LIMITACIONES

Muestreo intencional focalizado: Si bien se utilizó un muestreo no probabilístico intencional, esta estrategia permitió concentrarse en la población específica de interés —niños preescolares en contextos rurales con inmadurez neuropsicológica— lo que favorece un análisis detallado de este grupo vulnerable. Futuras investigaciones podrían ampliar la muestra a otras regiones para validar los hallazgos en diferentes contextos.

Población con características particulares: El estudio se centró en una población rural con ingresos económicos bajos, lo cual es representativo de una realidad frecuente en muchas áreas rurales de Ecuador. Sin embargo, los resultados no necesariamente reflejan las condiciones de zonas urbanas o con mejor acceso a recursos, lo cual abre oportunidades para investigaciones comparativas que exploren diferentes entornos socioeconómicos.

Adaptación cultural del cuestionario neuropsicológico: El cuestionario Cumanin ha mostrado ser una herra-

mienta útil para evaluar el desarrollo neuropsicológico en el contexto del estudio. No obstante, su uso en poblaciones rurales podría beneficiarse de futuras adaptaciones y validaciones específicas para este grupo, lo que mejoraría aún más su precisión y relevancia.

Factores ambientales controlados indirectamente:

Aunque variables como el acceso a agua potable o saneamiento básico no fueron incluidas directamente en el análisis, la información obtenida sobre las condiciones socioeconómicas de las familias ofrece una perspectiva indirecta sobre cómo estos factores podrían influir en la nutrición y el desarrollo. En futuros estudios, incluir estas variables de manera explícita permitiría una comprensión más holística del entorno de los niños.

Dependencia en datos auto-reportados: Los datos socioeconómicos fueron recopilados mediante entrevistas estructuradas, lo que es un método ampliamente utilizado y efectivo en contextos similares. Aunque los datos auto-reportados siempre tienen el potencial de introducir algún sesgo, el uso de entrevistas estructuradas ayudó a estandarizar la recolección de información, minimizando posibles errores.

Periodo de recolección de datos adecuado: Si bien los datos fueron recolectados en un periodo de dos meses (abril-mayo 2024), este lapso coincide con una etapa estable del ciclo escolar y de disponibilidad alimentaria en las regiones estudiadas, lo que asegura que los resultados reflejan una situación representativa del estado nutricional y neuropsicológico de los niños en este contexto. Futuros estudios podrían expandir el periodo de observación para captar variaciones estacionales si fuese relevante

REFERENCIAS

- Govender I, Rangiah S, Kaswa R, Doudou N. Erratum: Malnutrition in children under the age of 5 years in a primary health care setting. *South African Fam Pract* [Internet]. 2021;63(1):1–7. Available from: <https://safpj.co.za/index.php/safpj/article/view/5337>
- Bezerra J, Alves L. Early-life nutrition and adult-life outcomes. *J Pediatr* [Internet]. 2024;100(1):S4–S9. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0021755723001079?via%3Dihub>
- Morales F, Montserrat S, Leon M, Rivero F. Effects of Malnutrition on the Immune System and Infection and the Role of Nutritional Strategies Regarding Improvements in Children's Health Status: A Literature Review. *Nutrients* [Internet]. 2024;16(1):1–16. Available from: <https://www.mdpi.com/2072-6643/16/1/1>
- Mina J, Cevallos J, Reyes G, Tayupanta E. Déficit nutricional asociados a desnutrición crónica en niños escolares. *Rev Cient Salud BIOSANA* [Internet]. 2024;4(1):177–92. Available from: <https://soeci.org/index.php/biosana/article/view/109>
- García A, Creus E. La obesidad como factor de riesgo, sus determinantes y tratamiento. *Rev Cuba Med Gen Integr* [Internet]. 2016;32(3):1–13. Available from: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-21252016000300011
- Meléndez, Lady, Solano V. La desnutrición y el estrés van a la escuela: pobreza infantil y neuradesarrollo en América Latina. *Innovaciones Educ* [Internet]. 2017;19(27):55–70. Available from: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6222562>
- Ortiz A, Peña L, Albino A, Monckeberg F, Serra L. Desnutrición infantil, salud y pobreza: intervención desde un programa integral. *Nutr Hosp* [Internet]. 2006;21(4):533–41. Available from: https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0212-16112006000700011
- Martínez R, Jiménez A, López A, Ortega R. Estrategias nutricionales que mejoran la función cognitivas. *Nutr Hosp* [Internet]. 2018;35(6):16–9. Available from: https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0212-16112018001200005
- Santi F. Educación : La importancia del desarrollo infantil y la educación inicial en un país en el cual no son obligatorios. *Cienc Unemi* [Internet]. 2019;12(30):1–12. Available from: <https://www.redalyc.org/journal/5826/582661249013/html/>
- Cuevas L, Muñoz A, Shamah T, García R, Gómez L, Ávila M, et al. Estado de nutrición de niñas y niños menores de cinco años en México. *Ensanut 2022. Salud Pública de México (SPM)* [Internet]. 2023;65:211–7. Available from: <https://www.saludpublica.mx/index.php/spm/article/view/14799/12419>
- Yáñez P, Laiza B. The learning process: key phases and elements. *Seven Ed* [Internet]. 2023;7(2):1–10. Available from: <https://sevenpublicacoes.com.br/index.php/editora/article/view/578>
- Bayne T, Brainard D, Clayton N, Heyes C, Mather J, Olveczky B, et al. What is cognition? *Curr Biol* [Internet]. 2019;29(13):R608–R615. Available from: [https://www.cell.com/current-biology/fulltext/S0960-9822\(19\)30614-1?_returnURL=https%3A%2F%2Flinkinghub.elsevier.com%2Fretrieve%2Fpii%2FS0960982219306141%3Fshowall%3Dtrue](https://www.cell.com/current-biology/fulltext/S0960-9822(19)30614-1?_returnURL=https%3A%2F%2Flinkinghub.elsevier.com%2Fretrieve%2Fpii%2FS0960982219306141%3Fshowall%3Dtrue)
- NEC. Principales resultados Contenido. Encuesta Nac sobre desnutrición Infant [Internet]. 2023; Available from: chrome-extension://efaidnbmninnibpcjpcglclefindmkaj/https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/ENDI/Presentacion_de_Resultados_ENDI_R1.pdf
- Nadia M, Vaca B, Garcia M. Análisis de la relación entre el ambiente familiar, la desnutrición y la conducta alimentaria en la infancia temprano. *Rev Cient Qual* [Internet]. 2023;26(25):1 –12. Available from: <https://revistas.unibe.edu.ec/index.php/qualitas/article/view/200>
- Gonzales E, Huamán L, Aparco J, Pillaca J, Guitierrez C. Factores asociados al cumplimiento del control de crecimiento y desarrollo del niño menor de un año en establecimiento de salud de Amazonas, Loreto y Pasco. *Rev Peru Med Exp Salud Publica* [Internet]. 2016;33(2):224–32. Available from: <https://www.scielosp.org/article/rpmesp/2016.v33n2/224-232/>
- Fernanda M, Moncayo C, Argilagos MR. La desnutrición infantil en Ecuador. Una revisión de literatura. *Boletín Malarial y Salud Ambient*

- [Internet]. 2021;61(4):556–64. Available from: <http://iaes.edu.ve/iaespro/ojs/index.php/bmsa/article/view/364>
17. Li S, Mohamed N, Ranjane S. Heliyon Social determinants of child malnutrition outcomes : Evidence from CHNS in China. *Heliyon* [Internet]. 2024;10:1–15. Available from: [https://www.cell.com/heliyon/fulltext/S2405-8440\(23\)11095-4?_returnURL=https%3A%2F%2Flinkinghub.elsevier.com%2Fretrieve%2Fpii%2FS2405844023110954%3Fshowall%3Dtrue](https://www.cell.com/heliyon/fulltext/S2405-8440(23)11095-4?_returnURL=https%3A%2F%2Flinkinghub.elsevier.com%2Fretrieve%2Fpii%2FS2405844023110954%3Fshowall%3Dtrue)
 18. Vo A, Tao Y, Li Y, Albarrak A. The Association Between Social Determinants of Health and Population Health Outcomes: Ecological Analysis. *JMIR Publ* [Internet]. 2022;9:1–25. Available from: <https://publichealth.jmir.org/2023/1/e44070>
 19. Jong G, Biroli P, Belsky D. Critical Periods in Child Development and the Transition to Adulthood. *Jama Netw* [Internet]. 2021;4(1):2020–2. Available from: <https://doi.org/10.1001/jama.networkopen.2020.33359>
 20. Mosso M, Rea M, Beltrán K, Contreras J. Prevalencia de desnutrición infantil en menores de tres años en dos cantones de Ecuador. *Rev Investig En Salud, Univ Boyacá* [Internet]. 2021; 8(1):18–32. Available from: <https://revistasdigitales.uniboyaca.edu.co/index.php/rs/article/view/613>
 21. Children Y, Sotiraki M, Malliou A, Tachirai N, Kellari N, Grammatikopoulou MG, et al. Burden of childhood malnutrition: A roadmap of global and european policies promoting healthy nutrition for infants and young children. *Children* [Internet]. 2022;9(1179). Available from: <https://www.mdpi.com/2227-9067/9/8/1179>
 22. Cohen K, Muhandi L, Parikh P, Basso M, Jan H, Prawitasari T, et al. Nutritional support of neurodevelopment and cognitive function in infants and young children - an update and novel insights. *Nutrients* [Internet]. 2021;13(199):1–25. Available from: <https://www.mdpi.com/2072-6643/13/1/199>
 23. Roberts M, Tolar T, Reynolds A, Wall C, Reeder N, Rico G. The Effects of Nutritional Interventions on the Cognitive Development of Preschool-Age Children : A Systematic Review. *Nutrients* [Internet]. 2022;14(532):1–15. Available from: <https://www.mdpi.com/2072-6643/14/3/532>

Harina de *Salvia hispánica* (chía) e indicadores de síndrome metabólico en pacientes ambulatorios con dislipidemia

Salvia hispánica (chia) flour and indicators of metabolic syndrome in outpatients with dyslipidemia

Oswaldo Italo ZAPATA SEQUEIROS, Oscar Gustavo HUAMÁN GUTIÉRREZ, Luis Pavel PALOMINO QUISPE

Universidad Nacional Mayor de San Marcos.

Recibido: 4/agosto/2024. Aceptado: 27/octubre/2024.

RESUMEN

Introducción: El síndrome metabólico, se ha convertido en un problema de salud pública, aumentando el riesgo de enfermedades cardiovasculares, con altas tasas de prevalencia, generando altos costos económicos y morbimortalidad.

Objetivo: El presente estudio evaluó el efecto del consumo de harina de *Salvia hispánica* (chía) sobre los indicadores del síndrome metabólico, en pacientes ambulatorios con dislipidemia.

Material y Métodos: Se realizó una investigación experimental, tipo ensayo comunitario, la muestra estuvo conformada inicialmente por 37 pacientes de 40 a 75 años, que acudieron al consultorio de medicina en el periodo 2023 -2024, ocho pacientes abandonaron el estudio y cinco pacientes fueron retirados. La muestra final de 24 pacientes se distribuyó de forma aleatoria en dos grupos, el grupo de experimental, que recibió 25 g diarios de harina de *Salvia hispánica*, además de prescripción nutricional y el grupo control que recibió únicamente prescripción nutricional, por un periodo de 30 días. Los indicadores del síndrome metabólico se evaluaron según los criterios de ATPIII. Para evaluar las diferencias entre el grupo control y experimental, se utilizó el estadístico T de Student y U de Mann-Whitney.

Resultados: A los 30 días, no se encontraron diferencias significativas entre el grupo control y el experimental, en pre-

sión arterial (sistólica: 105 mmHg y 110 ± 12 mmHg; diastólica: 65 mmHg y 70 mmHg) $p \geq 0,05$, perímetro abdominal (89 ± 10 cm y 92 ± 16 cm) $p \geq 0,05$, glucosa (97 ± 6 mg/dL y 95 ± 10 mg/dL) $p \geq 0,05$, HDLc (60 ± 10 mg/dL y 53 ± 16 mg/dL) $p \geq 0,05$ y triglicéridos (96 mg/dL y 145 mg/dL) $p \geq 0,05$.

Conclusiones: La suplementación con harina de *Salvia hispánica* no presentó efectos en los indicadores de síndrome metabólico en pacientes con dislipidemia, a los 30 días de intervención.

PALABRAS CLAVE

Hiperlipidemias, fibra dietética, ácidos grasos omega 3, adiposidad, Obesidad abdominal.

ABSTRACT

Introduction: Metabolic syndrome has become a public health problem, increasing the risk of cardiovascular diseases, with high prevalence rates, leading to substantial economic costs and morbidity and mortality.

Objective: This study evaluated the effect of consuming *Salvia hispánica* (chia) flour on metabolic syndrome indicators in outpatients with dyslipidemia.

Materials and Methods: An experimental community trial was conducted, initially including a sample of 37 patients aged 40 to 75 who attended the medical clinic during the 2023-2024 period. Eight patients dropped out of the study, and five were withdrawn. The final sample of 24 patients was randomly assigned to two groups: the experimental group, which received 25 g of *Salvia hispánica* flour daily, in addition to nutritional counseling, and the control group, which only received nutri-

Correspondencia:
Oswaldo Italo Zapata Sequeiros
hetmz_57@hotmail.com

tional counseling for a period of 30 days. Metabolic syndrome indicators were assessed according to the ATP III criteria. To evaluate differences between the control and experimental groups, Student's t-test and Mann-Whitney U test were used.

Results: After 30 days, no significant differences were found between the control and experimental groups in blood pressure (systolic: 105 mmHg and 110 ± 12 mmHg; diastolic: 65 mmHg and 70 mmHg) $p \geq 0.05$, waist circumference (89 ± 10 cm and 92 ± 16 cm) $p \geq 0.05$, glucose (97 ± 6 mg/dL and 95 ± 10 mg/dL) $p \geq 0.05$, HDL cholesterol (60 ± 10 mg/dL and 53 ± 16 mg/dL) $p \geq 0.05$, and triglycerides (96 mg/dL and 145 mg/dL) $p \geq 0.05$.

Conclusions: Supplementation with *Salvia hispanica* flour did not show effects on metabolic syndrome indicators in patients with dyslipidemia after 30 days of intervention.

KEYWORDS

Hyperlipidemias, dietary fiber, omega-3 fatty acids, adiposity, abdominal obesity.

ABREVIATURAS

HDLc: Lipoproteína de alta densidad colesterol.

LDLc: Lipoproteína de baja densidad.

INTRODUCCIÓN

El síndrome metabólico es una condición que se ha convertido en un problema global, aumentando el riesgo de enfermedades cardiovasculares entre 1,5 y 2,5 veces, y de diabetes mellitus tipo 2 entre 3 y 20 veces; actualmente se calcula que afecta al 25 % de la población mundial⁴. En la región de América del sur se reporta cifras elevadas de síndrome metabólico siendo de mayor prevalencia en Perú con un 45%, Ecuador con el 42% y Brasil con un 36.1%, así mismo, en Centro América los países con mayor prevalencia son, El Salvador con 31,3% y Honduras con un 28%; igualmente, se reporta que en EE.UU, un tercio de la población adulta presentan este síndrome⁶. Según el Instituto Nacional de Salud del Perú, tres de cada 10 personas presentan síndrome metabólico, afectando al 40% de adultos a partir de los 40 años, siendo Lima la provincia de mayor prevalencia^{3,1}.

El síndrome metabólico aumenta el riesgo de enfermedad cardiovascular y diabetes mellitus tipo 2, también aumenta el riesgo de enfermedad renal crónica, enfermedad del hígado graso no alcohólico y mortalidad por todas las causas. Estudios recientes han informado sobre el papel de la disbiosis en el desarrollo del síndrome metabólico y sus complicaciones¹⁰. A sí mismo, se ha asociado a riesgo de cáncer colorrectal, endometrial y mama⁹.

La dieta basada en alimentos ricos en antioxidantes, ácidos grasos insaturados y fibra dietética, han demostrado una me-

jora en el perfil lipídico y la resistencia a la insulina, previniendo las enfermedades cardiovasculares, enfermedades relacionadas con el hígado graso no alcohólico y diabetes mellitus; los factores de riesgo como la inactividad física, la obesidad visceral y una deficiente calidad en la alimentación son claves en el desarrollo del síndrome metabólico, lo que incrementa el riesgo de enfermedades cardíacas fatales como el infarto agudo de miocardio, enfermedades coronarias y enfermedades vasculares periféricas^{7,11}.

La *salvia hispanica* (chía), es un alimento rico en fibra soluble e insoluble, ácidos grasos poliinsaturados como el ácido alfa-linolénico (omega-3), compuestos fenólicos entre ellos ácido cafeico, ácido clorogénico, quercetina, ácido rosmarínico, ácido gálico, ácido cinámico, miricetina y kaempferol¹². Diversos estudios han reportado que el consumo de esta semilla reduce la grasa abdominal, glicemia, lipoproteínas de baja densidad (LDLc) y triglicéridos, así como aumento colesterol de alta densidad (HDLc)^{13,14}.

El presente estudio evaluó el efecto del consumo de harina de *Salvia hispanica* (chía) sobre los indicadores del síndrome metabólico, en pacientes ambulatorios con dislipidemia con tratamiento no farmacológico.

MATERIALES Y MÉTODOS

El presente estudio, es un ensayo comunitario con grupo control, de tipo experimental⁸.

La población de estudio estuvo conformada por pacientes con dislipidemia atendidos en el Centro de salud Primario Metropolitano III Essalud-Callao. Fueron incluidos pacientes entre las edades de 40 a 75 años y con indicaciones dieto terapéutica. Se excluyeron a pacientes con comorbilidades como, hipertensión arterial, diabetes mellitus tipo 2, hipotiroidismo, enfermedad renal crónica y pacientes con tratamiento farmacológico para la dislipidemia. Además, fueron retirados del estudio pacientes que no hayan consumido el producto alimentario de intervención y consumieron suplementos ricos en omega 3 y fibra dietética durante el periodo de intervención.

El tamaño de la muestra se calculó mediante la aplicación de la fórmula de comparación de medias²⁶, el cual dio como resultado 30 pacientes.

$$n=(2 \cdot \sigma^2 \cdot (Z_{\alpha/2} + Z_{\beta})^2 / \delta^2)$$

Donde n es el tamaño de muestra necesario en cada grupo, σ es la desviación estándar antes de la intervención; en nuestro estudio, utilizaremos una desviación estándar de 15 mg/dL para la variable colesterol total. $Z_{\alpha/2}$ es el valor crítico de la distribución t de Student que corresponde al nivel de significancia deseado (α), que es del 95%, lo que significa que $Z_{\alpha/2}$ es 1.96. Z_{β} es el valor crítico asociado con la potencia del estudio ($1 - \beta$), donde β es la probabilidad de cometer un error tipo II; en nuestro estudio, esta probabilidad será del 80%, lo

que implica que $Z \beta$ será aproximadamente 0,84. Por último, δ es la diferencia mínima entre las medias de los dos grupos que se considera clínicamente relevante, y se decidió que esta diferencia fuera de 25 mg/dL.

Inicialmente la muestra, correspondía a 30 sujetos, se captó 37 pacientes, 21 pacientes en el grupo experimental y 16 pacientes en el grupo control, 7 pacientes del grupo experimental no llegaron a culminar el estudio, 4 por abandono y 3 pacientes retirados del estudio por no tolerancia al producto alimentario. En el grupo control 6 pacientes se excluyeron, 2 por pérdida en el seguimiento y 4 por abandono.

La **harina de semillas de *Salvia hispánica*** (chía), se adquirió de una empresa dedicada al rubro, (registro sanitario N° N8200420N/NAASSA, expediente: 12844-2020-R, certificado: 4990-2020), la cual consta de la presentación semillas de chia molidas, sin aditivos.

Evaluación del efecto de la harina *Salvia hispánica* sobre el síndrome metabólico

Los participantes fueron seleccionados de forma aleatoria en dos grupos (control y experimental), recibiendo los siguientes tratamientos, por un periodo de 30 días:

- Grupo I (control), recibió prescripción nutricional para dislipidemia.
- Grupo II (grupo experimental), este grupo consumió 25 gramos de harina de chia diaria, además de su prescripción nutricional para dislipidemia.

Ambos grupos fueron, evaluados por el servicio de Nutrición, recibiendo prescripción nutricional para dislipidemia, a cargo del profesional respectivo. A cada paciente del grupo II se proporcionó 750 g de harina de chia y una cuchara medidora para producto seco (25 g). Se explicó la conservación del producto y con qué alimentos lo puede consumir, también se proporcionó un registro de consumo de chia el cual fue recogido cada semana.

Los indicadores del síndrome metabólico fueron evaluados en los días 1 y 30; bajo los criterios de ATPIII, los bioquímicos (colesterol HDL, triglicéridos y glucosa) y biofísicos (perímetro abdominal y presión arterial).

Los instrumentos utilizados para la evaluación de los indicadores bioquímicos, fueron con el equipo de analítica bioquímica (A25 BioSystems), perteneciente al establecimiento de salud, el cual tiene certificación de calibración y certificado de mantenimiento cada seis meses; los indicadores biofísicos se evaluaron en el tópico de enfermería, por un personal capacitado, los instrumentos utilizados fueron un tensiómetro mecánico (marca Riester) y cinta métrica de 200 cm con resolución de 1 mm (marca "seca"). Durante este periodo de intervención se realizó seguimiento cada semana, vía telefónica, whatsapp o videollamada.

Análisis estadístico: Para el análisis estadístico se utilizó el software SPSS 29; se verificó la normalidad de las variables con la prueba Shapiro Wilk, las variables con distribución normal se describieron con medias y desviaciones estándar, mientras que en las variables asimétricas se utilizaron la mediana y rango intercuartílico; para evaluar los efectos de la intervención, se compararon los resultados entre el grupo control y experimental, se empleó la prueba T de Student para las variables con distribución normal, evaluando si había diferencias significativas en las medias, así mismo, cuando los datos no cumplían este supuesto, se utilizó la prueba U de Mann-Whitney para analizar las diferencias en la distribución de los resultados entre los grupos. Se consideró significativo un valor de $p < 0,05$.

Aspectos éticos: Los protocolos éticos se realizaron de acuerdo con los lineamientos éticos de la Declaración de Helsinki de 1975, el estudio contó con la aprobación del Comité de Ética de Investigación de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos (código: 0190-2023), así mismo, el presente estudio se realizó en el Centro Atención Primario Metropolitano III, perteneciente a la Red Sabogal, por lo que presenta aprobación del Comité Institucional del Ética en Investigación del Hospital Nacional Alberto Sabogal Sologuren (NIT: 2542-2023-028). Así mismo, cada participante firmó el consentimiento, luego de haber comprendido plenamente los objetivos del estudio.

RESULTADO

En la tabla 1, observamos la predominancia de mujeres en ambos grupos, con un 70% en el grupo control y 64 % en el grupo de intervención, respecto a la edad, en ambos grupos se observa una mayor predominancia entre las edades de 40 a 60 años siendo en el grupo control el 80 % y grupo intervención 86%, así mismo, los pacientes de grupo control, tienen mayor carga física pesada (40%) en comparación con el grupo intervención el cual representa el 7%, además, tanto en el grupo intervención y el grupo control, la mayoría de los pacientes tiene cargas físicas ligeras entre un 30 % en grupo control y 43 % en grupo intervención.

En la tabla 2, se observan los resultados de la presión sistólica, presión diastólica, perímetro abdominal, glucosa, HDLc y triglicéridos en los días 1 y 30, tanto en el grupo control y experimental, los resultados fueron expresados en media \pm DE y mediana [Q1 - Q3], para la evaluación de la normalidad se utilizó la prueba de Shapiro-Wilk; con el objetivo de contrastar posibles diferencias en el grupo control y grupo experimental a los 30 días, se utilizó la prueba T de Student o la prueba U de Mann-Whitney, según correspondieron.

A los 30 días de intervención, no se encontraron diferencias significativas en las medianas de la presión arterial sistólica y diastólica ($p \geq 0,05$). El perímetro abdominal mostró una disminución, sin embargo, esta no alcanzó significancia estadística ($p \geq 0,05$). Asimismo, los niveles de glucosa no presen-

Tabla 1. Características demográficas de pacientes con dislipidemia del Centro de atención Primaria III- Metropolitano Lima- Callao, durante el periodo 2023

Indicadores		Control N°	%	Experimental N°	%
Sexo	Hombres	3	30%	5	36%
	Mujeres	7	70%	9	64%
Edad	40 a 50 Años	5	50%	7	50%
	51 a 60 Años	3	30%	5	36%
	61 a 75 Años	2	20%	2	14%
Carga Física	Ligera	3	30%	6	43%
	Moderada	3	30%	6	43%
	Pesada	4	40%	1	7%
	Muy Pesada	0	0%	1	7%

Tabla 2. Indicadores de síndrome metabólico del grupo control e intervención de pacientes con dislipidemia del Centro de atención Primaria III- Metropolitano Lima- Callao, durante el periodo 2023

	Día 1		Día 30	
	Control	Experimental	Control	Experimental
Presión sistólica (mmHg)** Media ±DE/ Mediana [Q1 - Q3]	115[120-108]	105[120-100] **	105[113-100]	110 ± 12 ^{¥¥}
Presión diastólica (mmHg)** Mediana [Q1 - Q3]	70[70-60]	60[70-60] **	65[70-60]	70[73-60] ^{¥¥}
Perímetro abdominal (cm) Media ±DE	90±11	94±16*	89±10	92±16 [¥]
Glicemia (mg/dL) Media ±DE	93 ±11	93 ±11*	97±6	95±10 [¥]
HDLc (mg/dL) Media ±DE	54 ±14	57±17*	60±10	53±16 [¥]
Triglicéridos (mg/dL) Media ±DE/ Mediana [Q1 - Q3]	149±54	165 ±81*	96[138-67]	145[173-92] ^{¥¥}

Al día 1:

* Shapiro-Wilk $p \geq 0,05$; T- Student ($p \geq 0,05$) comparado con el control.

** Shapiro-Wilk: $p < 0,05$; U de Mann-Whitney ($p \geq 0,05$) comparado con el control.

Al día 30:

¥ Shapiro-Wilk $p \geq 0,05$; T- Student ($p \geq 0,05$) comparado con el control.

¥¥ Shapiro-Wilk: $p < 0,05$; U de Mann-Whitney ($p \geq 0,05$) comparado con el control.

taron diferencias significativas entre las medias de ambos grupos. El HDLc aumento en el grupo control, sin embargo, esta variación no fue estadísticamente significativa. Por otro lado, los niveles de triglicéridos disminuyeron en ambos grupos, aunque también sin llegar a ser significativos.

DISCUSIÓN

En la evaluación del efecto del consumo de *salvia hispánica*(chía), sobre los indicadores de síndrome metabólico de

pacientes de control e intervención se observó que tenían una predominancia entre edades de 40 a 60 años en ambos grupo, y el sexo predominante en ambos grupos fue el femenino, no se encontró diferencias significativas al día de 30 de intervención, en los indicadores del síndrome metabólico como la glucosa, presión sistólica, presión diastólica, triglicéridos y perímetro abdominal, sin embargo, se encontró un tendencia positiva en el HDLc en el grupo control, y paradójicamente se vio una disminución en el grupo de intervención,

contrario a nuestros estudios Dickens et al, en un estudio controlado aleatorio realizado en un centro académico observó que estudiantes que consumieron semillas de chía, aumentaron 5,75 mg/dL de HDL en un periodo de 30 días, así mismo un efecto no esperado fue el aumento de peso¹⁶. Los resultados en nuestro estudio pueden deberse a factores relacionados a los cambios de hábitos alimentarios, pese a que los grupos de control e intervención, pasaron por el servicio de nutrición, para una dieta terapéutica, al inicio del estudio la mayoría de los pacientes, presentaban una alimentación que necesitaba cambios y una alimentación poco saludable.

Así mismo, Khan et al., en un estudio de ensayo controlado aleatorio con grupo control, con pacientes con obesidad entre 24 y 40 años en el Hospital Jinnah de Lahora, en un periodo de tres meses, suministró semillas de chía con hinojo, mostrando un efecto significado en la reducción del IMC y el perfil lipídico (LDLc, HDLc, triglicéridos y colesterol total)¹⁷; por lo que el efecto de la chía en combinación con otros alimentos puede ser más beneficioso. Otros estudios, en ratones, durante cuatro semanas con una dieta estándar y cuatro grupos con una dieta con 15% de chía añadida, se analizaron muestras de plasma, el consumo previno parcial o totalmente la esteatohepatitis y redujo los lípidos en los grupos dislipidémicos¹⁸.

Rosales y Soto, en un estudio experimental con 24 estudiantes los cuales recibieron semillas de chía, observó una disminución en la grasa corporal, contrario a nuestros resultados en la cuales no hubo diferencias significativas al día 30²³; Cassia et al. en un estudio experimental donde el grupo de pacientes sin comorbilidades si observaron cambios antropométricos favorables en el perímetro en abdominal y circunferencia de cintura, además de beneficios en el perfil lipídico²⁵. Nuestros resultados, pueden deberse a que los grupos de intervención y control, laboren más de 12 horas, lo que genera que consuman sus alimentos fuera de casa, no siguiendo las indicaciones del área de nutrición, así también problemas de adherencia a la toma de la harina de chía, por flatulencias y consistencia mucosa del producto.

El estudio tuvo limitaciones respecto a la adherencia al tratamiento dietético, hecho que se observó en ambos grupos debido a las cargas de horario laboral, el componente económico fue otro factor relacionado a la continuidad de las indicaciones dietéticas.

CONCLUSIONES

La administración de harina de chía no presentó diferencias significativas a los 30 días de intervención, entre el grupo control e intervención, así mismo, paradójicamente se observa una tendencia a la disminución en el HDLc en el grupo intervenido y un aumento en el grupo de control, por lo tanto, la suplementación con harina de salvia hispánica no presento efecto en los indicadores de síndrome metabólico en pacientes con dislipidemia.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos al Centro de Salud Cap. III Metropolitano Callao - Essalud y a todos los participantes del estudio por su colaboración.

BIBLIOGRAFÍA

1. Tejada López YO, Choquehuanca Zambrano GM, Goicochea Ríos E del S, Vicuña Villacorta JE, Guzmán Aybar OY. Perfil clínico-epidemiológico del síndrome metabólico en adultos atendidos en el hospital I Florencia de Mora EssalUD. Horizonte Médico (Lima) [Internet]. 2020 [cited 2023 Set 17];20(4). Available from: http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1727-558X2020000400007&lng=es&nrm=iso&tlng=es
2. Adams KJ, Chirinos JL. Prevalencia de factores de riesgo para síndrome metabólico y sus componentes en usuarios de comedores populares en un distrito de Lima, Perú. Rev Peru Med Exp Salud Publica [Internet]. 2018 Apr. 5 [cited 2023 Set 17];35(1):39-45. available from: <https://rpmesp.ins.gob.pe/index.php/rpmesp/article/view/3598>
3. Instituto Nacional de Salud - INS [Internet]. 2020 [cited 2023 Dec 16]. Available from: <https://www.gob.pe/ins>
4. García-García FJ, Monistrol-Mula A, Cardellach F, Garrabou G. Nutrition, Bioenergetics, and Metabolic Syndrome. Nutrients [Internet]. 2020 Sep [cited 2023 Set 30];12(9):2785. Available from: <https://www.mdpi.com/2072-6643/12/9/2785>
5. Hernández-Sampieri R. Metodología de la investigación: las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta [internet]. gob.mx. [cited 2023 Set 20]. Available from: http://www.biblioteca.cij.gob.mx/Archivos/Materiales_de_consulta/Drogas_de_Abuso/Articulos/SampieriLasRutas
6. Chiquito-Guale BM, Plúas-Vargas MP, Lucas-Parrales EN. Síndrome metabólico y hemoglobina glicosilada en Latinoamérica. MQRInvestigar [Internet]. 2023 Aug 29 [cited 2023 Set 20];7(3):3137-53. Available from: <https://www.investigarmqr.com/ojs/index.php/mqr/article/view/609>
7. Silva L de A, Verneque BJB, Mota APL, Duarte CK. Chia seed (Salvia hispanica L.) consumption and lipid profile: a systematic review and meta-analysis. Food Funct [Internet]. 2021 oct 4 [cited 2023 Oct 16];12(19):8835-49. Available from: <https://pubs.rsc.org/en/content/articlelanding/2021/fo/d1fo01287h>
8. McGraw Hill Medical [Internet]. [cited 2023 Nov 16]. Ensayo comunitario. Available from: <https://accessmedicina.mhmedical.com/content.aspx?bookid=1464§ionid=101050453>
9. Mili N, Paschou SA, Goulis DG, Dimopoulos MA, Lambrinou I, Psaltopoulou T. Obesity, metabolic syndrome, and cancer: pathophysiological and therapeutic associations. Endocrine [Internet]. 2021 Dec 1 [cited 2023 Nov 16];74(3):478-97. Available from: <https://doi.org/10.1007/s12020-021-02884-x>
10. Tejera C, Porca C, Rodríguez-Carnero G, Andújar P, Casanueva FF, Bellido D, et al. Reducing Metabolic Syndrome through a Group Educational Intervention Program in Adults with Obesity: IGOBE Program. Nutrients [Internet]. 2022 Jan [cited 2023 Nov 15];

- 14(5):1066. Available from: <https://www.mdpi.com/20726643/14/5/1066>
11. Mascaró CM, Bouzas C, Montemayor S, Casares M, Llupart I, Ugarriza L, et al. Effect of a Six-Month Lifestyle Intervention on the Physical Activity and Fitness Status of Adults with NAFLD and Metabolic Syndrome. *Nutrients* [Internet]. 2022 Jan [cited 2023 Nov 15];14(9):1813. Available from: <https://www.mdpi.com/2072-6643/14/9/1813>
 12. Knez Hrnčič M, Ivanovski M, Cör D, Knez Ž. Chia Seeds (*Salvia Hispanica* L.): An Overview—Phytochemical Profile, Isolation Methods, and Application. *Molecules* [Internet]. 2020 Jan [cited 2023 Nov 16];25(1):11. Available from: <https://www.mdpi.com/1420-3049/25/1/11>
 13. Rosales Romero KS, Soto Quispe ND. Efecto del consumo de chía en composición corporal, glucosa, perfil lipídico e índices aterogénicos en universitarios. *Repositorio Institucional - UNIFÉ* [Internet]. 2021 [cited 2023 Nov 16]; Available from: <https://repositorio.unife.edu.pe/repositorio/handle/20.500.11955/824>
 14. Lovato A de C. Avaliação clínica e laboratorial dos efeitos biológicos das sementes de chia (*salvia hispanica* l.) Em portadores de doenças crônicas e indivíduos saudáveis. 2021 Mar 26 [cited 2023 Nov 16]; Available from: <https://repositorio.ufmg.br/handle/1843/42985>
 15. Tavera-Hernández R, Jiménez-Estrada M, Alvarado-Sansininea JJ, Huerta-Reyes M. Chia (*Salvia hispanica* L.), a pre-Hispanic food in the treatment of diabetes mellitus: Hypoglycemic, antioxidant, anti-inflammatory, and inhibitory properties of α -glucosidase and α -amylase, and in the prevention of cardiovascular disease. *Molecules* [Internet]. 2023;28(24):8069. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.3390/molecules28248069>
 16. Dickens B, Sassanpour M, Bischoff EL. The effect of Chia seeds on high-density lipoprotein (HDL) cholesterol. *Cureus* [Internet]. 2023; Disponible en: <http://dx.doi.org/10.7759/cureus.40360>
 17. Khan G, Hussain MI, Gull KJ, Siddique A, Sheikh SI, Irfan T, et al. Effect of *Salvia hispanica* (Chia seeds) and *Foeniculum vulgare* (Fennel seeds) against weight-loss and lipid profile in obese human subjects. *Pak J Pharm Sci* [Internet]. 2024 [citado el 25 de junio de 2024];37(1(Special)). Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/38747274/>
 18. Fernández-Martínez E, Lira-Islas IG, Cariño-Cortés R, Soria-Jasso LE, Pérez-Hernández E, Pérez-Hernández N. Dietary chia seeds (*Salvia hispanica*) improve acute dyslipidemia and steatohepatitis in rats. *J Food Biochem* [Internet]. 2019;43(9). Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1111/jfbc.12986>
 19. de Souza Ferreira C, de Sousa Fomes L de F, da Silva GES, Rosa G. Effect of chia seed (*Salvia hispanica* L.) consumption on cardiovascular risk factors in humans: a systematic review [Internet]. [citado el 25 de junio de 2024]. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.3305/nh.2015.32.5.9394>
 20. Teoh SL, Lai NM, Vanichkulpitak P, Vuksan V, Ho H, Chaiyakunapruk N. Clinical evidence on dietary supplementation with chia seed (*Salvia hispanica* L.): a systematic review and meta-analysis. *Nutr Rev* [Internet]. 2018;76(4):219–42. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1093/nutrit/nux071>
 21. de Miranda DA, Pinheiro da Silva F, Carnier M, Mennitti LV, Figuerêdo RG, Hachul ACL, et al. Chia flour (*Salvia hispanica* L.) did not improve the deleterious aspects of hyperlipidic diet ingestion on glucose metabolism, but worsened glycaemia in mice. *Food Res Int* [Internet]. 2019; 121:641–7. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodres.2018.12.033>
 22. Carnier J, Silva FP, de Miranda DA, Santamarina AB, Mennitti LV, Moreira RG, et al. Chia (*Salvia hispanica* L.) flour promotes beneficial effects on adipose tissue but not on glycaemic profile of diet-induced obesity in mice. *Eur J Lipid Sci Technol* [Internet]. 2017;119(10). Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1002/ejlt.201600384>
 23. Creus A, Chicco A, Álvarez SM, Giménez MS, de Lombardo YB. Dietary *Salvia hispanica* L. reduces cardiac oxidative stress of dyslipidemic insulin-resistant rats. *Appl Physiol Nutr Metab* [Internet]. 2020;45(7):761–8. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1139/apnm-2019-0769>
 24. Lovato A de C. Avaliação clínica e laboratorial dos efeitos biológicos das sementes de chia (*salvia hispanica* l.) Em portadores de doenças crônicas e indivíduos saudáveis. 2021 Mar 26 [cited 2024 Jul 10]; Available from: <https://repositorio.ufmg.br/handle/1843/42985>
 25. Rosales Romero KS, Soto Quispe ND. Efecto del consumo de chía en composición corporal, glucosa, perfil lipídico e índices aterogénicos en universitarios. *Repositorio Institucional - UNIFÉ* [Internet]. 2021 [cited 2024 Jul 10]; Available from: <https://repositorio.unife.edu.pe/repositorio/handle/20.500.11955/824>
 26. García-García JA, Reding-Bernal A, López-Alvarenga JC. Cálculo del tamaño de la muestra en investigación en educación médica. *Inv Ed Med* [Internet]. 1 de octubre de 2013 [citado 15 de octubre de 2024];2(8):217–24. Disponible en: <http://www.elsevier.es/es-revista-investigacion-educacion-medica-343-articulo-calculo-del-tamano-muestra-investigacion-S2007505713727157>

Riesgo nutricional y estancia en pacientes de la Unidad de Cuidados Intensivos de un hospital nacional, Lima - 2023

Nutritional risk and stay in Intensive Care Unit patients of a national hospital, Lima – 2023

Stefany María LAZO CAMACHO¹, Diana QUISPE ARBILDO², Oscar Gustavo HUAMÁN GUTIÉRREZ³, Luis Pavel PALOMINO QUISPE¹, Jovita Silva ROBLEDO DE RICALDE⁴

1 Universidad Nacional Mayor de San Marcos.

2 Hospital Nacional Alberto Sabogal Sologuren – EsSalud. Unidad de Soporte Nutricional.

3 Instituto de Investigación de Bioquímica y Nutrición. Facultad de Medicina - Universidad Nacional Mayor de San Marcos.

4 Departamento Académico de Nutrición y Dietética del Hospital Nacional "Dos de Mayo". Facultad de Medicina - Universidad Nacional Mayor de San Marcos.

Recibido: 31/julio/2024. Aceptado: 28/octubre/2024.

RESUMEN

Introducción: El paciente en estado crítico es aquel que se encuentra fisiológicamente inestable y en riesgo vital. Estudios realizados en nuestro país y a nivel de Latinoamérica evidencian un alto riesgo nutricional en los pacientes hospitalizados. Por otro lado, la estancia hospitalaria permite conocer la eficiencia hospitalaria, una estancia prolongada genera aumento en los costos, deficiente accesibilidad a los servicios de hospitalización, saturación de las urgencias y riesgos de eventos adversos.

Objetivo: Evaluar la relación entre el riesgo nutricional con la estancia en los pacientes adultos de la Unidad de Cuidados Intensivos de un hospital Nacional de Lima, 2023.

Material y métodos: Estudio no experimental, transversal y correlacional-causal. La población fue constituida por pacientes del área crítica durante el periodo 2023. Se obtuvo una muestra de 100 historias clínicas. El riesgo nutricional se determinó mediante la herramienta NUTRIC score. A partir de la sumatoria de las respuestas obtenidas se categorizó el riesgo nutricional en riesgo bajo 0-5 puntos y riesgo alto 6-10 puntos. La estancia en UCI se calculó mediante el tiempo de permanencia en días, y se clasificó con estancia hospitalaria corta (menor a 10

días) y prolongada (mayor o igual a 10 días) de permanencia. Los datos fueron analizados mediante el estadístico Tau de Kendall, debido a que las variables de estudio fueron categorizadas y para la variable nominal (sexo) se aplicó X².

Resultados: Se halló que el 61 % de la población estudiada tuvo un bajo riesgo nutricional y el 39 % presentó un alto riesgo. El 53 % de los pacientes presentó una estancia corta con una mediana de 12 días en UCI, asimismo se encontró una relación débil (coeficiente 0,192), pero significativo entre las variables riesgo nutricional y estancia en UCI. La edad presentó una relación débil (coeficiente 0,303) pero significativa con el riesgo nutricional. Según sexo no se observó asociación con las variables estancia en UCI y riesgo nutricional.

Conclusiones: En el presente estudio se encontró relación entre las variables riesgo nutricional con estancia hospitalaria en UCI y la edad, sin embargo, no se encontró asociación con el sexo.

PALABRAS CLAVE

Estado clínico. Recuperación hospitalaria. Comorbilidades. Rehabilitación. Atención multidisciplinaria. Terapia intensiva. Soporte nutricional.

ABSTRACT

Introduction: The critically ill patient is one who is physiologically unstable and under life-threatening. The background of studies in our country and in Latin America evi-

Correspondencia:
Stefany María Lazo Camacho
stefanylazoc@gmail.com

dence a high nutritional risk in inpatients. On the other hand, the hospital stay allows us to know hospital efficiency; a prolonged stay generates the increase in costs, the poor accessibility to hospitalization services, the saturation of emergency rooms and the risks of adverse events.

Objective: To evaluate the association between the nutritional risk and the length of stay of adult patients in the Intensive Care Unit of a National Hospital in Lima, 2023.

Material and methods: Non-experimental cross-sectional and correlational-causal study. The population was made up of patients from the critical area during the period 2023. A sample of 100 medical records was obtained. The nutritional risk was determined using the NUTRIC score tool. The sum of the responses obtained was categorized the nutritional risk into low risk 0-5 points and high risk 6-10 points. The ICU stay was calculated by the length of stay in days, and was classified as short hospital stay (less than 10 days) and long hospital stay (greater than or equal to 10 days). The data were analyzed using the Kendall Tau inferential statistic, due to the fact that the variables of research were categorized into nominal data (sex) applied into X2.

Results: It was found that 61% of the studied population had a low nutritional risk and 39% had a high risk. 53% of the patients had a short stay and a median of 12 days in the ICU, also it was found a low association (coefficient 0,192), but significant between the variables nutritional risk and the stay in ICU. The age presented a low association (coefficient 0,303), but significant with the nutritional risk. According to the sex, was not observed the association between the variables ICU stay and nutritional risk.

Conclusions: In the present study, it was found the association between the nutritional risk variables and the hospital stay in ICU patients, however, the association with the sex was not found.

KEYWORDS

Critical illness. Hospital recovery. Comorbidities. Rehabilitation. Multidisciplinary attention. Intensive therapy. Nutritional support.

LISTA DE ABREVIATURAS

- UCI: Unidad de Cuidados Intensivos.
- NUTRIC: Nutrition Risk in the Critically Ill.
- OMS: Organización Mundial de la Salud.
- PCR: Proteína C reactiva.
- IL- 6: INTERLEUKINA – 6.
- APACHE II: Evaluación de la Fisiología Aguda y la Salud Crónica.
- SOFA: Evaluación de Fallo Orgánico Secuencial.

INTRODUCCIÓN

La Organización Mundial de la Salud (OMS) define la desnutrición como el estado proteico - energético inferior a los requerimientos durante periodos prolongados, originado por el consumo deficiente de alimentos¹.

El paciente en estado crítico presenta un mayor riesgo de desnutrición, debido al hipercatabolismo e inanición, que incrementan el rápido deterioro del estado nutricional, lo que puede prolongar la estancia hospitalaria^{2,3}.

En el 2017, se realizó un estudio en ocho países de Latinoamérica, cuya población fueron pacientes adultos en estado crítico, indicando que el 74,1% de los pacientes padecen de desnutrición moderada a grave⁴. En otro estudio realizado por Carrasco (2016), reportó que el riesgo nutricional alcanza el 56,7% de los pacientes hospitalizados⁵. También se conoce que un mal estado nutricional compromete la respuesta inmune, y reduce la eficacia de los tratamientos, lo que conduce a una mayor morbilidad⁶.

La estancia hospitalaria se define al número de días de permanencia en el hospital de un paciente egresado, se considera una estancia hospitalaria prolongada al tiempo de estancia en hospitalización mayor o igual a 9 días considerado para un hospital de tercer nivel^{7,8}, sin embargo, esto no está definido de manera universal en los estudios publicados^{9,10}, por lo que en el presente estudio se consideró la estancia prolongada en la Unidad de Cuidados Intensivos (UCI) mayor o igual a 10 días tomando como referencia el estándar propuesto de un documento sobre los Indicadores de gestión y evaluación hospitalaria. La estancia hospitalaria es un indicador utilizado para conocer la eficiencia hospitalaria¹¹. Una estancia hospitalaria prolongada constituye una preocupación mundial, ya que genera efectos negativos en el sistema de salud como el aumento en los costos, deficiente accesibilidad a los servicios de hospitalización, saturación de las urgencias y riesgos de eventos adversos^{12,13}.

Los resultados obtenidos esperan ser un aporte en la toma de decisiones futuras sobre la intervención nutricional, especialmente en los pacientes críticos, en el avance de la nutrición clínica y el bienestar del paciente.

Ante estas consideraciones, el presente estudio evaluó la relación entre el riesgo nutricional con la estancia en pacientes adultos de la Unidad de Cuidados Intensivos de un hospital Nacional de Lima, durante el 2023.

MATERIAL Y MÉTODOS

El presente trabajo de investigación es de tipo no experimental, de corte transversal y correlacional – causal¹⁴.

La **población** estuvo conformada por los pacientes hospitalizados en la Unidad de Cuidados Intensivos del Hospital Nacional "Dos de Mayo", ubicado en Lima -Perú. Se incluye-

ron a los pacientes entre 18 a \geq 75 años, de ambos sexos, pacientes con enfermedades crónicas no transmisibles y que tuvieran historias clínicas completas. Se excluyeron a los pacientes con expectativa de vida menor de 24 horas, con alta médica pronta y mujeres en gestación.

El **tamaño de la muestra** estuvo constituido por 148 pacientes y se determinó mediante la aplicación de la fórmula de proporción finita y de acuerdo con el número de hospitalizados en la Unidad de Cuidados Intensivos del año 2023.

Se revisaron 148 historias clínicas del archivo del Hospital Nacional "Dos de Mayo", correspondientes de la Unidad de Cuidados Intensivos, de los cuales se descartaron 48 por no tener los datos completos, siendo elegibles 100 historias clínicas para el estudio.

El **riesgo nutricional** se determinó mediante el uso de la herramienta de evaluación de riesgo nutricional NUTRIC score, desarrollado por Heyland y sus colaboradores (2011)¹⁵, con el biomarcador de la proteínas C reactiva (PCR), en reemplazo de la IL - 6¹⁶. Dicho instrumento evalúa la edad, el score APACHE II, el score SOFA, número de comorbilidades, días previos al ingreso a UCI y el PCR. El puntaje global del riesgo nutricional se clasificó en riesgo bajo (0 - 5 puntos) y riesgo alto (6 - 10 puntos).

La evaluación de la *estancia en UCI* se tomó como referencia el tiempo de permanencia, en días, dentro del servicio, dicha información se recogió de la historia clínica. Luego se clasificó con estancia hospitalaria corta a los pacientes cuya permanencia fue menor a 10 días y prolongada mayor o igual a 10 días de estancia¹⁰.

Análisis de datos

Para evaluar la relación entre las variables riesgo nutricional y estancia hospitalaria se aplicó el estadístico de Tau b de Kendall, y para el análisis inferencial con variable nominal (sexo) se aplicó X², debido a que las variables de estudio fueron categorizadas. El estadístico descriptivo fue expresado en media, rango intercuartílico (RIC) y límite superior e inferior.

Los datos se digitalizaron en el programa de Microsoft Excel 2016 y las pruebas estadísticas se procesaron en el software estadístico Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) versión 26.

Aspectos Éticos

Para realizar el presente trabajo de investigación, se contó con la aprobación del Acta de Evaluación Ética de Estudios de Investigación de la Facultad de Medicina de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos (Acta N 0164-2023) y la aprobación del Comité de Ética en Investigación Biomédica del Hospital Nacional "Dos de Mayo" (N134-2023-CEIB-HNDM).

RESULTADOS

En la población de estudio más de la mitad fueron hombres (57%), el grupo etario de mayor predominio estuvo comprendido entre los 50 y 74 años (50%).

El (60%) de los participantes no registra grado de instrucción. La mayor parte de la población presentó un IMC mayor o igual de 25 (63%), y solo uno presentó un IMC menor de 20. El (25%) de la población fue diagnosticada con alguna enfermedad respiratoria como insuficiencia respiratoria aguda y neumonía, seguido de diabetes mellitus (13%) e hipertensión arterial (12%), otros pacientes fueron diagnosticados con pancreatitis, shock séptico y accidente cerebrovascular (50%) (Tabla 1).

Tabla 1. Características de los pacientes de la Unidad de Cuidados Intensivos de un hospital nacional, Lima - 2023

Características	Frecuencia	
	N	%
Sexo		
Femenino	43	43
Masculino	57	57
Edad		
\leq 49 años	37	37
50 - 74 años	50	50
\geq 75 años	13	13
Grado de instrucción		
No reporta	60	60
Primaria	14	14
Secundaria	23	23
Superior	3	3
Índice de masa corporal		
<20	1	1
20-24,9	64	64
25-29,9	50	50
30+	13	13
Diagnóstico médico		
Enfermedad respiratoria	25	25
Diabetes mellitus	13	13
Hipertensión arterial	12	12
Otras enfermedades	50	50

En los componentes de la herramienta NUTRIC score, se halló que el (50%) de la población tenía de 50 a 74 años. En el puntaje del APACHE II, el (45%) obtuvo una puntuación de 15 a 19 puntos, mientras que en la herramienta SOFA, el (51%) obtuvo un puntaje de 6 a 9. El (73%) de la población presentó dos o más de dos comorbilidades y el (82%) tuvo un día o más de un día de ingreso previo a la UCI. En los resultados de la prueba de PCR, el (73%) presentó la cantidad de más de 10mg/dL del biomarcador (Tabla 2).

De acuerdo a los resultados de la herramienta de riesgo nutricional NUTRIC score, más de la mitad de la población tuvo un bajo riesgo nutricional (61%) y con alto riesgo el (39%) con un límite superior de 6 de puntos a la herramienta. Por otro lado, el (53%) de los pacientes presentó una estancia corta con una mediana de 9 días siendo el límite superior 15 días de permanencia. (Tabla 3).

El riesgo nutricional obtenido mediante la herramienta NUTRIC score y la estancia en UCI, se observó que a la prueba Tau b de Kendall un p valor (SIG = 0,028), menor que 0,05, asimismo se encontró una relación débil (coeficiente 0,192), pero significativo entre las variables (Tabla 4).

La edad no presenta relación con la estancia en UCI, sin embargo, con el riesgo nutricional se observó una relación débil, pero significativa. Respecto al sexo con estancia en UCI y riesgo nutricional se observó a la prueba de X² que las variables no se encontraban asociadas (Tabla 5).

DISCUSIÓN

El riesgo nutricional en la UCI es una variable cuyos resultados han sido motivo de que siga siendo un tema de estudio por diferentes autores; nuestros resultados mostraron que el riesgo nutricional está presente en esta área como lo demuestran otras investigaciones^{4,17,18}.

Tabla 2. Componentes del NUTRIC score en pacientes de la Unidad de Cuidados Intensivos de un hospital nacional, Lima - 2023

Componentes	Frecuencia
	N (%)
Edad (años)	
≤49	37 (37)
50-74	50 (50)
≥75	13 (13)
APACHE II (puntos)	
≤14	28 (28)
15-19	45 (45)
20-28	24 (24)
≥29	3 (3)
SOFA (puntos)	
≤5	28 (28)
6-9	51 (51)
≥10	21 (21)
Comorbilidades (N)	
≤1	23 (23)
≥2	73 (73)
Días previos a UCI	
No (0 punto)	18 (18)
Sí (1 punto)	82 (82)
PCR (mg/dL)	
<10	23 (23)
≥10	73 (73)

Tabla 3. Análisis descriptivo del riesgo nutricional y la estancia en pacientes de la Unidad de Cuidados Intensivos de un hospital nacional, Lima - 2023

Variable	Análisis descriptivo				
	N	Mediana	RIC	Q1	Q3
Riesgo nutricional		5,0	2,0	4	6
Bajo riesgo	61				
Alto riesgo	39				
Estancia en UCI		9	35,0	7	15
Corta	53				
Prolongada	47				

Rango Inter cuartílico (RIC).

Tabla 4. Riesgo nutricional con la estancia en pacientes de la Unidad de Cuidados Intensivos de un hospital nacional, Lima – 2023

Riesgo nutricional	Estancia en UCI		Tau b de Kendall	
	Corta	Prolongada	Coficiente	Sig.
Bajo	37	24	0,192	0,028
Alto	16	23		

Estadístico Tau b de Kendall.

Tabla 5. Riesgo nutricional, estancia en UCI, edad y sexo en pacientes de la Unidad de Cuidados Intensivos de un hospital nacional, Lima – 2023

	Edad		Tau b de Kendal		Sexo		
	≤50	>50	Coficiente	Sig.	Hombres	Mujeres	X2
Estancia en UCI							
Corta	22	31	0,055	0,584	30	23	0,932
Prolongada	17	30			27	20	
Riesgo Nutricional							
Bajo	31	30	0,303	0,001	36	25	0,610
Alto	8	31			21	18	

Estadístico Tau b de Kendall.

En un estudio realizado a nivel de Latinoamérica donde participaron 1053 pacientes en estado crítico de 116 hospitales, a la evaluación del riesgo nutricional mediante la herramienta NUTRIC score, presentaron un alto riesgo nutricional el 39,2% de los participantes y el 60,8% un bajo riesgo⁴, resultados similares a los porcentajes encontrados en nuestra investigación, 61% y 39% respectivamente. En otro estudio realizado en los servicios de UCI de nuestro país donde participaron 1731 pacientes procedentes de 11 centros hospitalarios públicos de diferentes regiones del Perú, el 97% presentó riesgo nutricional y según el tipo de soporte nutricional el 16% recibió nutrición enteral con una fórmula industrializada¹⁷. Estos hallazgos difieren a nuestros resultados, esto puede ser debido a la herramienta utilizada (NRS - 2002) para evaluar el riesgo nutricional, mayormente utilizada, así mismo en nuestra población todos los participantes recibieron una nutrición enteral con fórmula industrializada y según su requerimiento suplementado con módulo proteico.

Por su parte, Ibarra E, et al., 2022 encontraron que al cribado del NUTRIC mayor o igual a 6 incluyendo la cuantificación de IL - 6 encontró que el 23% de su población presentó riesgo nutricional, estos resultados no son similares al nuestro, asimismo en nuestro estudio se utilizó la herramienta con el biomarcador del PCR en reemplazo de la IL – 6, cabe re-

calcar que al incluir los valores de IL – 6, se relaciona más con la predicción de la mortalidad que al riesgo nutricional como lo mencionan los autores¹⁸.

Resultados similares encontramos en otros estudios donde los autores aplicaron la herramienta NUTRIC score para evaluar el riesgo nutricional. Así tenemos que, el 56% de la población estudiada presentó un bajo riesgo nutricional², valor cercano al nuestro (Tabla 2), aunque utilizaron un punto de corte distinto al nuestro. En nuestra población, el 39% se obtuvo una puntuación en el NUTRIC score mayor a seis, que los clasificaba en riesgo nutricional alto, en contraste con el puntaje hallado en un estudio donde el 50,2% tuvo la misma clasificación en una población de 245 pacientes³, este mayor porcentaje puede deberse al contexto histórico cuya población fueron pacientes con COVID -19. Los autores en mención hallaron que existe asociación entre el alto riesgo nutricional y la estancia prolongada como en nuestro estudio.

En otro trabajo de investigación, la prevalencia de desnutrición en pacientes de UCI varía entre el 38% a 78%, independiente a la herramienta utilizada¹⁹. Otros autores ya reportaban una malnutrición entre el 30 a 55 % de los pacientes hospitalizados, esto relacionado a una mayor estancia hospitalaria, este estudio tuvo una población distinta a la nuestra²⁰.

Sobre la evaluación del riesgo nutricional en el paciente crítico, el NUTRIC score es el primer método en base a una puntuación creado con el objetivo de cuantificar el riesgo nutricional. Respecto a la utilidad de las herramientas disponibles, en un reciente estudio el autor indica que, el inconveniente del NUTRIC score, es que gran parte de la puntuación está basado en el SOFA y el APACHE II y a pesar que muchos pacientes con una puntuación elevada (graves y con desnutrición), el score no consigue una diferenciación clara²¹. De acuerdo a lo señalado por el autor, pudimos comprobar que, basar una herramienta con estos indicadores requiere del entrenamiento y la practica continua del profesional para agilizar el proceso. Asimismo, es importante mencionar que, en otro estudio donde los autores hicieron una comparación de tres variantes de la herramienta NUTRIC score en pacientes críticos ventilados, enfatizan que los pacientes con riesgo nutricional alto por el NUTRIC score o sus variantes presentan un mayor riesgo de mortalidad y de estancia hospitalaria²². La variante del NUTRIC utilizada para el presente estudio es el NUTRIC - 2 con biomarcador inflamatorio de PCR siendo el punto de corte de bajo riesgo (0 - 5 puntos) y alto riesgo (6 - 10 puntos)¹⁶.

Un estudio cuyo objetivo fue evaluar el estado nutricional de los pacientes críticos según enfermedad, encontraron que las causas no quirúrgicas fueron el motivo de ingreso más frecuente al igual que en nuestra población, donde el 25% de los participantes presentó enfermedades respiratorias, respecto a la estadía hospitalaria el 68% tuvo una estancia menor a 10 días²³, en contraste con lo hallado en nuestro estudio donde el 53% tuvo una estancia corta, en ambos casos la estancia corta predominó en la población de ambos estudios.

La mediana de estancia en UCI fue de 9 días, resultado diferente a lo encontrado por Galeano S. et al., cuya población fue de 191 pacientes y la mediana de estancia fue de 11 días²⁴, por su parte Toptas M, et al. reportaron en su investigación cuya población fue de 3 925 pacientes hospitalizados en el servicio de UCI, la media de la estancia fue de 10,2 ± 25,2 días y la mediana de dos días²⁵ hallazgos diferentes a lo encontrado en nuestro servicio.

Los autores de un estudio longitudinal con una población de 1929 pacientes hospitalizados, hallaron que el riesgo nutricional se asoció a una mayor estancia hospitalaria, siendo el riesgo nutricional prevalente en un 33,13 % de su población de los cuales presentaron más días de estancia hospitalaria, siendo la estancia prolongada mayor a ocho días²⁶. Estos resultados coinciden con los nuestros, sin embargo, se difiere en la población de estudio y la herramienta utilizada para evaluar el riesgo nutricional. Asimismo, hallaron una relación estadísticamente significativa entre la edad y el riesgo nutricional, donde los adultos mayores tuvieron mayor riesgo nutricional (76,2%), estos resultados coinciden con los encontrados en nuestra investigación donde la población mayor de 50 años presentó un alto riesgo nutricional

al y la no asociación con el sexo (Tabla 5). Por su parte, Pinzón O, et al en el estudio realizado a una población de 7192 pacientes, encontraron que el riesgo nutricional tuvo una asociación significativa con el aumento de la estancia hospitalaria y la edad²⁷, como en otro estudio donde los autores identificaron el factor de riesgo nutricional significativo a la edad avanzada de 214 adultos mayores²⁸, resultados similares a los encontrados en el presente trabajo de investigación (Tabla 5).

Mendes A, et al. en su estudio conformado por 245 pacientes, hallaron que el 50,2% de su población tuvo un alto riesgo nutricional y un puntaje a la herramienta que utilizaron ≥ 5 , se asociaba a una estadía prolongada en los pacientes diagnosticados con COVID - 19 del servicio de geriatría³, resaltamos que estos hallazgos de asociación son similares a los que encontramos, aunque se difiere en la herramienta y la población de estudio como en el caso anterior, no obstante los estudios en mención responden y refuerzan a nuestros objetivos planteados.

En el estudio realizado por Montoya S. et al. destacan la intervención nutricional en los pacientes con riesgo nutricional y la reducción de los costos hospitalarios por la estancia hospitalaria, entre otros²⁹, frente a los recientes hallazgos encontrados por otros autores y los nuestros, nos aunamos a que el paciente hospitalizado en UCI reciba una oportuna evaluación nutricional y de esta forma no prolongue su estancia.

El presente estudio no pretende hacer una inferencia causal definitiva a partir de nuestros resultados, ya que los datos recogidos fueron de manera transversal, no obstante, el presente trabajo de investigación puede ser motivo para que se pueda seguir estudiando sobre el tema con un corte longitudinal y multicéntrico para ampliar el tamaño de muestra.

LIMITACIONES

Las limitaciones encontradas durante el proceso de investigación fueron la exclusión de varias historias clínicas cuyos datos estaban incompletos.

CONCLUSIÓN

Al análisis estadístico Tau b de Kendall se encontró que hubo relación entre las variables riesgo nutricional con estancia en UCI y la edad, sin embargo, no se encontró asociación con el sexo.

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Nacional Mayor de San Marcos y sus docentes, especializados en investigación y al Hospital Nacional "Dos de Mayo", por el acceso brindado.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. González Z, Quesada AJ, Meireles Ochoa M, Cabrera Rodríguez E, Boada Estrada AM. La malnutrición; problema de salud pública de

- escala mundial. *Multimed Rev Médica Granma*. 2020;1(237–246):175–89.
2. Candido AC, Luquetti SC. Nutritional risk in critical patients using the nutric score risk method. *Nutr clínica y Dietética Hosp* [Internet]. 2019;39(2):19–25. Available from: <https://revista.nutricion.org/PDF/NUTRICION-39-2.pdf>
 3. Mendes A, Serratrice C, Herrmann FR, Gold G, Graf CE, Zekry D, et al. Nutritional risk at hospital admission is associated with prolonged length of hospital stay in old patients with COVID-19. *Clin Nutr* [Internet]. 2022;41(12):3085–8. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.cnu.2021.03.017>
 4. Vallejo Papapietro K, Méndez Martínez C, Matos Adames AA, Fuchs-Tarlovsky V, Contreras Nogales GC, Riofrio Paz RE, et al. Current clinical nutrition practices in critically ill patients in Latin America: a multinational observational study. 2017;21(1):1–11. Available from: <https://ccforum.biomedcentral.com/articles/10.1186/s13054-017-1805-z>
 5. Carrasco Lozano LE, Zabala Gonzáles JC. Riesgo nutricional en servicios de hospitalización de medicina de un hospital general, Perú - 2016. *Rev Soc Peru Med Interna*. 2016;29(2):53–7.
 6. Zabetakis I, Lordan R, Norton C, Tsoupras A. Covid-19: The inflammation link and the role of nutrition in potential mitigation. *Nutrients*. 2020;12(5):1–28.
 7. Curioso Vilchez WH, Pardo Ruiz K, Mendoza Lara L, Anchiraico Agudo W, Cuadros Oria J, Oviedo Rodríguez C, et al. Indicadores de Gestión y Evaluación Hospitalaria, para Hospitales, Institutos y DIRESA. Minist Salud Perú [Internet]. 2013; Available from: <https://bvs.minsa.gob.pe/local/MINSA/2739.pdf>
 8. Benavides Zúñiga A, Castillo Franco G, Landauro Gallardo M, Vásquez Ruiz G. Factores que prolongan la estancia hospitalaria en el Hospital Nacional PNP Luis N. Sáenz. *Rev Med Humana - Univ Ricardo Palma* [Internet]. 2006;6(2):3–12. Available from: <http://aulavirtual1.urp.edu.pe/ojs/index.php/RFMH/article/view/20>
 9. Santana Cabrera L, Sánchez-Palacios M, Hernández Medina E, Eugenio Robaina P, Villanueva-Hernández Á. Características y pronóstico de los pacientes mayores con estancia muy prolongada en una Unidad de Cuidados Intensivos. *Med Intensiva* [Internet]. 2008;32(4):157–62. Available from: https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0210-56912008000400001
 10. Sánchez LD, Reyes ME. Estancia prolongada en terapia intensiva: predicción y consecuencias. *Asoc Mex Med Crítica*. 2002;XVI:41–7.
 11. Jiménez Paneque RE. Indicadores de calidad y eficiencia de los servicios hospitalarios: Una mirada actual. *Rev Cuba Salud Pública* [Internet]. 2004;30(1). Available from: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-34662004000100004&lng=es.
 12. Ceballos Acevedo TM, Velásquez Restrepo PA, Jaén Posada JS. Duración de la estancia hospitalaria. Metodologías para su intervención. *Rev Gerenc y Polit Salud*. 2014;13(27):268–89.
 13. Fernandez Gonzales WR. Factores asociados a estancia hospitalaria prolongada en pacientes mayores de 60 años con neumonía adquirida en la comunidad en el Hospital Militar Central del 2007 al 2016 [Internet]. Repositorio Institucional. Universidad Ricardo Palma; 2018. Available from: <https://hdl.handle.net/20.500.14138/1247>
 14. Hernández R, Mendoza C. Metodología de la investigación [Internet]. Vol. 6, McGRAW-HILL INTERAMERICANA EDITORES. 2018. 634 p. Available from: <http://repositoriobibliotecas.uv.cl/handle/uvsc/1385>
 15. Heyland DK, Dhaliwal R, Jiang X, Day AG. Identifying critically ill patients who benefit the most from nutrition therapy: the development and initial validation of a novel risk assessment tool. *Crit Care*. 2011;15.
 16. Moretti D, Bagilet DH, Buncuga M, Settecase CJ, Quagliano MB, Quintana R. Estudio de dos variantes de la puntuación de riesgo nutricional "NUTRIC" en pacientes críticos ventilados. *Nutr Hosp*. 2014;29(1):166–72.
 17. Mariños Cotrina BW, Segovia Denegri RE, Arévalo Cadillo EJ, Ponce Castillo M, Arias De la Torre PC, Ponce Castillo DA, et al. Prevalencia del riesgo de desnutrición y situación de la terapia nutricional en pacientes adultos hospitalizados en Perú. *Rev Nutr Clínica y Metab*. 2020;3(2):13–9.
 18. Ibarra Pastrana E, Zúñiga Serralde AE, Calderón de la Barca AM. Déficit energético y proteico crítico con gran aporte de calorías provenientes de fármacos tras una semana en una unidad de cuidados intensivos. *Nutr Hosp* [Internet]. 2022;39(1):5–11. Available from: https://scielo.isciii.es/scielo.php?pid=S0212-16112022000100003&script=sci_arttext
 19. Lew CCH, Yandell R, Fraser RJL, Chua AP, Chong MFF, Miller M. Association Between Malnutrition and Clinical Outcomes in the Intensive Care Unit: A Systematic Review. *J Parenter Enter Nutr* [Internet]. 2017 Jul 2;41(5):744–58. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26838530/>
 20. Naber T, Schermer T, de Bree A, Nusteling K, Eggink L, Kruijmel J, et al. Prevalence of malnutrition in nonsurgical hospitalized patients and its association with disease complications. *Am J Clin Nutr* [Internet]. 1997 Nov;66(5):1232–9. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0002916523180786>
 21. Ruiz Santana S. El reto de evaluar la situación nutricional de los pacientes y su evolución durante el tratamiento. Desde el paciente crítico hasta el paciente ambulatorio (I). *Nutr Hosp* [Internet]. 2023;40:15–9. Available from: <https://scielo.isciii.es/pdf/nh/v40nspe1/0212-1611-nh-40-nspe1-15.pdf>
 22. Moretti D, Buncuga M, Rocchetti NS, Ré MD, Gattino S, Gimenez R, et al. High nutritional risk by three variants of NUTRIC score in critically ventilated patients. *Nutr Hosp* [Internet]. 2023;33(4):832–7. Available from: https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0212-16112024000100002&lng=es.
 23. Tejidor Bello DM, Iglesias Almanza NR, López Rodas Y, Tejidor Fernández J, Guerra Padilla JC. Evaluación nutricional de los pacientes críticos ingresados en la Unidad de Cuidados Intensivos del Hospital Provincial de Ciego de Ávila. *Mediciego* [Internet]. 2016;22(1):37–44. Available from: <https://revmediciego.sld.cu/index.php/mediciego/article/view/144/949>
 24. Galeano S, Castañeda Á, Guzmán E, Montoya M, Jaimés F. Deuda calórica en una cohorte de pacientes hospitalizados en unidades de cuidado intensivo. *Rev Chil Nutr* [Internet]. 2019;46(5):535–

44. Available from: <https://www.scielo.cl/pdf/rchnut/v46n5/0717-7518-rchnut-46-05-0535.pdf>
25. Toptas M, Samanci NS, Akkoc E, Yucetas E, Cebeci E, Sen O, et al. Factors affecting the length of stay in the intensive care unit: Our clinical experience. *Biomed Res Int* [Internet]. 2018;2018 (January 2008). Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5884409/>
26. Jauregui Romero E, García Herbozo EP, Quispe Galvez JC, Martinelli Mejía CF, Gómez La Rosa JAJ. Asociación entre el riesgo nutricional, estancia hospitalaria y diagnóstico médico en pacientes de un hospital del seguro social peruano. *Horiz Médico* [Internet]. 2023;23(1):e2144. Available from: http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1727-558X2023000100005&lng=es
27. Pinzón-Espitia OL, Pardo-Oviedo JM, Ibáñez-Pinilla M. Detección del riesgo nutricional y estancia hospitalaria en el anciano hospitalizado. *Nutr Hosp*. 2021;
28. Cárdenas-Quintana H, Machaca-Hilasaca M, Roldan-Arbieto L, Muñoz Del Carpio Toia Á, Figueroa Del Carpio V. Nutrition-related risk factors in autonomous elderly people from Arequipa, Peru. *Nutr Clin y Diet Hosp*. 2022;42(1):160–8.
29. Montoya S, Agudelo Y, Villada O, Múniera N. Análisis de costo-efectividad de intervención nutricional temprana comparado con la atención de rutina en pacientes con riesgo nutricional. *Rev Chil Nutr* [Internet]. 2022;49:325–32. Available from: <https://www.scielo.cl/pdf/rchnut/v49n3/0717-7518-rchnut-49-03-0325.pdf>

Boiling water extraction of mangrove *Sonneratia Alba* fruit as an antioxidant functional food: combined *in vitro* and pharmacoinformatics studies

Verly DOTULONG¹, Lita A.D.Y. MONTOLALU¹, Djuhria WONGGO¹, Grace SANGER¹, Lena J. DAMONGILALA¹, Rony Abdi SYAHPUTRA², Fahrul NURKOLIS^{3,4}

1 Fishery Product Technology Faculty of Fisheries and Marine Sciences, Sam Ratulangi University, Jl. Unsrat Campus, Bahu, Manado, North Sulawesi, Indonesia.

2 Department of Pharmacology, Faculty of Pharmacy, Universitas Sumatera Utara, Medan, Indonesia.

3 Department of Biological Sciences, Faculty of Sciences and Technology, State Islamic University of Sunan Kalijaga (UIN Sunan Kalijaga), Yogyakarta, Indonesia.

4 Medical Research Center of Indonesia (MERCIE), Surabaya, Indonesia.

Recibido: 17/septiembre/2024. Aceptado: 28/octubre/2024.

ABSTRACT

Introduction: Extraction of antioxidants from mangrove fruit powder *Sonneratia alba* using boiling water as a solvent is very beneficial, because in addition to using a solvent that is safe for consumers, the results of this study can also be developed in the future as antioxidant functional foods.

Aims and Methods: The purpose of this study was to study the antioxidant activity of boiling water extract of mangrove fruit *S. alba* kindly *in-vitro* nor *in-silico* pharmacoinformatics.

Results: The best results in this first stage were found in the treatment of mangrove fruit *S. alba* Sun drying extracted with boiling water for 5 minutes had the best antioxidant activity, namely $IC_{50}DPPH = 2.69 \pm 0.32 \mu\text{g/ml}$ which is smaller than the positive control, namely vitamin C, which has $IC_{50}DPPH = 5.04 \pm 0.16 \mu\text{g/ml}$. The best treatment in the first stage is continued in the second stage, namely GC-MS analysis to determine the type of compounds in the extract, and then do the analysis *in-silico* by means of molecular docking. The results of the GC-MS characterization showed 39 compounds that were in the category to be continued in the pharmacoinformatics via molecular docking process, with the docking results showing the bioactive

compound Ergosterol; Estra-1,3,5(10)-trien-17 β -ol; Ergosta-5,8,22-trien-3-ol, (3 β ,22E)-; 9(11)-Dehydroergosterol tosylate; Dasycarpidan-1-methanol, acetate (ester) shows a very promising value of binding affinity towards 4 protein targets, namely Cytochrome c peroxidase, Fibroblast collagenase, Human ROS1 Kinase Domain and Hyaluronidase with vitamin C as a control.

Conclusion: Based on these findings, boiling water extract of mangrove fruit *S. alba* this can provide a good potential in the discovery and development of candidate new antioxidant compounds.

KEYWORDS

Sonneratia alba fruit, boiling water, DPPH, Molecular Docking, In Silico, nutrition, technology, food technology.

INTRODUCTION

Mangrove development system *Sonneratia alba* happen throughout the year, this type of mangrove is able to survive in coastal locations with the influence of tides and salinity. Mangroves *S. alba* can grow in sandy and muddy areas, high salinity, but still in areas affected by sea tides¹. In Indonesia, especially North Minahasa Regency, North Sulawesi Province, the mangrove species that grow in several mangrove forest locations are *Bruguiera gymnorhiza*, *Rhizophora mucronata* and *Sonneratia alba*. One of mangrove species Which Dominantly grow in Wori sub-district, Province North Sulawesi Indonesia which is the place of sampling in this study is *Sonneratia alba*.

Correspondencia:

Verly Dotulong
verly_dotulong@unsrat.ac.id

Mangrove *S.alba* potential as a source of natural antioxidants and has been used as a traditional medicine by coastal communities in Indonesia including the coastal community of Kuala Bubon, it is further reported that leaf methanol extract *S.alba* of this area has activity the strongest antioxidant with an IC₅₀ value of 26.68 ± 2.2 mg/L, while the ethyl acetate extract was 33.37 ± 3.4 mg/L and the n-hexane extract had antioxidant activity with an IC value₅₀ of 35.37 ± 2.5 mg/L. Mangrove leaf methanol extract *S alba* from Tagulandang District, North Sulawesi, has very strong antioxidant activity with an IC₅₀ DPPH value of $39.5\mu\text{g/ml}^2$, ethanol extract of mangrove leaves and stems *S.alba* from Tanjung Carat, South Sumatra have antioxidant activity i.e. value IC₅₀ DPPH amounts to $18.62 \mu\text{g/ml}$ and $22.96 \mu\text{g/ml}^3$.

Especially mangroves *S.alba* from the coast of Wori Village, North Sulawesi, Indonesia according to several research results it has been reported to have very strong antioxidant activity. Some of the results of these studies include: methanol extract of mangrove fruit flour *S.alba* has an IC value₅₀ DPPH is $4.65 \mu\text{g/ml}^4$, mangrove young leaf extract *S.alba* obtained by maceration using ethanol has IC₅₀ DPPH of $5,01\mu\text{g/ml}$ and soxletation method using methanol has IC₅₀ DPPH of $5.16\mu\text{g/ml}$, this result is better than the IC value₅₀ The DPPH of vitamin C was $5.21\mu\text{g/ml}^5$, also reported that antioxidants (IC₅₀ DPPH) in the ethyl acetate fraction of young mangrove leaves *S.alba* classified as very strong at $3.37 \mu\text{g/ml}$. The research data that has been found above shows that parts of the mangrove plant *S.alba* both stems and leaves fruit has antioxidant activity that is classified as very strong. Data the research results above also show that the solvent used in the extraction process is an organic solvent that when followed consumed will be harmful to the health of consumers.

Nowadays functional food/beverage products are starting to be in great demand by consumers because Awareness of the importance of healthy living is increasing. one of a kind Food that has been widely developed and researched is health food contains antioxidants. Antioxidants themselves are chemical compounds related to free radicals where these chemical compounds can counteract free radicals. Free radicals cause premature aging as well as various diseases including cancer, respiratory and cardiovascular. For the utilization of mangrove fruit as a functional antioxidant drink, it is necessary to pay attention to the selection of appropriate and safe solvents for consumers, one of the safest solvents to use to extract antioxidants is boiling water. In general, high temperatures can damage the antioxidant chemical components so that it can reduce the antioxidant activity in an extract⁶ reported that mangroves *Rhizophora mucronata* extracted at evaporation temperature solvent 70°C has antioxidant activity, namely IC₅₀ The DPPH was 0.7021 ppm, after the evaporation temperature was increased to 80°C value IC₅₀ DPPH became 1.4152 ppm.

The purpose of this research is studied the antioxidant activity of boiling water extract of mangrove fruit *S. alba* kindly

in-vitro nor *in-silica* which at the same time can prove the antioxidant bioactive component in mangrove fruit *S. alba* resistant to high temperatures characterized by very strong antioxidant activity. Besides that results of research on the extraction of antioxidants from mangrove fruit powder *S. alba* using boiling water as a solvent is very beneficial, because in addition to using a solvent that is safe for consumers, the results of this research can also be in the future developed as an antioxidant functional drink.

MATERIALS AND METHODS

Materials and tools

The material used is fruit *S. alba*. Chemical material The materials used were methanol (Merck), Folin Ciocalteu (Sigma Aldrich), gallic acid (Merck), Na₂CO₃ 7.5% (Merck), gallic acid (Merck), *1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl*/DPPH (Sigma Aldrich), buffer fosfat (Merck), K₃Fe (CN)₆ (Merck), TCA (Merck), FeCl₃ 1% dan 5% (Merck), HCL 2 N (Merck) dan akuabides. The tools used were a vacuum evaporator (Buchi, UK), UV-Visible spectrophotometer (Shimadzu type 1240, Japan), 1 mL and 0.5 mL micropipette (Germany) and glassware (Pyrex). Oven, water bath, micropipette. GCMS thermos scientific Trace 1310 Gas Chromatograph dan thermos scientific ISQLT single quadropole Mass Spektrofotometer.

Research methods

This research begins with picking the fruit *S. albain* the coastal location of the village of Wori, Wori District, North Minahasa Regency, North Sulawesi Province of Indonesia. Plant *S. alba* This was identified in the Jatinangor Herbarium, Laboratory of Plant Taxonomy, Department of Biology FMIPA Padjadjaran University. Mangroves *S. alba* (fruit diameter ≥ 3 cm) washed, thinly sliced, portioned dried in the sun and some more air-dried indoors. After drying, which is marked with slices of mangrove fruit, it is easy to break with your fingers, then blend it finely so that it forms a powder.

Extraction process

Extraction of fruit powder samples *S. alba* by infusion (using boiling water at 96-98°C) for 5, 10 and 15 minutes, the liquid extract was filtered using Whatman paper No. 1. The liquid extract was evaporated by means of evaporation in a water bath at 70-80°C until a thick extract was obtained, the thick extract was dried in an oven at 70°C to obtain dry extract characterized by a constant weight at 3 times weighing. Then the yield was calculated by comparing the weight of the extract with the weight of the dry sample and multiplied by 100. The results of the extraction were analyzed for phytochemicals referring to⁷ with slight modification, the total phenol content was determined using the spectrophotometric method⁸, and the antioxidant activity of the DPPH method (*1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl*) using the spectrophotometric method referring to⁶.

Phytochemical analysis

Alkaloid test

50-100 mg of extract sample added with sufficient chloroform, then 10 mL of ammonia and 10 mL of chloroform were added, then the solution was filtered into a test tube and the filtrate was added with 10 drops of 2N H₂SO₄. The mixture is shaken regularly, left for a few minutes until 2 layers are formed. The top layer was transferred into three test tubes of 1 mL each. Then each tube was added a few drops of Mayer's, Wagner's and Dragendorff's reagent. If a precipitate forms, it indicates that the sample contains alkaloids, with Mayer's reagent it gives a white precipitate, with Wagner's reagent it gives a brown precipitate and Dragendorff's reagent gives an orange precipitate.

Test triterpenoids and steroids

50-100 mg of the extract sample was added to glacial acetic acid until all samples were submerged, left for 15 minutes then 6 drops of the solution were transferred to a test tube and 2-3 drops of concentrated sulfuric acid were added. The presence of triterpenoids is indicated by the appearance of red, orange or purple, while steroids are indicated by the formation of blue.

Tanin test

50 mg of the extract sample was added with ethanol until the sample was completely submerged, then 2-3 drops of 1% FeCl₃ solution were added. A positive result is indicated by the formation of a bluish black or green color.

Flavonoid test

50 mg of extract sample added with a few drops of concentrated HCL. Then added 0.2 g of Mg powder. A positive result is indicated by the appearance of a dark red color for 3 minutes.

Saponin test

50 mg of extract sample was put into a test tube, then added distilled water until all samples were submerged, boiled for 2-3 minutes, then cooled, then shaken vigorously. A positive result is indicated by the formation of stable foam.

Phenolic test

Before identifying phenolic compounds, continuous extraction was carried out using a Soxhlet apparatus with ether solvents to dissolve fat and chlorophyll. The results of the ether extract are blackish green, when reacted with 5% FeCl₃ it cannot react so that the ether extract does not contain phenolic compounds. After being extracted with ether then extracted with 90% methanol and continued with 50% methanol to bind polar components. 1 mL of methanol ex-

tract added with 5% FeCl₃, a color change from brownish yellow to orange brown indicated the presence of phenolic compounds.

Total phenol content

The total phenol content was measured by a spectrophotometer using a reagent *Folin-Ciocalteu*. 0.1 g of the extract was dissolved in 10 ml of methanol Pa in a test tube, 0.1 ml of the extract solution was taken and added 1 ml of the solution *Folin Ciocalteu* 1:2 in distilled water and let stand 5 minutes. Then 1 ml of 7% sodium carbonate solution was added, homogenized and incubated at room temperature for 30 minutes in the absence of light (dark). Gallic acid standard curve was made following the procedure above, only the sample was replaced with gallic acid. The total phenolic content was measured using a spectrophotometer at a wavelength of 750 nm and interpreted as µg gallic acid equivalent/g extract (µg GAE/g extract).

Antioxidant activity of DPPH free radical inhibitor

This analysis is based on the ability of the sample to reduce DPPH free radicals. Samples with a concentration of 25 to 125 ppm as much as 2 ml were put into a test tube and added DPPH solution (1 x 10⁻⁴M) as much as 1 ml, the mixture was homogenized and incubated at room temperature for 30 minutes. Absorbance was measured at a wavelength of 517 nm. Controls were made following the procedure above, only the samples were replaced with methanol. The antioxidant activity of DPPH free radical scavenging was determined as the percentage of inhibition calculated based on the equation:

$$\% \text{ Inhibition} = \frac{\text{Absorbance control} - \text{Absorbance of the sample}}{\text{Absorbance control}} \times 100$$

The absorbance value of each concentration variation is plotted on the inhibition curve and the IC value₅₀ determined.

GC-MS analysis

The GC-MS analysis is as follows: Dissolving the sample with ethanol (EtOH) in the microtube. Then it is homogenized in the following waydivortek, if the sample appears to be not homogeneous, then the sample solution is centrifuged at 9500 rpm for 3 minutes. The supernatant is taken and put in a GC vial, the sample solution is ready for injection.

Molecular docking analysis

Receptor and ligand preparation

Receptor macromolecule download from Protein Data Bank with site <http://www.rcsb.org/pdb/>. Macromolecular data is downloaded in .pdb format. The protein macromolecules are separated from the solvent and the ligands or non-standard

residues. Separation of macromolecules from unnecessary molecules was carried out using the Discovery Studio 3.5 Visualizer program. The results of the separation will be used for belays which are stored in .pdb format. The structure of the identified bioactive compounds that will be used as ligands is then identified with the SMILES identity of each target ligand using PubChem after that it is compiled in a Notepad++ file with the .smi format.

Validation of molecular docking

Prior to molecular docking, each receptor was validated using the application with *Grid Box* which is adjusted to the distance of 5 Armstrong positions from *native ligand* each receptor. After obtaining a valid method, proceed with the docking process using YASARA-Structure.

Molecular docking target receptors and ligands

The resulting .smi file will be formatted to .sdf to make the tethering process easier *macro smi2sdf. mcr*. The resulting format is a combined format of the SMILES data-based ligand in the .sdf format. The resulting files are carried out using the docking process *virtual screening* on the macros available in the default file *YASARA-Structure*⁹ on a validated virtual target.

Analysis and visualization of results from molecular docking

The results of the calculation of the belay are seen in output in notepad format. Determination of the ligand conformation resulting from the binding is carried out by selecting the ligand conformation that has the lowest binding energy (best pose). The ligand with the lowest binding energy value 3 will be seen from the position and orientation of the ligand in the macromolecule, and the amino acids bound to the ligand will be visualized with the Biovia tool to see the shape and volume match of the ligands and their mooring sites.

Profile determination molecular properties

Determination of molecular properties profiles including pharmacokinetic profiles, physicochemical properties and water solubility using the SWISS ADME website (swissadme.ch/index.php) using the SMILE format of compounds resulting from GC-MS characterization using the PubChem data bank (<https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/>).

Treatment, analysis and presentation of data

In this study, the treatment involves two main processes: drying mangrove fruit, which is done either by sun drying or air drying indoors, and extracting the fruit in boiling water for varying durations of 5, 10, and 15 minutes. The data analysis is descriptive, using Microsoft Excel 2010 to calculate the av-

erage of three independent variables along with their standard deviations (SD). The results are presented in the form of tables and histograms for easy interpretation.

RESULTS AND DISCUSSION

Yield

The yield is calculated based on the ratio of the weight of the resulting extract to the weight of the sample used multiplied by 100%. The yield was obtained through extraction of mangrove fruit samples *S. alba* dried in the sun and mangrove fruit *S. alba* dried in the room using boiling water solvent for 5, 10 and 15 minutes. This yield data serves to determine the value of the active chemical compound components contained in the sample. Data on the yield of boiling water extract of mangrove fruit powder using extraction times of 5, 10 and 15 minutes can be seen in Figure 1.

The data in Figure 1 shows that the highest yield was found in samples dried in the sun with an extraction time of 15 minutes. This was due to the higher temperature in this drying method and the longer extraction time causing the cell walls to become brittle and the components easier to extract inside the cell.¹⁰ reported that at the highest extraction temperature and the longest extraction time of 70°C for 20 minutes produced the highest yield of 70% ethanol extract of leaves.

Phytochemicals

Phytochemical screening data on mangrove fruit powder *S. alba* can be seen in Tables 1 and 2. The phytochemical components studied were alkaloids, tannins, saponins, steroids, triterpenoids and phenolics. Analysis was carried out qualitatively to determine whether or not these components were present in the extract. The data generated in the qualitative phytochemical analysis are only presented in two tables (Tables 1 and 2) because the extraction times of 5, 10 and 15 minutes contain the same phytochemical components. These data show that both samples dried in the sun and samples dried indoors for extraction times of 5, 10 and 15 minutes with boiling water contained the same phytochemical components, namely alkaloids, flavonoids, tannins, saponins and phenolics. Phytochemical content data showed that all extracts of boiling water of mangrove fruit *S. alba* Rich in secondary metabolites that function as antioxidants.

Phenolic compounds which is found on mangrove plants can protect this plant from damage from ultraviolet radiation. This is supported by the statement¹¹, that the trend of increasing production of phenolic compounds in mangrove plants occurs when the mangrove grows and survives under pressure. Flavonoids in plants also act as a protector against pressures originating from the environment. Furthermore according to¹², Flavonoids are the most important phenolic compounds, in which these compounds have a broad spectrum of chemical and biological activity including the scavenging of

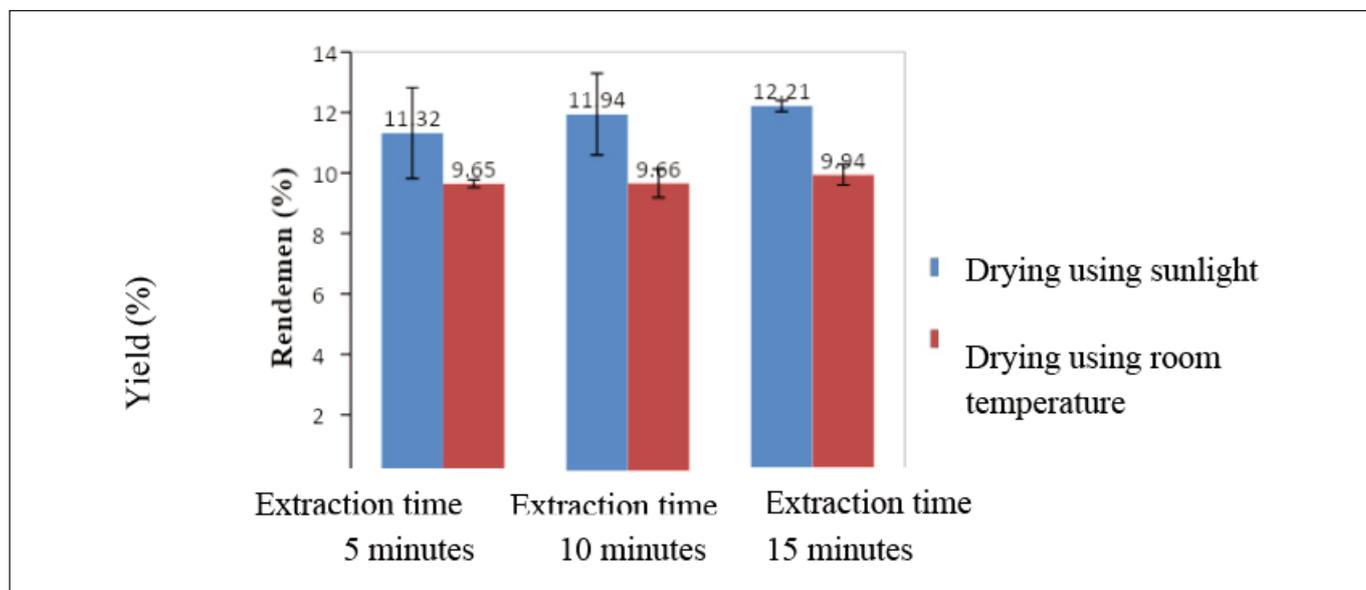


Figure 1. Yield of boiling water extract of mangrove fruit *Sonneratia alba*

Table 1. Phytochemicals of mangrove fruit extract dried in the sun with an extraction time of 5, 10 and 15 minutes with boiling water

Compound class	Results of analysis of phytochemical components qualitatively			Detectable results
	Connected 1	Connected 2	Connected 3	
Alkaloid (Dragendorf, Wagner, Meyer)	+++	+++	+++	Dragendorf: Orange color Wagner: Brown color Meyer: White precipitate
Flavonoid	+	+	+	Red
Tannin	+	+	+	Green color
Saponin	+	+	+	Bubbles / bubbles
Steroid	-	-	-	No discoloration
Triterpenoids	-	-	-	No discoloration
Phenolic	+	+	+	Orange brown color

free radicals which function as antioxidants. From the chemical structure, tannins and alkaloids also function as secondary metabolites that are able to scavenge free radicals so that they can function as antioxidants.

Total phenol content

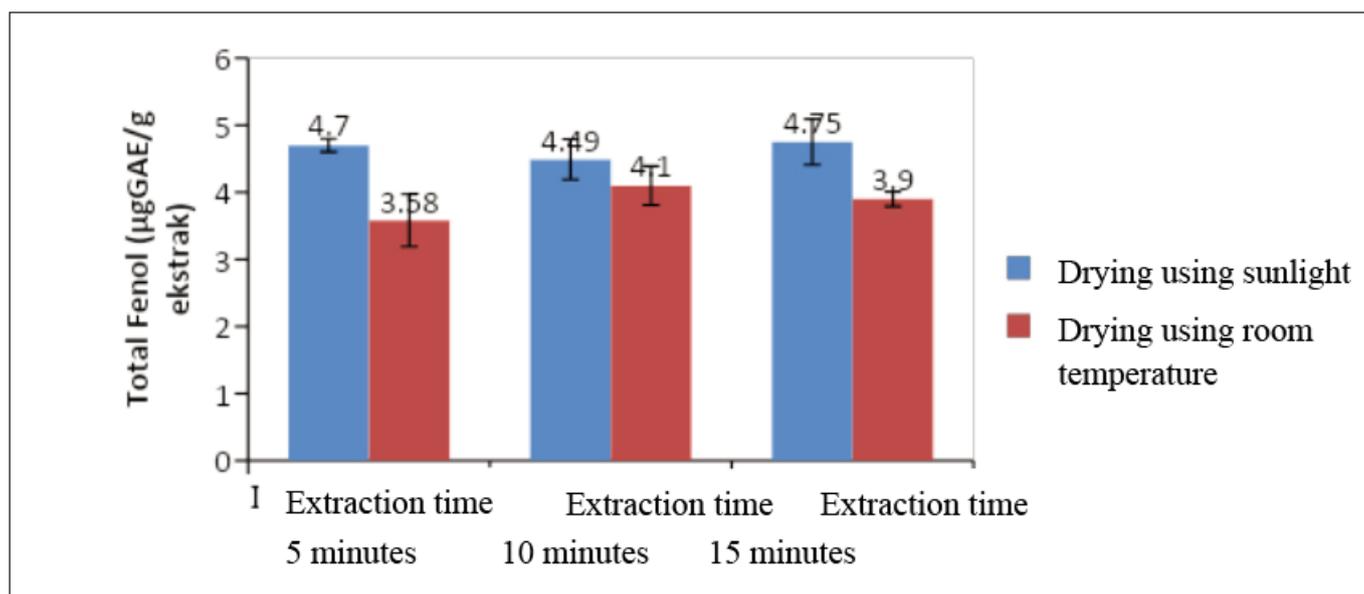
Determination of total phenol in the sample extract using the method *Folin-Ciocalteu*. The principle of measurement of total phenol with reagents *Folin-Ciocalteu* namely based on the reduction of the hydroxy phenol group which is characterized by the formation of a blue complex compounds¹³. Determination of total phenol in sample extracts was carried

out by measuring the absorbance of the extract diluted up to 1000 ppm at a wavelength of 750 nm with a UV-VIS spectrophotometer. The average total phenolic extract of mangrove fruit flour obtained can be seen in Figure 2.

The data in Figure 2 shows that the total phenol content for the three extraction times (5, 10 and 15 minutes) with boiling water did not show a significant difference, while the method of drying mangrove fruit produced a different total phenol content, where the method of drying mangrove fruit with sunlight The sun has a total phenol content in the extract higher than the sample drying method in the room. This is probably due to the shorter drying time in the sun than drying in the

Table 2. Phytochemicals of mangrove fruit extract which were dried in a room with an extraction time of 5, 10 and 15 minutes with boiling water.

Compound class	Results of analysis of phytochemical components qualitatively			Result of change
	Connected 1	Connected 2	Connected 3	
Alkaloid (Dragendorf, Wagner, Meyer)	+++	+++	+++	Dragendorf: Orange color Wagner: Brown color Meyer: White precipitate
Flavonoid	+	+	+	Red
Tannin	+	+	+	Green color
Saponin	+	+	+	Bubbles
Steroid	-	-	-	No discoloration
Triterpenoids	-	-	-	No discoloration
Phenolic	+	+	+	Orange brown color

**Figure 2.** Total phenol content of boiling water extract of mangrove fruit *S. alba*

air in the room¹⁴ stated that drying the sample for too long could destroy some of the phenols.

The data in Figure 2 shows that the total phenol content in the boiling water extract of mangrove fruit *S. alba* dried in the sun ranged from 4.49 ± 0.30 to 4.75 ± 0.34 µgGAE/g much higher than some research results, among others: methanol extract *A. Marina* and *R. apiculata* of 66.55mgGAE and 82.52 mgGAE/g¹⁵, methanol extract of mangrove leaves *E. agolocha* of 60 mgGAE/g¹⁶, methanol extract of fruit seeds *S. hospital* of 221 mgGAE/g²⁵, methanol extract of raw fruit *Pinch furicans* of 56.393 mgGAE/g¹⁷, fruit methanol

extract *S. alba* of 1508mgGAE/g¹⁸, leaf methanol extract *S. alba* of 34.2 mgGAE/g¹⁹, ethanol extract of mangrove leaves *S. alba* of 352 ± 9.77 mgGAE/g. The results of this study prove that boiling water is very potential as a solvent to extract phenolic components from mangrove plants.

Antioxidant activity of DPPH free radical inhibitors

Data on the antioxidant activity of 50% free radical inhibition of DPPH or *Inhibition Concentration 50 % (IC₅₀ DPPH)* from mangrove fruit extract *S. alba* dried in the sun and dried

indoors and for a long time extraction 5, 10 and 15 minutes can be seen Figure 3.

The data in Figure 3 shows that the boiling water extract of mangrove fruit *S. alba* Sun drying has stronger antioxidant activity (IC_{50} DPPH is smaller) than boiling water extract of mangrove fruit *S. alba* indoor drying. Mangroves boiling water extract *S. alba* Sun drying for 5 minutes has an IC_{50} value = $2.69 \pm 0.32 \mu\text{g/ml}$ better than control, namely Vitamin C which has $IC_{50} = 5.04 \pm 0.16 \mu\text{g/ml}$. The data in Figure 3 also shows a relationship between total phenol content and antioxidant activity, where boiling water extract of sun-dried mangrove fruit has a higher total phenol content than boiling water extract of dried mangrove fruit indoors^{20,21} stated that the higher the total phenolic content of a material, the greater its antioxidant activity.

Antioxidant activity of boiling water extract of mangrove fruit *S. alba* better than mangrove plant extracts with other organic solvents, including IC_{50} DPPH leaf ethanol extract *S. alba* is $39.95 \mu\text{g/ml}$ ⁵, ethylacet extract of mangrove leaves *marine avicenia* have niali IC_{50} DPPH = $182.33 \mu\text{g/ml}$ ²², leaf methanol extract *A. marina* have an IC_{50} DPPH $248 \mu\text{g/ml}$ ²⁹, skin methanol extract *R. mucronata* have an IC_{50} DPPH $483.8 \mu\text{g/ml}$ ²³. Antioxidant activity of boiling water extract of mangrove fruit *S. alba* the results of this study indicate a very strong antioxidant potential that is value IC_{50} less than $50 \mu\text{g/ml}$ ²⁴ states that a material with an IC_{50} value $< 50 \mu\text{g/ml}$ is categorized as a very strong antioxidant.

GC-MS and Molecular Docking

Extraction results for 5 minutes in boiling water from mangrove fruit *S. alba* Sun drying has the best antioxidant activity,

namely IC_{50} DPPH = 2.69 ± 0.32 . Based on these results, an in-silico test was carried out to strengthen the findings using the method *molecular docking*. Prior to molecular docking, it is necessary to know the various structures of the chemical compounds contained in the extract which are responsible for antioxidant activity. In this study, the structural characterization of organic compounds was carried out using the GC-MS method (*Gas Chromatography Mass Spectrometry*)²⁵ stated that the GC-MS method could be used as a reference for determining the molecular structure before doing so *molecular docking*. Figure 4 shows the GC-MS chromatogram of boiling water extract of mangrove fruit *S. alba* which has the best antioxidant activity.

The data in Figure 4, shows the results of reading 22 peaks with the results of compounds that meet the criteria for molecular docking, namely 39 compounds which have been summarized in Table 3. The compounds summarized include compounds that have been sorted against duplicated GC-MS results readings and compound containing silicon atoms. After obtaining the compounds from the results of the GC-MS above, is then carried out *molecular docking*. In this study, the binding of molecules to 4 target proteins was carried out, namely *Cytochrome c peroxidase* (PDB ID: 2X08), *Fibroblast collagenase* (PDB ID: 1CGL), *Human ROS1 Kinase Domain* (PDB ID: 3ZBF) and *Hyaluronidase* (PDB ID: 1FCV). The purpose of this molecule docking is to achieve optimal protein and ligand (target chemical compound) conformation so that the free energy of the system as a whole can be minimized and also the results of this molecule docking can describe the position and orientation of chemical compounds in the protein bond pocket by forming chemical interactions non covalent²⁶.

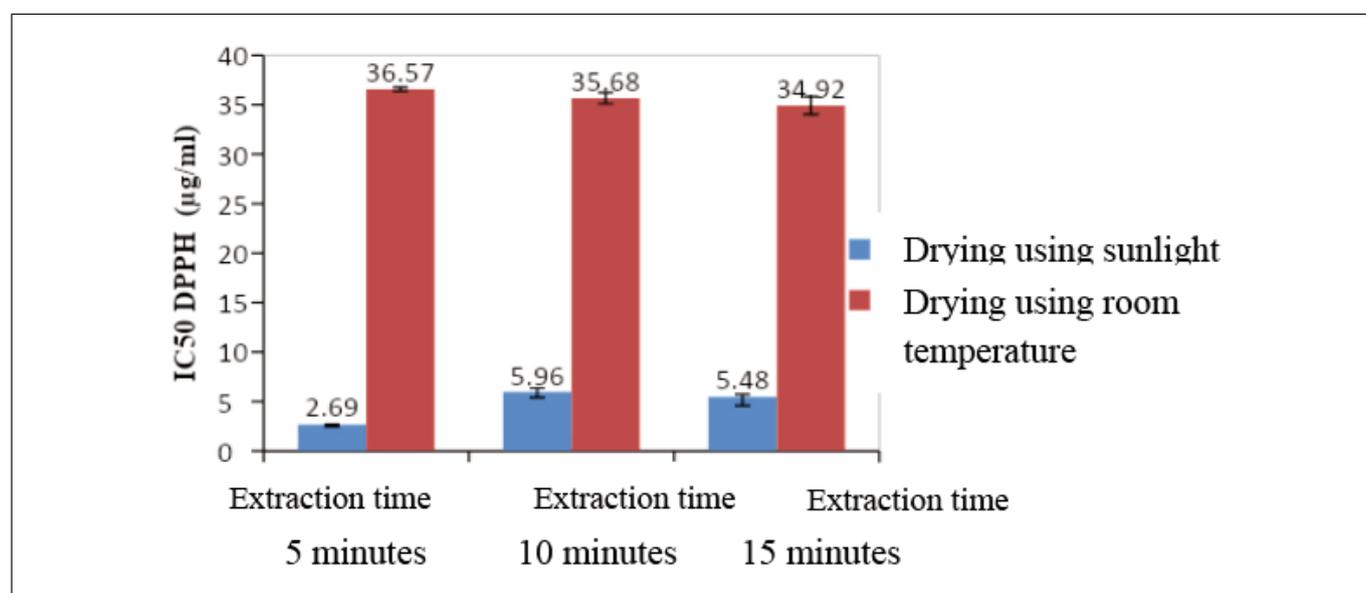


Figure 3. Antioxidant activity of boiling water extract of mangrove fruit *S. alba*

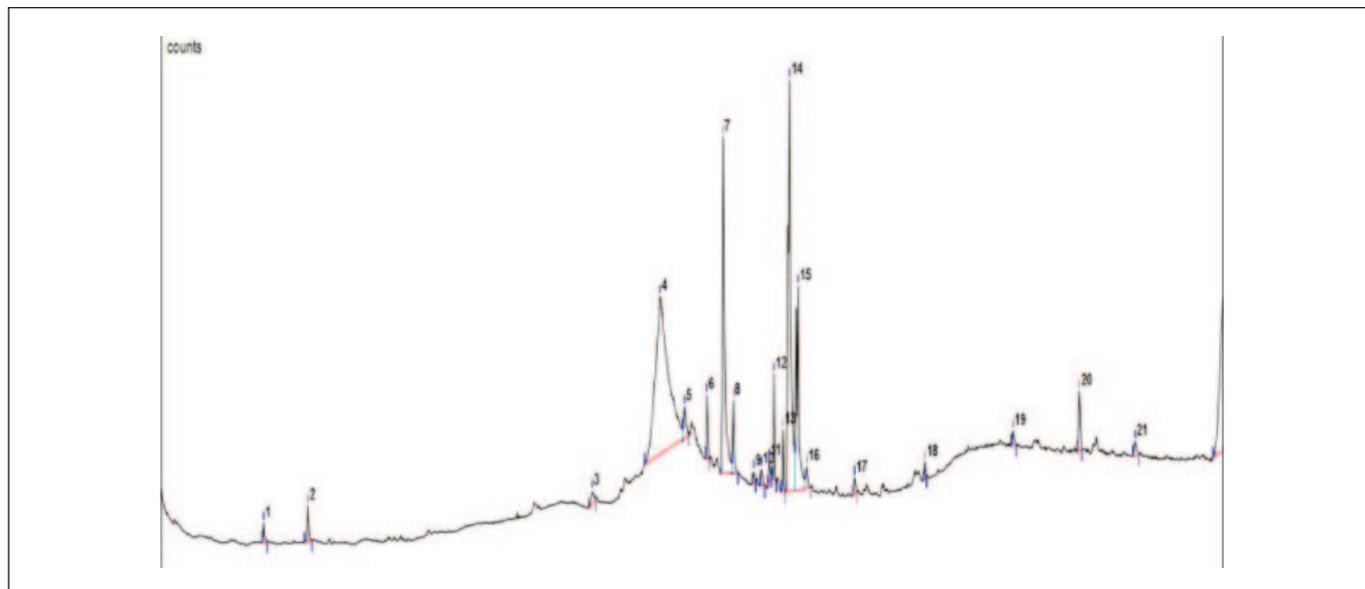


Figure 4. Chromatogram of GC-MS results of boiling water extract for 5 minutes from mangrove fruit *S. alba* sun drying

Cytochrome c peroxidase is one of the enzymes that plays a role in the initiation of cell death in the process of peroxidation of cardiolipin in mitochondria. When there is overproduction of *reactive oxygen species* (ROS) produced by free radicals, *Cytochrome c peroxidase* can release *haemoprotein* contained therein into the cytosol and can trigger the process of apoptosis²⁷. Another target used in this research is *Fibroblast collagenase*, *Human ROS1 Kinase Domain* and *Hyaluronidase* in which the activation process of each of these proteins functions in the aging mechanism (*aging*), in this case ROS also plays an active role in inducing the activation of the 3 enzymes²⁸. The results of molecular docking of the target proteins can describe the best candidates from the results of the virtual screening of compounds resulting from the characterization of boiling water extracts of mangrove fruit *S. alba* in assuming an inhibitory pose to the 4 target proteins.

Molecular docking begins with a validation process. The docking method was validated by analyzing the conformation of the original ligand. The docking results obtained were compared with the original crystallographic ligand conformations, which served as a reference for the validation and standardization of inhibitors²⁹. The results of the validation of the belay method for this study can be seen in Figure 5, which shows that the belay protocol is valid with reference to the RMSD value (*root mean square deviation*) should be $< 2\text{\AA}$ ³⁰. Ascorbic acid was taken as a control to represent the control used in the DPPH antioxidant test.

The results of the validated protocol became input for molecular anchoring of 39 compounds resulting from structural characterization in boiling water extract of mangrove

fruit *S. alba*. Table 3 shows the value of the binding affinity (kcal/mol) of the binding results for the target compound, *native ligand* and positive control, namely ascorbic acid.

The assessment of bond energy is an important parameter in evaluating the strength of the molecular interaction between the ligand and the receptor, where a lower or more negative binding affinity value indicates a stronger and more effective interaction between the ligand and the receptor²⁷. Based on this, it can be seen that three compounds from each of the results of binding to the 4 target proteins, namely compounds **Ergosterol**, **Estra-1,3,5(10)-trien-17 β -ol gives Ergosta-5,8,22-trien-3-ol, (3 β ,22E)-** which have binding affinity values of -9.238 kcal/mol, -8.676 kcal/mol and -7.882 kcal/mol for protein respectively **Cytochrome c peroxidase**; Compound **9(11)-Dehydroergosterol tosylate, Ergosta-5,8,22-trien-3-ol, (3 β ,22E)- dan Ergosterol** has a binding value of -11,824 kcal/mol, -9,318 kcal/mol and -8,932 kcal/mol to protein **Fibroblast collagenase**; compound **Estra-1,3,5(10)-trien-17 β -ol, 9(11)-Dehydroergosterol tosylate, dan Dasycarpidan-1-methanol, acetate (ester)** with affinity values of -8,593 kcal/mol, -8,516 kcal/mol and -8,093 kcal/mol for protein **Human ROS1 Kinase Domain**; **9(11)-Dehydroergosterol tosylate, Ergosterol dan Ergosta-5,8,22-trien-3-ol, (3 β ,22E)-** sequentially have a binding affinity of -8,398 kcal/mol, -7,458 kcal/mol and -7,270 kcal/mol for protein **Hyaluronidase**. All compounds compared with the results of the binding energy between the positive control and each target protein showed smaller results so that it could show that the ligand with the lowest binding energy showed the formation of the strongest complex with the highest receptor affinity compared to the bioactive compound ascorbic acid⁴¹.

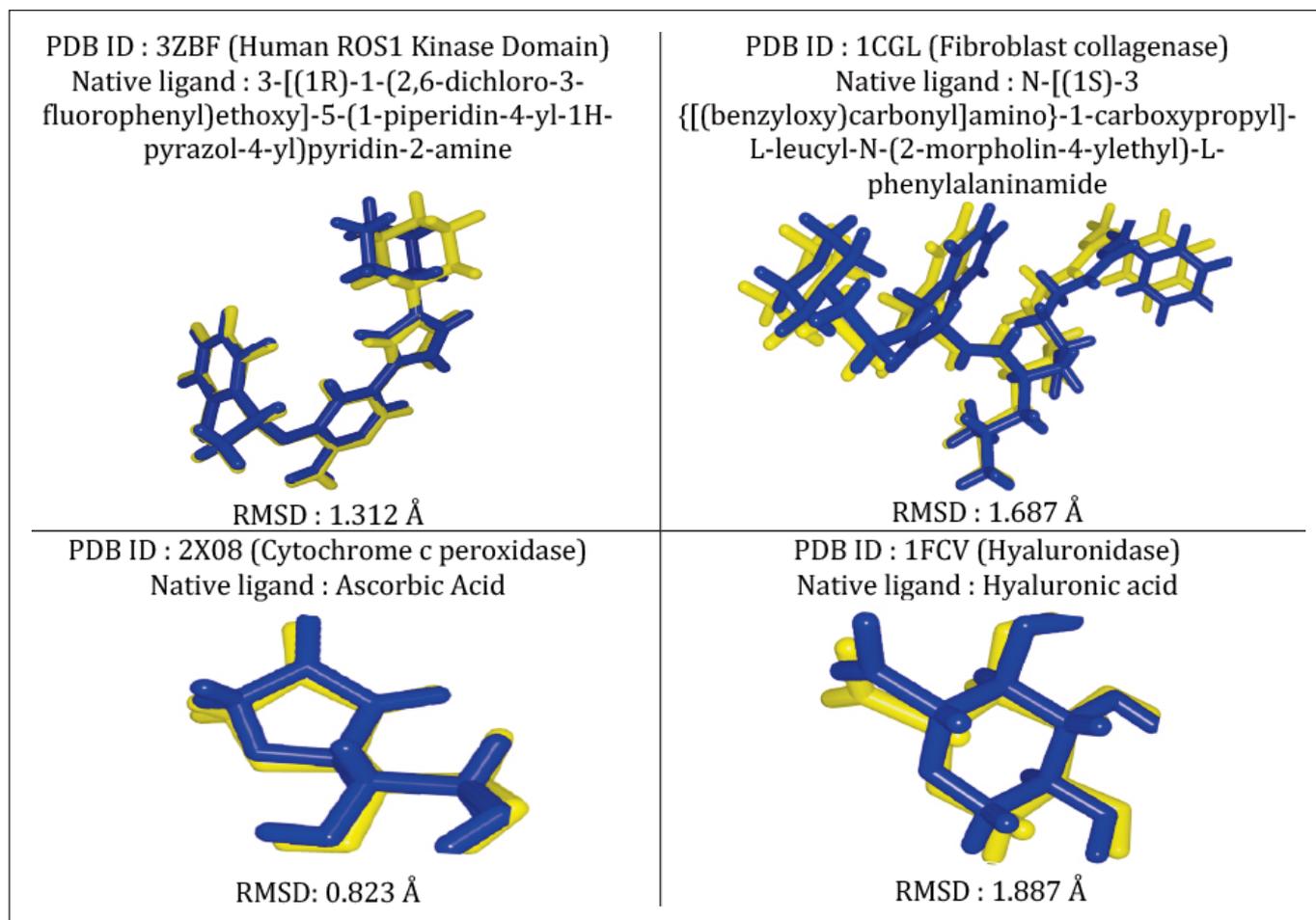


Figure 5. Molecular docking validation (Blue: Co-crystal ligand, Yellow: Re-docking ligand)

Table 3. Molecular docking results

No	Compounds	Molecular Formula	Molecular Weight	PubChem ID	Molecular Bonding Results (kcal/mol)			
					2X08 Cytochrome c peroxidase	1CGL Fibroblast collagenase	3ZBF Human ROS1 Kinase Domain	1FCV Hyaluronidase
1	(E)-9-Octadecenoic acid ethyl ester	C ₂₀ H ₃₈ O ₂	310	5364430	-5.568	- 5.638	-4.971	-5.496
2	.psi.,.psi.-Carotene, 1,1',2,2'-tetrahydro-1,1'-dimethoxy-	C ₄₂ H ₆₄ O ₂	600	5366411	-5.843	- 7.515	-6.627	-6.954
3	[1,1'-Bicyclopropyl]-2-octanoic acid, 2'-hexyl-, methyl ester	C ₂₁ H ₃₈ O ₂	322	552098	-6.229	- 6.832	-5.797	-5.912
4	16-Octadecenoic acid, methyl ester	C ₁₉ H ₃₆ O ₂	296	5364513	-5.722	- 5.378	-5.034	-5.312
5	2-Acetoxy-1,1,10-trimethyl-6,9-epidioxydecalin	C ₁₅ H ₂₄ O ₄	268	538309	-5.920	- 6.822	-6.251	-5.341
6	3,7-Dimethyl-6-nonen-1-ol acetate	C ₁₃ H ₂₄ O ₂	212	5363308	-6.384	- 5.642	-5.420	-5.452
7	3-O-Methyl-d-glucose	C ₇ H ₁₄ O ₆	194	8973	-5.364	- 5.658	-3.818	-3.906
8	5,7,9(11)-Androstatriene, 3-hydroxy-17-oxo-	C ₁₉ H ₂₄ O ₂	284	540760	-7.652	- 8.898	-7.896	-6.893

Table 3 continuation. Molecular docking results

No	Compounds	Molecular Formula	Molecular Weight	PubChem ID	Molecular Bonding Results (kcal/mol)			
					2X08 Cytochrome c peroxidase	1CGL Fibroblast collagenase	3ZBF Human ROS1 Kinase Domain	1FCV Hyaluronidase
9	7-Hydroxy-6-methyl-oct-3-enoic acid	C ₉ H ₁₆ O ₃	172	536827	-5.913	- 6.205	-5.356	-4.825
10	7-Methyl-Z-tetradecen-1-ol acetate	C ₁₇ H ₃₂ O ₂	268	5363222	-6.166	- 5.870	-5.528	-5.293
11	9(11)-Dehydroergosterol tosylate	C ₃₅ H ₄₈ O ₃ S	548	91691728	-7.444	-11.824	-8.516	-8.398
12	9-Octadecenoic acid, (2-phenyl-1,3-dioxolan-4-yl)methyl ester, cis-	C ₂₈ H ₄₄ O ₄	444	5366356	-6.225	- 7.633	-6.498	-6.191
13	a-D-Mannofuranoside, 1-O-decyl-	C ₁₆ H ₃₂ O ₆	320	552217	-6.370	- 6.162	-5.235	-5.704
14	cis-13-Octadecenoic acid	C ₁₈ H ₃₄ O ₂	282	5312441	-5.786	- 5.944	-4.917	-5.150
15	cis-Vaccenic acid	C ₁₈ H ₃₄ O ₂	282	5282761	-5.697	- 6.054	-4.778	-5.471
16	Cyclohexene, 1,5,5-trimethyl-6-acetylmethyl-	C ₁₂ H ₂₀ O	180	579163	-5.759	- 5.958	-5.610	-5.195
17	Cyclopropanetetradecanoic acid, 2-octyl-, methyl ester	C ₂₆ H ₅₀ O ₂	394	552099	-5.278	- 5.933	-4.937	-5.592
18	Dasycarpidan-1-methanol, acetate (ester)	C ₂₀ H ₂₆ N ₂ O ₂	326	550072	-5.996	- 8.570	-8.093	-6.943
19	Desulphosinigrin	C ₁₀ H ₁₇ NO ₆ S	279	9601716	-6.767	- 7.036	-5.319	-4.925
20	Dodecanoic acid, 2,3-bis(acetyloxy)propyl ester	C ₁₉ H ₃₄ O ₆	358	169212	-6.743	- 6.449	-5.330	-5.870
21	Ergosta-5,8,22-trien-3-ol, (3β,22E)-	C ₂₈ H ₄₄ O	396	91743901	-7.882	- 9.318	-7.709	-7.270
22	Ergosterol	C ₂₈ H ₄₄ O	396	444679	-9.238	- 8.932	-8.014	-7.458
23	Estra-1,3,5(10)-trien-17β-ol	C ₁₈ H ₂₄ O	256	9811784	-8.676	- 8.441	-8.593	-6.821
24	Heptadecanoic acid, 16-methyl-, methyl ester	C ₁₉ H ₃₈ O ₂	298	110444	-5.452	- 5.264	-5.037	-5.264
25	Heptadecanoic acid, 9-methyl-, methyl ester	C ₁₉ H ₃₈ O ₂	298	554038	-5.595	- 5.907	-4.593	-4.868
26	Hexadecanoic acid, 1-(hydroxymethyl)-1,2-ethanediyl ester	C ₃₅ H ₆₈ O ₅	568	99931	-4.987	- 5.941	-5.369	-5.302
27	Hexadecanoic acid, 14-methyl-, methyl ester	C ₁₈ H ₃₆ O ₂	284	520159	-6.008	- 5.940	-5.200	-4.512
28	Hexadecanoic acid, 1a,2,5,5a,6,9,10,10a-octahydro-5,5a-dihydroxy-4-(hydroxymethyl)-1,1,7,9-tetramethyl-11-oxo-1H-2,8a-methanocyclopenta[a]cyclopropa[e] cyclodecen-6-yl ester, [1aR-(1aa,2a,5β,5aβ,6β,8aa,9a,10aa)]-	C ₃₆ H ₅₈ O ₆	586	622252	-6.429	-8.705	-6.886	-6.454
29	Hexadecanoic acid, ethyl ester	C ₁₈ H ₃₆ O ₂	284	12366	-5.706	- 5.521	-5.038	-5.322
30	Hexadecanoic acid, methyl ester	C ₁₇ H ₃₄ O ₂	270	8181	-5.509	- 5.396	-5.479	-4.950
31	Isopropyl palmitate	C ₁₉ H ₃₈ O ₂	298	8907	-5.438	- 5.479	-5.262	-4.974

Table 3 continuation. Molecular docking results

No	Compounds	Molecular Formula	Molecular Weight	PubChem ID	Molecular Bonding Results (kcal/mol)			
					2X08 Cytochrome c peroxidase	1CGL Fibroblast collagenase	3ZBF Human ROS1 Kinase Domain	1FCV Hyaluronidase
32	l-(+)-Ascorbic acid 2,6-dihexadecanoate	C ₃₈ H ₆₈ O ₈	652	54722209	-4.840	- 7.431	-5.952	-5.498
33	Methyl stearate	C ₁₉ H ₃₈ O ₂	298	8201	-5.527	- 5.825	-4.889	-4.828
34	n-Hexadecanoic acid	C ₁₆ H ₃₂ O ₂	256	985	-5.674	- 5.758	-4.800	-4.804
35	Octadecanoic acid	C ₁₈ H ₃₆ O ₂	284	5281	-5.753	- 5.781	-4.938	-4.677
36	Paromomycin	C ₂₃ H ₄₅ N ₅ O ₁₄	615	165580	-6.413	- 8.544	-7.130	-5.810
37	Pentadecanoic acid, 13-methyl-, methyl ester	C ₁₇ H ₃₄ O ₂	270	554151	-5.758	- 5.380	-4.989	-5.383
38	β-d-Mannofuranoside, methyl	C ₇ H ₁₄ O ₆	194	6420200	-5.739	- 5.913	-4.331	-4.508
39	trans-13-Octadecenoic acid	C ₁₈ H ₃₄ O ₂	282	6161490	-5.793	- 5.944	-4.917	-5.003
40	Ascorbic Acid	C ₆ H ₈ O ₆	Native ligand	-5.316	-	-	-	-
41	N-[(1S)-3- {[(benzyloxy)carbonyl]amino}- 1-carboxypropyl]-L-leucyl-N- (2-morpholin-4-ylethyl)- L-phenylalaninamide	C ₃₃ H ₄₇ N ₅ O ₇		-	-9.862	-	-	
42	3-[(1R)-1-(2,6-dichloro- 3-fluorophenyl)ethoxy]- 5-(1-piperidin-4-yl-1H-pyrazol- 4-yl)pyridin-2-amine	C ₂₁ H ₂₂ Cl ₂ FN ₅ O		-	-	-9.576	-	
43	Hyaluronic acid	(C ₁₄ H ₂₁ NO ₁₁) ₁		-	-	-	-4.574	
44	Ascorbic Acid (Kontrol +)	C ₆ H ₈ O ₆	176	54670067	-5.316	-6.083	-4.410	-4.537

Figure 6 shows the binding pose between Ergosterol compounds, Estra-1,3,5(10)-trien-17β-ol and Ergosta-5,8,22-trien-3-ol, (3β,22E)- to Cytochrome protein c peroxidase. The three ligands form bonds with the amino acids His181, Val45, and Arg184 where these three amino acids become binding targets for γ-heme in cytochrome c peroxidase²⁹. So it can be assumed that these three compounds can stabilize the binding bag of the cytochrome c peroxidase enzyme.

The binding to the Fibroblast collagenase protein in Figure 7 shows that the compound 9(11)-Dehydroergosterol tosylate appears to stabilize the collagenase protein with various chemical bonds, this is consistent with the very low binding value of -11,824 kcal/mol. It is also interesting when compared between the three compounds resulting from docking with collagenase protein, these three compounds form hydrogen bonds and hydrophobic bonds with

the amino acid Leu 181. These findings form similarities with research conducted by³⁰.

Many Alkyl and Pi-Alkyl bonds are formed in Figure 8, which is an interaction between Estra-1,3,5(10)-trien-17β-ol, 9(11)-Dehydroergosterol tosylate and Dasycarpidan-1-methanol, acetate (ester) and the Human ROS1 Protein Kinase Domain demonstrated that nonpolar (hydrophobic) amino acid residues tend to cluster together within the interior of the protein, preventing or minimizing contact with water molecules where hydrophobic interactions can take the form of Alkyl and Pi-Alkyl bonds²⁷. So it can be concluded that the hydrophobic interaction between the ligand and the receptor can reduce the interaction between amino acid residues and water molecules.

Figure 9 shows the interaction between the Hyaluronidase protein and the target ligand. Interesting things were found

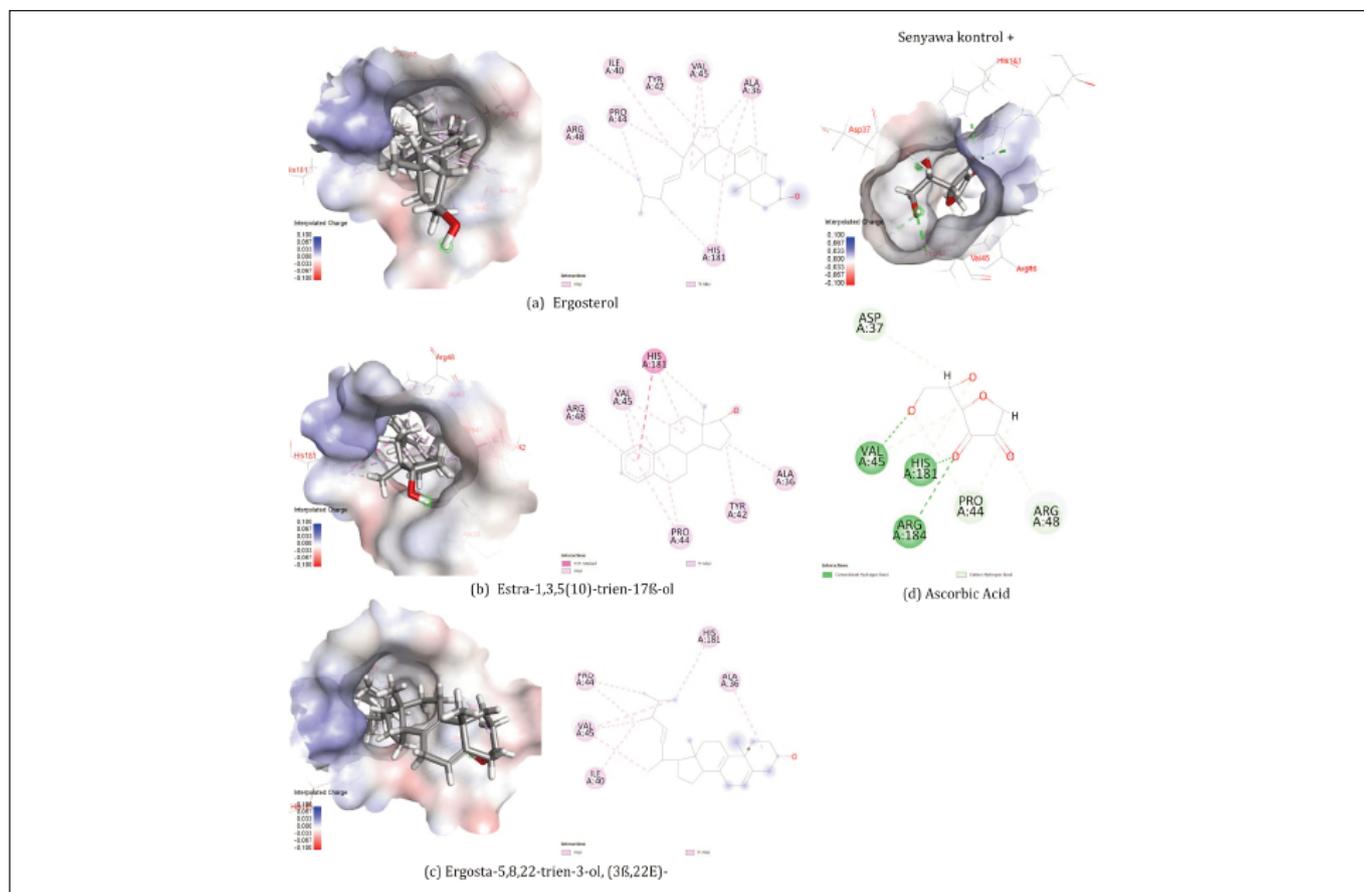


Figure 6. Interactions and binding poses with the target protein Cytochrome c peroxidase

in the interaction of the Ergosta-5,8,22-trien-3-ol, (3 β ,22E)-compound which showed hydrogen interactions at the Glu 113 amino acid which showed the same thing as the ascorbic acid control. The hydrogen bonds that are formed may reflect the fact that the unique quantum effects of these bonds are required to build conformational dynamic systems that fluctuate in function of the interaction between the protein and the ligand compound. So it can be concluded that hydrogen bonds represent the universal language of life molecular interactions²⁷.

Table 4 below shows a summary of the bonds and interactions created between the 3 target compounds with the lowest binding values with each target receptor. Table 4 shows the results of the analysis *Molecular properties* compounds resulting from GC-MS characterization of boiling water extracts of mangrove fruit *S.alba*. The table shows the analysis of the pharmacokinetic profile with parameters *human gastrointestinal absorption* (HIA) (said to be good if >90%), *Blood-brain barrier* (BBB) permeation, *Permeability glycoprotein* (P-gp substrate) for which knowledge of compounds that are or are not substrates of glycoproteins is key to assessing active efflux through biological mem-

branes, for example from the wall of the digestive tract into the lumen or from the brain²⁸. It is known that inhibition of cytochromes P450 isoenzymes is one of the main causes of drug interactions related to pharmacokinetics. This may cause toxic effects or other unwanted side effects due to reduced clarification and accumulation of the drug or its metabolites³⁰. *Skin permeability coefficient* (K_p) determines the more minus, the less the compound will permeate into the skin). Lipinski parameterization aims to describe the extent of the physicochemical activity of the target compound by relying on 5 standards. Molecular mass must be less than 500 Daltons, Lipophilicity (assumed with LogP less than 5), less than 5 *hydrogen bond donors*, less than 10 *hydrogen bond acceptors*, and *Molar refractivity* with parameter values between 40-130.

Table 5 also presents the Drug-likeness score, indicating the bioavailability of a compound. The Water Solubility, measured on the Log S (Ali) scale, reflects the compound's ability to dissolve in water, which is crucial for developing health-related materials. The results show that the characteristics of each compound are determined through computational methods.

Table 4. Interaction of chemical bonds to ligands and controls on each target protein

Receptors	In the league		Interacting amino acids
	PubChem ID/Control	Compound	
PDB ID: 2X08 (Cytochrome c peroxidase)	444679	Ergosterol	Alkyl & Pi-Alkyl: HIS A:181, ARG A:48, PRO A:44, ILE A:40, TYR A:42, VAL A:45, ALA A:36
	9811784	Estra-1,3,5(10)-trien-17 β -ol	Pi-Pi Stacked: HIS A:181, VAL A:45, ARG A:48, PRO A:44, TYR A:42, ALA A:36
	91743901	Ergosta-5,8,22-trien-3-ol, (3 β ,22E)-	Alkyl & Pi-Alkyl: PRO A:44, VAL A:45, ILE A:40, HIS A:181, ALA A:36
	control +	Ascorbic Acid	Conventional hydrogen bond: VAL A:45, HIS A:181, ARG A:184; Carbon Hydrogen Bond: PRO A:44, ARG A:48, ASP A:37
PDB ID: 1CGL (Fibroblast collagenase)	91691728	9(11)-Dehydroergosterol tosylate	Van der Waals: TYR B:240; Conventional hydrogen bond: LEU B:181; Carbon Hydrogen Bond: ASN B:180; Pi-Anion: GLU B:219; Pi-Pi T-shaped & Amide Pi-Stacked: SER B:239, HIS B:218; Alkyl & Pi-Alkyl: HIS B:222, HIS B:228, VAL B:215
	91743901	Ergosta-5,8,22-trien-3-ol, (3 β ,22E)-	Alkyl & Pi-Alkyl: VAL A:215, HIS A:222, LEU A:181, TYR A:240, ALA A:182, HIS A:218, PRO A:238, HIS A:228
	444679	Ergosterol	Conventional hydrogen bond: LEU A:181; Alkyl & Pi-Alkyl: PRO B:238, ALA A:182, HIS A:218, HIS A:183, HIS A:228, HIS A:222
	control +	Ascorbic Acid	Conventional hydrogen bond: ARG A:214, HIS A:218, GLU A:219, ALA A:182; Carbon Hydrogen Bond: SER A:239, VAL A:215
PDB ID: 3ZBF (Human ROS1 Kinase Domain)	9811784	Estra-1,3,5(10)-trien-17 β -ol	Pi-Sigma: LEU A:1951; Alkyl: ALA A:1978, VAL A:1959, LEU A:2026, LYS A:1980, LEU A:2086.
	91691728	9(11)-Dehydroergosterol tosylate	Alkyl: LEU A:2035, LEU A:1951, LEU A:2086, ALA A:1978, LEU A:2010, LEU A:2026, VAL A:1959, LYS A:1980
	550072	Dasycarpidan-1-methanol, acetate (ester)	Alkyl & Pi-Alkyl: LEU A:2026, ALA A:1978, LEU A:2086, LEU A:1951, VAL A:1959
	control +	Ascorbic Acid	Carbon Hydrogen Bond: MET A:2029
PDB ID: 1FCV (Hyaluronidase)	91691728	9(11)-Dehydroergosterol tosylate	Pi-Sigma: TRP A:301; Pi-Pi Stacked: TYR A:184; Alkyl & Pi-Alkyl: TYR A:55, PRO A:18, PHE A:20, PHE A:46
	444679	Ergosterol	Pi-Alkyl: TRP A:267, TYR A:227, TRP A:301, TYR A:55
	91743901	Ergosta-5,8,22-trien-3-ol, (3 β ,22E)-	Conventional hydrogen bond: GLU A:113,; Pi-Alkyl: TYR A:55, TRP A:301, TRP A:267
	control +	Ascorbic Acid	Conventional hydrogen bond: ASP A:111, GLU A:113, SER A:114; Carbon Hydrogen Bond: PHE A:112

CONCLUSION

The best antioxidant activity was found in the treatment of mangrove fruit *S. alba* Sun drying extracted with boiling water for 5 minutes, this treatment has antioxidant activity, namely $IC_{50}DPPH = 2.69 \pm 0.32 \mu\text{g/ml}$ better than the positive control, namely vitamin C, which has $IC_{50}DPPH = 5.04 \pm 0.16 \mu\text{g/ml}$. The GC_MS characterization results of extracts that have the best antioxidant activity show 39 com-

pounds that are in the category to be continued in the molecular docking process. The docking results showed Ergosterol bioactive compounds; Estra-1,3,5(10)-trien-17 β -ol; Ergosta-5,8,22-trien-3-ol, (3 β ,22E)-; 9(11)-Dehydroergosterol tosylate; Dasycarpidan-1-methanol, acetate (ester) shows a very promising value of binding affinity towards 4 protein targets, namely *Cytochrome c peroxidase* (PDB ID: 2X08), *Fibroblast collagenase* (PDB ID: 1CGL), *Human ROS1 Kinase Domain*

Table 5. Molecular properties compounds resulting from GC-MS characterization of boiling water extracts of mangrove fruit *S. alba*.

No	Pharmacokinetics									Druglikeness		Water Solubility - Log S (wings) scales
	GI absorption	BBB permeant	P-gp substrate	CYP1A2 inhibitor	CYP2C19 inhibitor	CYP2C9 inhibitor	CYP2D6 inhibitor	CYP3A4 inhibitor	Log Kp (skin permeation)	Lipinski	He was Availability Score	
1	Low	No	No	Yes	No	No	No	No	-2.49 cm/s	Yes; 1 violation: MLOGP>4.15	0.55	Poorly soluble
2	Low	No	Yes	No	No	No	No	No	-0.03 cm/s	No; 2 violations: MW>500, MLOGP>4.15	0.17	Insoluble
3	High	No	No	Yes	No	Yes	No	No	-2.57 cm/s	Yes; 1 violation: MLOGP>4.15	0.55	Poorly soluble
4	High	No	No	Yes	No	No	No	No	-2.95 cm/s	Yes; 1 violation: MLOGP>4.15	0.55	Poorly soluble
5	High	Yes	No	No	No	No	No	No	-5.82 cm/s	Yes; 0 violation	0.55	Soluble
6	High	Yes	No	No	No	No	No	No	-4.61 cm/s	Yes; 0 violation	0.55	Moderately soluble
7	Low	No	No	No	No	No	No	No	-9.54 cm/s	Yes; 0 violation	0.55	Highly soluble
8	High	Yes	Yes	No	Yes	No	No	No	-6.56 cm/s	Yes; 0 violation	0.55	Soluble
9	High	Yes	No	No	No	No	No	No	-6.50 cm/s	Yes; 0 violation	0.85	Soluble
10	High	Yes	No	No	No	Yes	Yes	Yes	-3.55 cm/s	Yes; 1 violation: MLOGP>4.15	0.55	Poorly soluble
11	Low	No	Yes	No	No	Yes	No	Yes	-3.34 cm/s	No; 2 violations: MW>500, MLOGP>4.15	0.17	Poorly soluble
12	Low	No	Yes	Yes	No	Yes	No	Yes	-2.79 cm/s	Yes; 1 violation: MLOGP>4.15	0.55	Poorly soluble
13	High	No	Yes	No	No	No	No	No	-6.45 cm/s	Yes; 0 violation	0.55	Moderately soluble
14	High	No	No	Yes	No	Yes	No	No	-2.60 cm/s	Yes; 1 violation: MLOGP>4.15	0.85	Poorly soluble
15	High	No	No	Yes	No	Yes	No	No	-2.60 cm/s	Yes; 1 violation: MLOGP>4.15	0.85	Poorly soluble
16	High	Yes	No	No	No	No	No	No	-5.65 cm/s	Yes; 0 violation	0.55	Soluble
17	Low	No	Yes	Yes	No	No	No	No	-0.75 cm/s	Yes; 1 violation: MLOGP>4.15	0.55	Insoluble
18	High	Yes	Yes	No	No	No	Yes	No	-6.01 cm/s	Yes; 0 violation	0.55	Soluble

Table 5 continuation. Molecular properties compounds resulting from GC-MS characterization of boiling water extracts of mangrove fruit *S. alba*.

No	Pharmacokinetics									Druglikeness		Water Solubility - Log S (wings) scales
	GI absorption	BBB permeant	P-gp substrate	CYP1A2 inhibitor	CYP2C19 inhibitor	CYP2C9 inhibitor	CYP2D6 inhibitor	CYP3A4 inhibitor	Log Kp (skin permeation)	Lipinski	He was Availability Score	
19	Low	No	Yes	No	No	No	No	No	-8.91 cm/s	Yes; 0 violation	0.55	Very soluble
20	High	No	Yes	No	Yes	Yes	No	Yes	-4.65 cm/s	Yes; 0 violation	0.55	Poorly soluble
21	Low	No	No	No	No	Yes	No	No	-3.81 cm/s	Yes; 1 violation: MLOGP>4.15	0.55	Poorly soluble
22	Low	No	No	No	No	Yes	No	No	-3.44 cm/s	Yes; 1 violation: MLOGP>4.15	0.55	Poorly soluble
23	High	Yes	Yes	No	No	No	Yes	No	-4.76 cm/s	Yes; 1 violation: MLOGP>4.15	0.55	Moderately soluble
24	High	No	No	Yes	No	No	No	No	-2.32 cm/s	Yes; 1 violation: MLOGP>4.15	0.55	Poorly soluble
25	High	No	No	Yes	No	Yes	No	No	-2.23 cm/s	Yes; 1 violation: MLOGP>4.15	0.55	Poorly soluble
26	Low	No	Yes	No	No	No	No	No	0.20 cm/s	No; 2 violations: MW>500, MLOGP>4.15	0.17	Insoluble
27	High	No	No	No	No	Yes	No	No	-2.53 cm/s	Yes; 1 violation: MLOGP>4.15	0.55	Poorly soluble
28	Low	No	Yes	No	No	No	No	Yes	-4.12 cm/s	No; 2 violations: MW>500, MLOGP>4.15	0.17	Insoluble
29	High	No	No	Yes	No	No	No	No	-2.44 cm/s	Yes; 1 violation: MLOGP>4.15	0.55	Poorly soluble
30	High	Yes	No	Yes	No	No	No	No	-2.71 cm/s	Yes; 1 violation: MLOGP>4.15	0.55	Poorly soluble
31	High	No	No	Yes	No	No	No	No	-2.31 cm/s	Yes; 1 violation: MLOGP>4.15	0.55	Poorly soluble
32	Low	No	Yes	No	No	No	No	No	-0.30 cm/s	No; 2 violations: MW>500, MLOGP>4.15	0.56	Insoluble
33	High	No	No	Yes	No	No	No	No	-2.19 cm/s	Yes; 1 violation: MLOGP>4.15	0.55	Poorly soluble

Table 5 continuation. Molecular properties compounds resulting from GC-MS characterization of boiling water extracts of mangrove fruit *S. alba*.

No	Pharmacokinetics									Druglikeness		Water Solubility - Log S (wings) scales
	GI absorption	BBB permeant	P-gp substrate	CYP1A2 inhibitor	CYP2C19 inhibitor	CYP2C9 inhibitor	CYP2D6 inhibitor	CYP3A4 inhibitor	Log Kp (skin permeation)	Lipinski	He was Availability Score	
34	High	Yes	No	Yes	No	Yes	No	No	-2.77 cm/s	Yes; 1 violation: MLOGP>4.15	0.85	Poorly soluble
35	High	No	No	Yes	No	No	No	No	-2.19 cm/s	Yes; 1 violation: MLOGP>4.15	0.85	Poorly soluble
35	Low	No	Yes	No	No	No	No	No	-16.25 cm/s	When; 3 violations: MW>500, NorO>10, NHorOH>5	0.17	Highly soluble
37	High	Yes	No	No	No	Yes	No	No	-2.84 cm/s	Yes; 1 violation: MLOGP>4.15	0.55	Poorly soluble
38	Low	No	Yes	No	No	No	No	No	-9.37 cm/s	Yes; 0 violation	0.55	Highly soluble
39	High	No	No	Yes	No	Yes	No	No	-2.60 cm/s	Yes; 1 violation: MLOGP>4.15	0.85	Poorly soluble

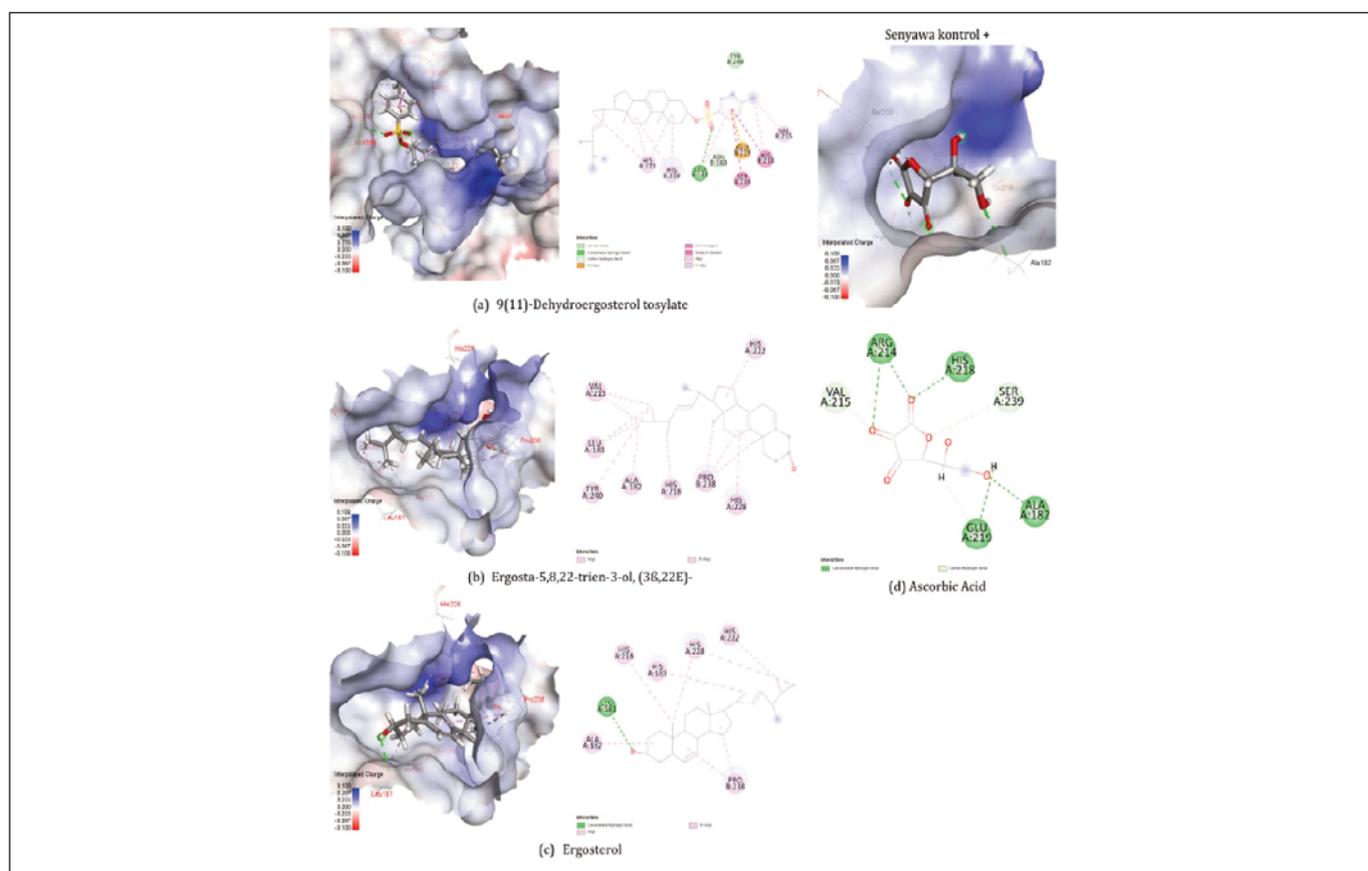


Figure 7. Interactions and binding poses with the target protein Fibroblast collagenase

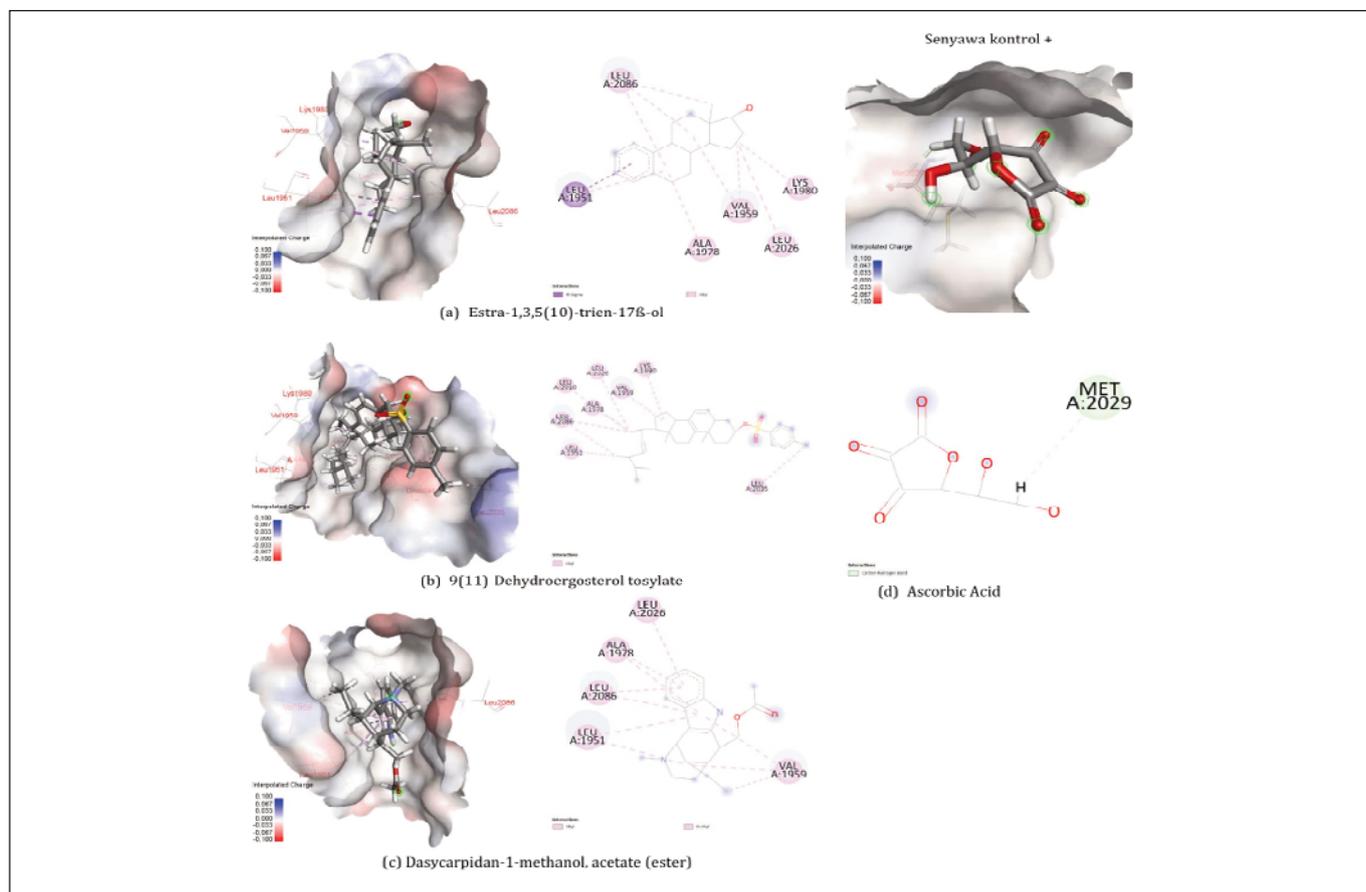


Figure 8. Interactions and binding poses with the target protein human ROS1 kinase domain

(PDB ID: 3ZBF) and *Hyaluronidase* (PDB ID: 1FCV) with vitamin C as control. Based on these findings, boiling water extract of mangrove fruit *S. alba* this can provide a good potential in the discovery and development of candidate new antioxidant compounds, so that further testing is needed to determine the bioactivity of these new antioxidant compounds in real terms, so that the boiling water extract of mangrove fruit *S. alba* It is acceptable as an antioxidant functional food.

REFERENCES

- Halidah and Kamah, H. 2013. *Avicenia marina* (Forsk) Vierh and *Sonneratia alba* Smith on Sand Substrates. Indonesian Forest Rehabilitation Journal. 1(1), September 2013::51-58
- Delta M, Rozirwan and Hendri M. 2021. Antioxidant Activity of Mangrove Leaf and Bark Extracts *Sonneratia albain* Tanjung Carat, Banyuasin Regency, South Sumatra Province. Maspari Journal 13(2):129-144
- Wonggo, D. Berhimpon, S., Kurnia, D., Dotulong, V. 2017. Antioxidant Activities Of Mangrove Fruit (*Sonneratia Alba*) Taken From Wori Village, North Sulawesi, Indonesia. International Journal of Chemtech Research. 10(12): 284–290.
- Dotulong, V., Wonggo, D. And Montolalu, L. A. D. 2018. Phytochemical Content, Total Phenols, And Antioxidant Activity Of Mangrove *Sonneratia Alba* young Leaf Through Different Extraction Methods And Solvents. International Journal Of Chemtech Research, 11(11): 356–363.
- Dotulong V, Wonggo D and Montolalu L. A. D. Y. 2021. Evaluation of Secondary Metabolites and Antioxidant Activity of Water, Ethyl Acetate and Hexane Fractions from the Mangrove Young Leaves *Sonneratia alba*. Chemical Science International Journal. 30(2): 23-32
- Land H, Humble MS. YASARA: A Tool to Obtain Structural Guidance in Biocatalytic Investigations. Methods Mol Biol. 2018;1685:43-67. doi: 10.1007/978-1-4939-7366-8_4. PMID: 29086303.
- Wahyuni W. T, Darusman, L. K dan Surya N. K. 2015. Potency of *Rhizopora* spp. Extracts as Antioxidant and Inhibitor of Acetylcholinesterase. Procedia Chemistry. 16: 681-686. 2015
- Septiana, A. and Parwata. A. 2018. Determination of Total Phenol Levels, Total Flavonoid Levels and Phytochemical Screening of Gaharu Leaf Ethanol Extract (*Gyrinops verstegi*). Journal, Mathematics and Science. 12(1): 78- 89
- Thirunavukkarasu, P., Ramanathan, T., Shanmugapriya, R., Saranya, A. R., Muthazagan, K., dan Balasubramanian, T. 2013. Screening of Anti-Oxidant Status in Selected Mangrove Plants in

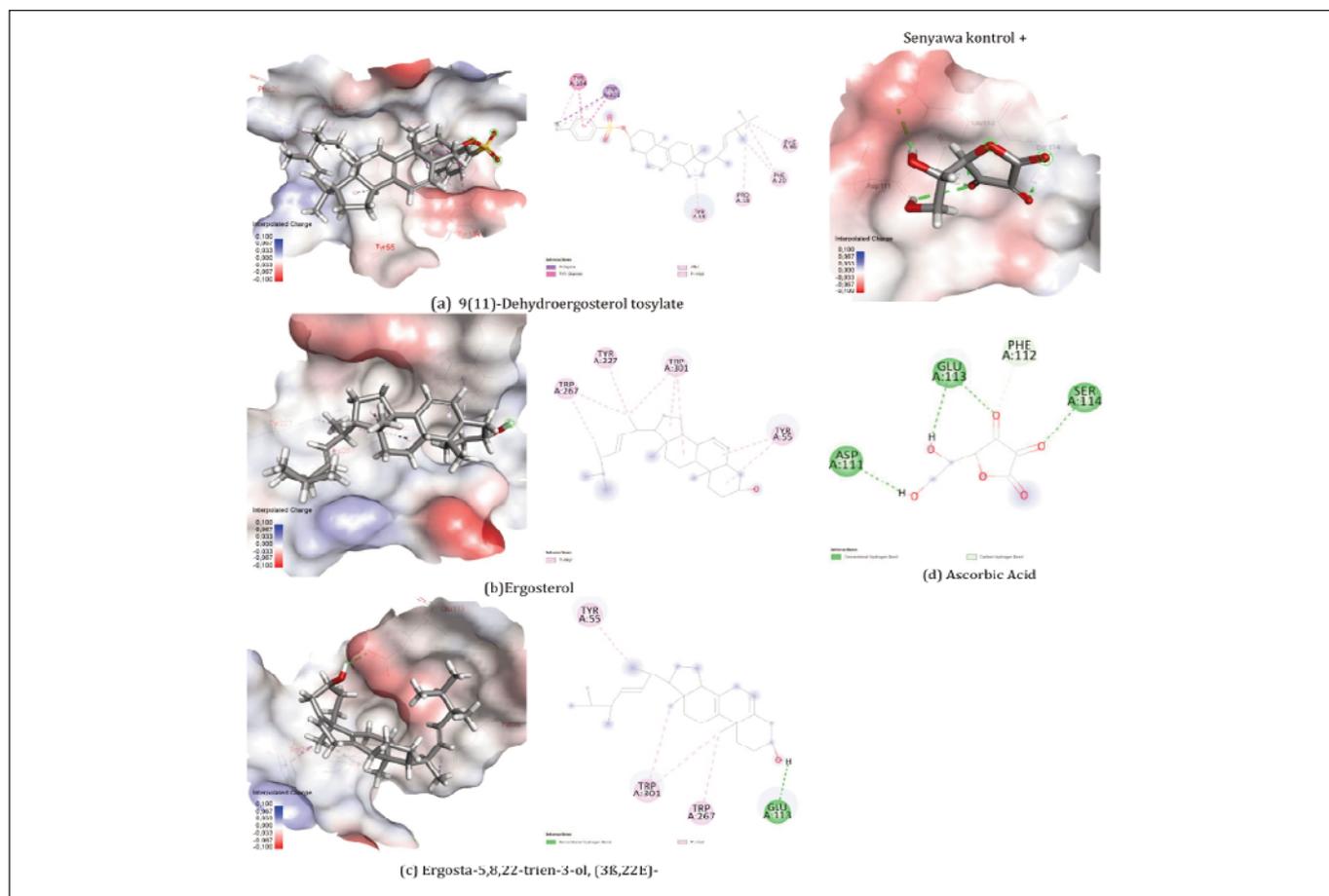


Figure 9. Interactions and binding poses with Hyaluronidase target proteins

- Pichvaram Mangrove Forest (South East Coast of India). *International Journal of Bioassays*. 02 (03): 537-541
- Sofia, S. and Teresa M. M. V. 2016. Investigation of bioactive compounds and antioxidant activity of *excoecaria agallocha*, l. *International Journal Pharmaceutical science and Research*.7 (12):5062-5066
 - Hossain, S. J., Pervin, T., and Suma, S. 2015. Effects of Cooking Methods at Different Time Durations on Total Phenolics and Antioxidant Activities of Fresh and Dried-stored Fruits of *Sonneratia apetala*(Buch.-Ham.). *International Food Research Journal*. 23(2): 556-563
 - Lovly, M.S. from Teresa, M.V. 2017. *In vitro* bioactivity and phytochemical characterization of *Pinch fruticans*.Wurmb: a mangrove from Kerala, India. *International Research Journal of Biological Sciences*. 6(6): 42-52.
 - Moteriya, P, Dalsaniya, A., and Chanda, S., 2015. Antioxidant and antimicrobial activity of a mangrove plant *Avicennia marina* (Forsk.) *Journal of Coastal Life Medicine*. 3 (9):713-717.
 - Mahmiah, Gimam, Aminah, N.S., dan Tanjung, M., 2016. Antioxidant Activity of Methanol Extracts from the Stem Bark of Mangrove *Rhizophora mucronata*.*Proceeding ICMHS*.ISBN 978-602-60569-3-1
 - Sepriyani, H., Devitria, R., Surya, A., Sari, S. 2020. Antioxidant Activity of Methanol Extract of Papaya Leaves (*Carica Papaya L*) Using the DPPH Method. 9(1): 8–11.
 - Ralte, L., Khiangte, L., Thangjam, N. M., Kumar, A., & Singh, Y. T. (2022). GC–MS and molecular docking analyses of phytochemicals from the underutilized plant, *Parkia timoriana* revealed candidate anti-cancerous and anti-inflammatory agents. *Scientific Reports*, 12(1), 3395. <https://doi.org/10.1038/s41598-022-07320-2>
 - Ferreira, L. G., Dos Santos, R. N., Oliva, G., & Andricopulo, A. D. (2015). Molecular docking and structure-based drug design strategies. In *Molecules* (Vol. 20, Issue 7, pp. 13384–13421). MDPI AG. <https://doi.org/10.3390/molecules200713384>
 - Atkinson, J., Kapralov, A. A., Yanamala, N., Tyurina, Y. Y., Amoscato, A. A., Pearce, L., Peterson, J., Huang, Z., Jiang, J., Samhan-Arias, A. K., Maeda, A., Feng, W., Wasserloos, K., Belikova, N. A., Tyurin, V. A., Wang, H., Fletcher, J., Wang, Y., Vlasova, I. I., ... Kagan, V. E. (2011). A mitochondria-targeted inhibitor of cytochrome c peroxidase mitigates radiation-induced death. *Nature Communications*, 2(1), 497. <https://doi.org/10.1038/ncomms1499>
 - Shehab, W., Aziz, M., Elhoseni, N., Assy, M., Abdellattif, M., & Hamed, E. (2022). Design, Synthesis, Molecular Docking, and Evaluation Antioxidant and Antimicrobial Activities for Novel 3-

- Phenylimidazolidin-4-One and 2-Aminothiazol-4-One Derivatives. *Molecules*, 27(3), 767. <https://doi.org/10.3390/molecules27030767>
20. Osorio, E., Bravo, K., Cardona, W., Yepes, A., Osorio, E. H., & Coa, J. C. (2019). Antiaging activity, molecular docking, and prediction of percutaneous absorption parameters of quinoline-hydrazone hybrids. *Medicinal Chemistry Research*, 28(11), 1959–1973. <https://doi.org/10.1007/s00044-019-02427-0>
21. Syamsul, E. S., Umar, S., Wahyuni, F. S., Martien, R., & Hamidi, D. (2022). Anti-aging Activity, In Silico Modeling and Molecular Docking from *Sonneratia Caseolaris*. *Open Access Macedonian Journal of Medical Sciences*, 10(A), 1471–1477. <https://doi.org/10.3889/oamjms.2022.10558>
22. Abo Elmaaty, A., Hamed, M. I. A., Ismail, M. I., B. Elkaeed, E., S. Abulkhair, H., Khattab, M., & Al-Karmalawy, A. A. (2021). Computational Insights on the Potential of Some NSAIDs for Treating COVID-19: Priority Set and Lead Optimization. *Molecules*, 26(12), 3772. <https://doi.org/10.3390/molecules26123772>
23. Wang, W., Gan, N., Sun, Q., Wu, D., Gan, R., Zhang, M., Tang, P., & Li, H. (2019). Study on the interaction of ertugliflozin with human serum albumin in vitro by multispectroscopic methods, molecular docking, and molecular dynamics simulation. *Spectrochimica Acta Part A: Molecular and Biomolecular Spectroscopy*, 219, 83–90. <https://doi.org/10.1016/j.saa.2019.04.047>
24. Friederich, P., Konrad, M., Strunk, T., & Wenzel, W. (2018). Machine learning of correlated dihedral potentials for atomistic molecular force fields. *Scientific Reports*, 8(1), 2559. <https://doi.org/10.1038/s41598-018-21070-0>
25. Tallei, T. E., Tumilaar, S. G., Lombogia, L. T., Adam, A. A., Sakib, S. A., Emran, T. B., & Idroes, R. (2021). Potential of betacyanin as inhibitor of SARS-CoV-2 revealed by molecular docking study. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 711(1), 012028. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/711/1/012028>
26. Sefren Geiner, T., Fatimawali, F., Nurdjannah Jane, N., Yunus, E., Rinaldi, I., Ahmad Akroman, A., Ahmed, R., Talha Bin, E., & Trina Ekawati, T. (2020). The potential of leaf extract of *Pangium edule* Reinw as HIV-1 protease inhibitor: A computational biology approach. *Journal of Applied Pharmaceutical Science*. <https://doi.org/10.7324/JAPS.2021.110112>
27. Vladilo, G., & Hassanali, A. (2018). Hydrogen Bonds and Life in the Universe. *Life*, 8(1), 1. <https://doi.org/10.3390/life8010001>
28. Daina, A., Michielin, O., & Zoete, V. (2017). SwissADME: a free web tool to evaluate pharmacokinetics, drug-likeness and medicinal chemistry friendliness of small molecules. *Scientific Reports*, 7(1), 42717. <https://doi.org/10.1038/srep42717>
29. Montanari, F., & Ecker, G. F. (2015). Prediction of drug-ABC-transporter interaction — Recent advances and future challenges. *Advanced Drug Delivery Reviews*, 86, 17–26. <https://doi.org/10.1016/j.addr.2015.03.001>
30. Kirchmair, J., Göller, A. H., Lang, D., Kunze, J., Testa, B., Wilson, I. D., Glen, R. C., & Schneider, G. (2015). Predicting drug metabolism: experiment and/or computation? *Nature Reviews Drug Discovery*, 14(6), 387–404. <https://doi.org/10.1038/nrd4581>

Asociación entre la calidad de dieta y el nivel de somnolencia en universitarios peruanos: estudio transversal analítico

Association between diet quality and the level of sleepiness in university students from Peru: analytical cross-sectional study

Gracia ARELLANO SALDARRIAGA, Angela BRAVO MORENO, Odalys RIVAS SOTERO, Evelyn VELÁSQUEZ MARILUZ, Víctor MAMANI URRUTIA

Carrera de Nutrición y Dietética, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Lima, Perú.

Recibido: 19/agosto/2024. Aceptado: 29/octubre/2024.

RESUMEN

Introducción: La calidad de la dieta busca una diversidad y equilibrio alimentario, por otro lado, la somnolencia es una necesidad fisiológica básica, también acreditada como la tendencia a dormirse.

Objetivo: Determinar la asociación entre la calidad de dieta y el nivel de somnolencia en estudiantes de una universidad privada de Lima-Perú en el 2023.

Materiales y métodos: Estudio transversal, analítico y observacional. Se incluyeron a 385 estudiantes de 18 a 25 años de una universidad privada de Lima. Se analizaron las variables calidad de dieta, evaluado con el Índice de Alimentación Saludable, y la variable probabilidad de somnolencia medido con la Escala de Somnolencia de Epworth. Se utilizó estadística descriptiva (mediana, rango intercuartil, frecuencias y porcentajes) e inferencial (Chi cuadrado y Kruskal-Wallis) para las variables de estudio.

Resultados: El 55,6% de la población estudiada corresponde a mujeres. La presencia de somnolencia moderada en el 71,2% de mujeres fue mayor que en los hombres ($p < 0,05$). El 59,6% duerme menos de 7 horas. Solo el 8,6% consume verduras y hortalizas de manera diaria. El 53% de

las mujeres requieren cambios en su calidad de dieta. El 24,42% de aquellos con una dieta poco saludable reportan niveles moderados de somnolencia, en contraste con el 12,45% de los que requieren cambios en su dieta. Esta asociación es estadísticamente significativa ($p < 0,05$).

Conclusiones: Se observa la asociación entre la calidad de dieta y el nivel de somnolencia en universitarios peruanos de 18 a 25 años.

PALABRAS CLAVE

Sueño, vigilia, salud nutricional, bienestar, estilo de vida.

ABSTRACT

Introduction: Diet quality aims for diversity and dietary balance, while drowsiness is a basic physiological need, also recognized as the tendency to fall asleep.

Objective: To determine the association between diet quality and the level of drowsiness among students from a private university in Lima, Peru, in 2023.

Materials and Methods: Cross-sectional, analytical, and observational study. The study included 385 students aged 18 to 25 from a private university in Lima. The variables analyzed were diet quality, assessed using the Healthy Eating Index, and the probability of drowsiness, measured with the Epworth Sleepiness Scale. Descriptive statistics (median, interquartile range, frequencies, and percentages) and inferential statistics (Chi-square and Kruskal-Wallis tests) were used for the study variables.

Correspondencia:
Víctor Alfonso Mamani Urrutia
pcnuvmam@upc.edu.pe

Results: 55.6% of the studied population were women. The presence of moderate drowsiness in 71.2% of women was higher than in men ($p < 0.05$). 59.6% sleep less than 7 hours. Only 8.6% consume vegetables and fruits daily. 53% of women need changes in their diet quality. 24.42% of those with an unhealthy diet report moderate levels of drowsiness, in contrast to 12.45% of those who need dietary changes. This association is statistically significant ($p < 0.05$).

Conclusions: An association between diet quality and drowsiness levels is observed among Peruvian university students aged 18 to 25.

KEYWORDS

Sleep, wakefulness, nutritional health, well-being, lifestyle.

INTRODUCCIÓN

La calidad de la dieta busca una diversidad y equilibrio alimentario, lo que incluye nutrientes esenciales, para el crecimiento, desarrollo y mantenimiento de las funciones fisiológicas del ser humano¹. Se observa que el 47,5% de mexicanos consume alimentos saludables de 3 a 4 veces por semana²; mientras que, en los hogares del Perú solo el 11,3% consume las 5 porciones de verduras y frutas que recomienda la Organización Mundial de la Salud (OMS)³. Por otro lado, la somnolencia es una necesidad fisiológica básica, también acreditada como la tendencia a dormirse y puede ser llamada como la transición de vigilia al sueño⁴. La facultad de medicina de Medellín reportó que el 31% de latinoamericanos presenta excesiva somnolencia diurna; en tanto que, a nivel de Perú se observa que un 26% de universitarios limeños presenta el mismo problema⁵.

La calidad de la dieta es posiblemente uno de los factores que se asocia directamente con la somnolencia, a través de ciertos mecanismos que desencadenan una mejor cantidad, calidad e inducción al sueño durante las noches⁶. Aquello permite un mejor descanso al llegar la oscuridad según el ciclo circadiano, lo cual genera que no se presente somnolencia durante el día y se obtenga un estado de alerta o atención por parte de los universitarios⁷. Sin embargo, según el estudio de Andrés-Niño *et al.*, existen otros factores asociados como el sexo y el consumo de bebidas energéticas. Además, se obtuvo que los estudiantes del programa de medicina de una universidad colombiana (80,75%) presentaban somnolencia diurna excesiva (SDE). Asimismo, se halló que los universitarios que consumían bebidas energéticas tenían mayor riesgo de SDE (39,52%), independientemente del ciclo de formación⁸. De manera similar, en otro estudio se halló que estudiantes de medicina humana de una universidad privada de Perú (68,5%), con sintomatología de ansiedad y depresión, presentaban somnolencia anómala⁹.

Existen neurotransmisores que, a través de diversos mecanismos, poseen un papel clave en el sueño y la somno-

lencia. Lo cual, implica el hecho de actuar como sustancias precursoras que ejercen efectos beneficiosos en el mantenimiento del sueño¹⁰. Como ejemplo tenemos al triptófano¹¹, el cual se disputa con otros aminoácidos el pase para cruzar la barrera hematoencefálica, transformándose en serotonina, y siendo esta última la precursora de la melatonina, conocida como la hormona del sueño y la somnolencia¹². Por ende, una dieta basada en alimentos que reducen la concentración de aminoácidos de cadena larga en plasma es ideal para conciliar el sueño al incrementar el triptófano circulante. Ello permite que durante el día pueda haber un mejor manejo del sueño y la vigilia, de forma que se evita tener periodos de somnolencia¹¹.

Por lo tanto, consideramos de suma importancia realizar un estudio que tuvo como objetivo determinar la asociación entre la calidad de dieta y el nivel de somnolencia en estudiantes de una universidad privada de Lima Metropolitana de Perú en el 2023.

MATERIALES Y MÉTODOS

Diseño y población de estudio

El diseño del estudio fue transversal, analítico y observacional. Los sujetos de estudio fueron estudiantes de 18 a 25 años de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC), de las sedes de los distritos de San Miguel y Chorrillos (Villa) de Lima Metropolitana, matriculados en el ciclo académico 2023-1. Se incluyeron a estudiantes de pregrado regular y que aceptaron participar en el estudio, se excluyeron a universitarios de la carrera de Nutrición y Dietética, para evitar un posible sesgo en las respuestas, además estudiantes que padecían trastornos de sueño, diagnosticados con algún trastorno de salud mental, prescritos con algún medicamento (hipnóticos, promotores del sueño o intensificadores del sueño), que tuvieran un régimen alimentario específico (dieta vegetariana, vegana, *plant based*), deportistas de alto rendimiento. Adicionalmente aquellos universitarios que tomaban de 3 a más bebidas energéticas en las últimas semanas¹².

Tamaño de la muestra y muestreo

Para el cálculo del tamaño de la muestra, se utilizó el programa OpenEpi. Se empleó el estudio de Ramón-Arbués *et al.*¹³, se consideró que tenía variables similares en cuanto a la calidad de dieta y la probabilidad de somnolencia dentro de la población que estamos investigando. Asimismo, en el mencionado programa se consideró una potencia estadística de 80% y un intervalo de confianza de 95%. Se obtuvo una participación de 467 universitarios; sin embargo, se excluyeron 82 participantes por no cumplir los criterios de elegibilidad del estudio, esto no afectó la potencia estadística del estudio (perdida prevista por los investigadores), finalmente se obtuvo una muestra total de 385 universitarios. Con respecto al

tipo de muestreo empleado en la investigación, este fue no probabilístico, por conveniencia.

Método de recolección de datos

Instrumentos

Se utilizó el cuestionario del Índice de Alimentación Saludable (IAS), el cual incluyó 9 grupos de alimentos y 5 opciones para marcar (*consumo diario; 3 o más veces a la semana, pero no diario; 1 o 2 veces a la semana; menos de una vez a la semana; nunca o casi nunca*) de acuerdo con la frecuencia de consumo reportado por el encuestado durante la última semana. La puntuación total fue la sumatoria de las variables pudiendo alcanzar 100 puntos. Asimismo, la clasificación del puntaje se dividió en tres categorías, saludable (≥ 80 puntos), necesita cambios (≥ 50 puntos < 80 puntos), y poco saludable (< 50 puntos) (14). Además, se utilizó la versión colombiana de la Escala de Somnolencia de Epworth (ESE-VC), que incluye 8 preguntas sobre diferentes situaciones cotidianas y 4 opciones para marcar (*nunca se queda dormido; escasa probabilidad de quedarse dormido; moderada probabilidad de quedarse dormido; alta probabilidad de quedarse dormido*), al final se obtuvo un puntaje total que oscila entre 0 y 24, donde una mayor puntuación es indicativa de un mayor grado de somnolencia en el entrevistado¹⁵. Cabe recalcar que, el nivel de somnolencia se evalúa en 4 categorías según escala de Likert, sin embargo, durante la ejecución del cuestionario ningún participante alcanzó la última categoría perteneciente a alta somnolencia, por lo cual no se incluyó dentro las tablas de la sección de resultados.

Procedimiento

La ejecución se realizó desde la primera semana de mayo hasta la última semana de junio de 2023. Asimismo, cabe mencionar que el cuestionario del IAS ha sido utilizado en diferentes estudios en Chile¹⁶ Ecuador¹⁷, para el presente estudio se realizó una adecuación de términos y se verificó con prueba piloto antes de la recolección de muestra, esta fue aplicada a 30 personas de los campus universitarios que no se incluyeron en la muestra final del estudio, obteniéndose al final una confiabilidad de 0.79 (alfa de Cronbach).

Con respecto a la difusión del cuestionario, este fue virtual y enviado a través de las redes sociales (WhatsApp, Instagram, Messenger), hasta alcanzar el tamaño de la muestra. Cuando la recolección virtual no permitió alcanzar la cantidad de participantes esperados, se decidió realizar en ambas sedes la recolección de encuestas de forma presencial a través de la presentación de QR para el escaneo por los celulares de los estudiantes, el cual los envió directamente al cuestionario. Asimismo, para lograr las encuestas completas se reenvió el formulario a los estudiantes que hubieran respondido de forma incompleta la encuesta, con la respectiva explicación del enunciado para que completaran toda la encuesta.

Análisis de datos

Los datos recogidos fueron exportados a una base de datos en Microsoft Excel a fin de ser analizados en Stata versión 17 (Stata Corp LP, College Station, TX, USA). Para el análisis descriptivo, las variables cualitativas fueron resumidas como frecuencias relativas y absolutas, mientras que las variables cuantitativas (edad y ciclo académico) fueron presentadas como mediana y rango intercuartílico (distribución de la muestra no normal). Seguidamente, para realizar el análisis bivariado, se empleó la prueba estadística de Chi cuadrado (χ^2) o Fisher que evaluó la asociación entre las dos variables categóricas (nivel de somnolencia, calidad de dieta); y la prueba de Kruskal-Wallis, con la finalidad de evaluar diferencias significativas entre ambas variables numéricas no paramétricas (edad y ciclo académico). Todos estos análisis se desarrollaron con un nivel de significancia de 95% y un margen de error del 5%.

Aspectos éticos

Se obtuvo la aprobación del Sub-Comité de Ética de la Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (código: PI 188-23).

RESULTADOS

Características generales de los participantes

Del total de participantes ($n=385$), el sexo femenino representa el 55,58%. Con respecto al distrito de residencia, se halló que el 69,9% de los encuestados vive en la zona de Lima Centro. En cuanto a la facultad, el 28,82% pertenece a la Facultad de Ciencias de la Salud, mientras que sólo un 0,5% se encuentra estudiando en la Facultad de Ciencias Humanas. Asimismo, se observó que más de la mitad de los encuestados duerme menos de 7 horas, mientras que solo el 0,2% descansa más de 9 horas. Por último, en referencia a la sede de estudio, la gran mayoría de los estudiantes están matriculados en la sede San Miguel.

Descripción del nivel de somnolencia

En la Tabla 2, se muestra el nivel de somnolencia con las características generales de los participantes en el estudio, donde el nivel de somnolencia de los estudiantes está dividido en 3 categorías: Nunca, Escasa y Moderada, ya que ningún estudiante reportó alta somnolencia. Con respecto al nivel de somnolencia moderada, se observó que el 71,15% son de sexo femenino, en contraste al sexo masculino 29,95%. Esta diferencia sí es estadísticamente significativa ($p=0,039$). Por el contrario, se encontró que el 91,31% de estudiantes que nunca han presentado somnolencia residen en las zonas de Lima Centro y Lima Norte, obteniéndose también una asociación significativa entre ambas variables ($p=0,012$). Con base en las horas de sueño, se encontró que los que tuvieron nivel de somnolencia moderada, el 59,62% duerme menos de 7 horas. De forma si-

Tabla 1. Distribución de las características generales de universitarios de 18 a 25 años, Lima-Perú 2023 (n=385)

Características	N (%)
Edad*	20 (20 - 22)
Ciclo académico*	6 (5-7)
Sexo	
Masculino	171 (44,42)
Femenino	214 (55,58)
Distrito de residencia	
Lima Centro	266 (69,09)
Lima Norte	49 (12,73)
Lima Sur	26 (6,75)
Lima Este	12 (3,12)
Provincia Constitucional del Callao	32 (8,31)
Facultad en la Universidad	
Arquitectura	11 (2,86)
Arte y Diseño	3 (0,78)
Ingeniería y Ciencia	53 (13,77)
Derecho	8 (2,08)
Negocios	68 (17,66)
Ciencias Humanas	2 (0,52)
Ciencias de la Salud	111 (28,83)
Contabilidad	21 (5,45)
Comunicaciones	63 (16,36)
Psicología	45 (11,69)
Horas de sueño	
Menos de 7 horas	197 (51,17)
Entre 7 y 9 horas	187 (48,57)
Más de 9 horas	1 (0,26)
Sede de estudios	
Sede Villa (Chorrillos)	157 (40,78)
Sede San Miguel	228 (59,22)

* Mediana (rango intercuartílico).

milar, el 65,38% de jóvenes universitarios que tienen ese mismo nivel de somnolencia se encuentran matriculados en la Sede San Miguel. Sin embargo, no se encontró una asociación significativa entre el nivel de somnolencia y estas 2 últimas covariables, incluyendo la edad y ciclo académico ($p > 0,05$).

Descripción de la calidad de dieta

En la Tabla 3, se describe la calidad de dieta y características generales de los universitarios. Se logró determinar que el 53,01% de jóvenes universitarios que llevan una dieta que requiere de cambios son de sexo femenino. Asimismo, se obtuvo que el 89,54% de estudiantes que presentan una calidad de dieta poco saludable pertenecen a las Facultades de Ciencias de la Salud, Negocios, Comunicaciones, Psicología e Ingeniería y Ciencia. En contraste, se encontró que el 90% de participantes que consumen una dieta saludable viven en la zona de Lima Centro. Cabe recalcar que, se encontró una asociación significativa entre la calidad de dieta y estas covariables ($p < 0,05$). Sin embargo, no se observó una asociación significativa entre calidad de dieta y horas de sueño, sede de estudios y ciclo académico ($p > 0,05$).

Asociación entre calidad de dieta y nivel de somnolencia

En la Tabla 4, se observa la asociación entre la calidad de dieta y el nivel de somnolencia en estudiantes universitarios de 18 a 25 años. Se obtuvo que del total de alumnos que llevan una dieta poco saludable, el 24,42% presentan niveles moderados de somnolencia a comparación de los que llevan una dieta que necesita cambios en donde el 12,45% presenta niveles moderados de somnolencia. La asociación de ambas variables resultó ser significativa ($p < 0,05$).

DISCUSIÓN

En vista a los resultados en nuestra investigación, se pudo identificar una asociación estadísticamente significativa entre la calidad de dieta y nivel de somnolencia en estudiantes de 18 a 25 años de una universidad privada de Perú. Es importante precisar que no se obtuvo casos con el mayor nivel de somnolencia.

En el trabajo de Oviedo S., *et al.* el cual busco determinar los factores asociados con la calidad de sueño y la somnolencia diurna en estudiantes de universidades de Colombia, específicamente en el área suroccidental, se obtuvo que del total de estudiantes que tenían somnolencia diurna de grado moderado o excesivo, el 72% estaba conformado por jóvenes de sexo femenino, en contraste al sexo masculino, sin embargo, dicha asociación resultó ser no significativa ($p = 0,840$). Por el contrario, los resultados de nuestro estudio demostraron que del total de estudiantes que presentaban somnolencia moderada, el 71,15% estaba constituido por las mujeres, encontrándose una asociación significativa entre ambas variables ($p = 0,039$)¹⁸.

Tabla 2. Nivel de somnolencia según características generales de los estudiantes de 18 a 25 años de una universidad privada, Lima-Perú 2023 (n=385)

Características generales	Nivel de somnolencia						P
	Nunca		Escasa		Moderada		
	N	(%)	N	(%)	N	(%)	
Edad*	21	20-22	20	19-22	21	20-22	0,149**
Ciclo académico*	7	4-8	6	5-7	7	5-8	0,564**
Sexo							
Femenino	14	60,87	163	52,58	37	71,15	0,039***
Masculino	9	39,13	147	47,42	15	28,85	
Distrito de residencia							
Lima Centro	16	69,57	221	71,29	29	55,77	0,012****
Lima Norte	5	21,74	33	10,65	11	21,15	
Lima Sur	0	0,00	17	20,90	9	3,50	
Lima Este	1	0,70	11	9,70	0	1,60	
Provincia Constitucional del Callao	1	1,90	28	25,80	3	4,30	
Facultad de Universidad							
Arquitectura	2	8,70	8	2,58	1	1,92	0,272****
Arte y Diseño	0	0,00	3	0,97	0	0,00	
Ingeniería y Ciencia	5	21,74	45	14,52	3	5,77	
Derecho	0	0,00	4	1,29	4	7,69	
Negocios	4	17,39	52	16,77	12	23,08	
Ciencias Humanas	0	0,00	1	0,32	1	1,92	
Ciencias de la Salud	6	26,09	91	29,35	14	26,92	
Contabilidad	1	4,35	17	5,48	3	5,77	
Comunicaciones	2	8,70	53	17,10	8	15,38	
Psicología	3	13,04	36	11,61	6	11,54	
Horas de sueño							
Menos de 7 horas	16	69,57	150	48,39	31	59,62	0,158****
Entre 7 a 9 horas	7	30,43	159	51,29	21	40,38	
Más de 9 horas	0	0,00	1	0,32	0	0,00	
Sede de estudios							
Sede Villa (Chorrillos)	9	39,13	130	41,49	18	34,62	0,602***
Sede San Miguel	14	60,87	180	58,06	34	65,38	

*Mediana (rango intercuartílico); **Kruskall-Wallis; ***Chi 2; ****Fisher.

Tabla 3. Calidad de dieta según características generales de estudiantes de 18 a 25 años de una universidad privada, Lima-Perú 2023 (n=385)

Características generales	Calidad de dieta						p
	Saludable		Necesita cambios		Poco saludable		
	N	(%)	N	(%)	N	(%)	
Edad*	20	18-21	20	20-21	21	20-22	0,001**
Ciclo académico*	5	5-7	7	5-8	6	4-7	0,093**
Sexo							
Femenino	41	82,00	132	53,01	41	47,67	0,000***
Masculino	9	18,00	117	46,99	45	52,33	
Distrito de residencia							
Lima Centro	45	90,00	162	65,06	59	68,60	0,026****
Lima Norte	2	4,00	36	14,46	11	12,79	
Lima Sur	0	0,00	18	7,23	8	9,30	
Lima Este	2	4,00	9	3,61	1	1,16	
Provincia Constitucional del Callao	1	2,00	24	9,64	7	8,14	
Facultad de Universidad							
Arquitectura	0	0,00	8	3,21	3	3,49	0,000****
Arte y Diseño	0	0,00	1	0,40	2	2,33	
Ingeniería y Ciencia	2	4,00	36	14,46	15	17,44	
Derecho	1	2,00	5	2,01	2	2,33	
Negocios	2	4,00	57	22,89	9	10,47	
Ciencias Humanas	0	0,00	1	0,40	1	1,16	
Ciencias de la Salud	12	24,00	81	32,53	18	20,93	
Contabilidad	2	4,00	18	7,23	1	1,16	
Comunicaciones	20	40,00	18	7,23	25	29,07	
Psicología	11	22,00	24	9,64	10	11,63	
Horas de sueño							
Menos de 7 horas	20	40,00	132	53,01	45	52,33	0,156****
Entre 7 a 9 horas	30	60,00	117	46,99	40	46,51	
Más de 9 horas	0	0,00	0	0,00	1	1,16	
Sede de estudios							
Sede Villa (Chorrillos)	19	38,00	108	43,37	30	34,88	0,351***
Sede San Miguel	31	62,00	141	56,63	56	65,12	

*Mediana (rango intercuartílico); **Kruskall-Wallis; ***Chi 2; ****Fisher.

Tabla 4. Asociación entre la calidad de dieta y el nivel de somnolencia en estudiantes de 18 a 25 años procedentes de una universidad privada, Lima-Perú 2023 (n=385)

Nivel de somnolencia	Calidad de dieta						p*
	Saludable		Necesita cambios		Poco saludable		
	N	(%)	N	(%)	N	(%)	
Nunca	1	2,00	15	6,02	7	8,14	0,000
Escasa	49	98,00	203	81,53	58	67,44	
Moderada	0	0,00	31	12,45	21	24,42	
TOTAL	50	100,00	249	100,00	86	100,00	

*Chi 2.

Estas diferencias se deben a que el tamaño muestral en nuestro estudio fue mayor al de Oviedo (n = 313), además de que el rango de edades de los participantes en el mencionado trabajo de investigación oscilaba entre 17 y 33 años; mientras que en nuestro caso se consideraron a jóvenes estudiantes que tengan entre 18 a 25 años.

Asimismo, de acuerdo con lo señalado por Juárez, N. se ha demostrado que al igual que nuestro estudio, la calidad de dieta de los jóvenes universitarios es deficiente, esto debido a que no alcanzan la puntuación para ser considerado "saludable". Sin embargo, Juárez, N. menciona que dicha calidad de dieta está asociada a las horas de sueño, en donde se obtuvo que la calidad de dieta "poco saludable" fue en el grupo de hombres cuando dormían más de 9 horas; sin embargo, en nuestro estudio se observa que la dieta "poco saludable" fue mayormente en el grupo que dormía menos de 7 horas¹⁹. Estos resultados diferentes podrían deberse a que en nuestros resultados solo hubo 1 participante que mencionó dormir más de 9 horas.

Finalmente, en comparación con otras investigaciones que hablen acerca de la asociación entre las variables de calidad de dieta y nivel de somnolencia, se encontró un estudio realizado por Katagiri R, *et al*, en mujeres japonesas (n=3129) donde se evidenció que existe una asociación significativa entre una ingesta dietética poco saludable y una mala calidad de sueño²⁰. Además, estos resultados respaldan la idea de que la calidad de la dieta puede influir en la calidad de sueño, debido a que una dieta poco saludable puede afectar negativamente en los patrones de sueño presentando mayor prevalencia de desarrollar somnolencia. De igual forma, en comparación con nuestro estudio también se evidenció una asociación significativa entre las variables "nivel de somnolencia" y "calidad de dieta" con un valor p menor a 0,05.

Fortalezas y limitaciones

La mayor fortaleza de nuestro estudio es que ataca una de las principales problemáticas de nuestro país, como los malos

hábitos alimentarios, que se encuentran estrechamente relacionados con diversas enfermedades y a mayores niveles de somnolencia en universitarios. Asimismo, en el Perú no hay estudios que aborden y relacionen ambas variables a estudiar, por lo que nuestra investigación es novedosa y relevante, y puede ser utilizado como referencia para otras investigaciones. Además, los instrumentos para la medición de variables están validados, brindando así mayor precisión y validez a los resultados. Cabe mencionar que, el realizar la prueba piloto para el instrumento que mide "calidad de dieta" garantiza mayor confiabilidad y comparabilidad de los datos obtenidos. Por último, se logró reducir el sesgo de confusión, ya que se identificaron algunas covariables como sexo, edad, distrito de residencia, ciclo académico, facultad de universidad y horas de sueño, con el propósito de brindar una mayor validez a los resultados de nuestra investigación.

Dentro de las limitaciones presentes en el trabajo de investigación se enfatiza sobre la distribución de las encuestas realizadas vía online, debido a que se pueden presentar casos en donde el participante no complete la totalidad del formulario. Ante ello, se incluyó en cada sección instrucciones claras para cada pregunta y otorgar la obligatoriedad a ciertas preguntas. Asimismo, se usaron herramientas y técnicas como resaltado y/o subrayado de la idea principal o palabras claves en el enunciado, con la finalidad de hacerlo más claro y comprensible. Por otro lado, pudo haber un potencial rechazo de los participantes, debido a las dudas o consultas respecto a algún enunciado, aumentando la probabilidad de abandonar o no terminar la encuesta. Para esto, se brindó el contacto explícito de los investigadores dentro del consentimiento informado y podían enviar sus dudas por cualquiera de los medios proporcionados (correo electrónico o número telefónico). Otra limitación identificada es el tipo de muestreo, ya que, al ser no probabilístico por conveniencia, impide que la selección de los participantes sea aleatoria y que todos tengan la posibilidad de ser elegidos. Sin embargo, este tipo de muestreo permite que haya viabilidad del estudio.

CONCLUSIONES

Se concluye que existe asociación entre la calidad de dieta y somnolencia en un nivel moderado en estudiantes de 18 a 25 años de una universidad privada del Perú, pero cabe recalcar que no se obtuvo casos con el nivel alto de somnolencia. Por otro lado, se pudo determinar que el nivel de somnolencia moderada fue mayor en las mujeres (71,15%) que en los hombres (28,85%). Además, se obtuvo que la facultad de comunicaciones obtuvo el mayor nivel de dieta poco saludable, mientras que la facultad de ciencias de la salud fue predominante en presentar una dieta que necesita cambios. Finalmente, se evidencia que en relación con la calidad de dieta que necesita cambios el 31% presenta somnolencia moderada.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a la comunidad de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas de Lima-Perú, por su colaboración y participación del estudio.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Energía Atómica (IAEA) OI. Evaluación de la calidad de la dieta mediante isótopos estables. Iaea.org [Internet] 2018 [citado el 5 de abril de 2023]. Disponible en: <https://www.iaea.org/es/temas/calidad-de-la-dieta>
- Encuesta Nacional de Salud y Nutrición (ENSANUT) 2018 Informe_final [Internet]. [citado 26 de junio de 2023]. Disponible en: https://ensanut.insp.mx/encuestas/ensanut2018/doctos/informes/ensanut_2018_informe_final.pdf
- INEI - Perú: Enfermedades No Transmisibles y Transmisibles, 2017 [Internet]. www.inei.gob.pe. Available from: https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1526/index.html
- Rosales-Mayor E, Castro-Mujica J. Somnolencia: Qué es, qué la causa y cómo se mide. Acta méd. peruana [Internet] 2010 [citado el 05 de abril del 2023]; 27(2): 137-143. Disponible en: http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1728-59172010000200010&lng=es
- Antezana A, Vallejos R, Encinas M, Antezana E, Antezana A. Somnolencia diurna excesiva en estudiantes de la Facultad de Medicina de la Universidad Mayor de San Simón. Gac Med Bol [Internet] 2018. [citado el 05 de abril del 2023]; 41(2): 14-17. Disponible en: http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1012-29662018000200004&lng=es.
- González-Corbella MJ. La alimentación y el sueño. Estrategias nutricionales para evitar el insomnio. Offarm [Internet] 2007; 26(2):77-84. Disponible en: <https://www.elsevier.es/es-revista-offarm-4-articulo-la-alimentacion-el-sueno-estrategias-13099400>
- Wu W, Zhao A, Szeto IM, Wang Y, Meng L, Li T, et al. Diet quality, consumption of seafood and eggs are associated with sleep quality among Chinese urban adults: A cross sectional study in eight cities of China. Food Science & Nutrition [Internet] 2019; 7(6):2091-102. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6593378/>
- Niño-García J, Barragán-Vergel M, Ortiz-Labrador J, Ochoa-Vera M, González-Olaya H. Factores asociados con somnolencia diurna excesiva en estudiantes de Medicina de una institución de educación superior de Bucaramanga. Revista Colombiana de Psiquiatría [Internet] 2019 [citado el 05 de abril del 2023]; 48(4):222-31. Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/rcpv/48n4/0034-7450-rcpv-48-04-222.pdf>
- Quezada-Canalle M. Factores asociados a la presencia de somnolencia en estudiantes de medicina humana de una Universidad Peruana Privada año 2019. Universidad Ricardo Palma [Internet] 2020 [citado el 05 de abril del 2023]; Disponible en: <https://repositorio.urp.edu.pe/handle/20.500.14138/2882>
- Corbella G, José M. La alimentación y el sueño. Estrategias nutricionales para evitar el insomnio. Offarm [Internet] 2007 [citado el 5 de abril de 2023]; 26(2):77-84. Disponible en: <https://www.elsevier.es/es-revista-offarm-4-articulo-la-alimentacion-el-sueno-estrategias-13099400>
- Vinaccia Alpi S, Quiceno Sierra JM, Duque Chica G, Rincón Unigarro C, Restrepo Yepes OC, Molina Saldarriaga CA, et al. Dieta mediterránea y calidad de sueño en una muestra poblacional universitaria de la ciudad de Medellín, Colombia. Nutr Clín Diet Hosp [Internet]. 29 de diciembre de 2021 [citado 15 de octubre de 2024];41(4). Disponible en: <https://revista.nutricion.org/index.php/ncdh/article/view/176>
- Marco G., Mendoza L., Gonzalo I., Cornejo V., Ali Al-kassab C., Álvaro A et al. Uso de bebidas energizantes y síntomas de insomnio en estudiantes de medicina de una universidad peruana. Rev. chil. neuro-psiquiatr. [Internet]. 2021 Dic [citado 2023 Jun 26]; 59(4): 289-301 doi <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-92272021000400289>.
- Ramón-Arbués E, Granada-López JM, Martínez-Abadía B, Echániz-Serrano E, Antón-Solanas I, Jerue BA. The Association between Diet and Sleep Quality among Spanish University Students. Nutrients. 2022;14(16):3291. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC9415359/pdf/nutrients-14-03291.pdf>
- Norte Navarro A, Ortiz Moncada R. Calidad de la dieta española según el índice de alimentación saludable. Nutr. Hosp. [Internet] 2011 [citado el 20 de abril de 2023]; 26(2): 330-336. Disponible en: https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0212-16112011000200014
- Chica HL, Escobar F, Eslava J. Validación de la Escala de somnolencia de Epworth. Rev Salud Pública (Bogotá) [Internet]. 2007 [citado el 20 de abril de 2023]; 9(4):558-67. Disponible en: <https://www.scielosp.org/article/rsap/2007.v9n4/558-567/es/>
- Maury-Sintjago E, Rodríguez-Fernández A, Parra-Flores J. Índice de alimentación saludable e indicador sodio/(potasio+calcio) en estudiantes universitarios chilenos. Univ. Salud [Internet]. 30 de diciembre de 2020 [citado 4 de octubre de 2023];23(1):40-5. Disponible en: <https://revistas.udenar.edu.co/index.php/usalud/article/view/4868>
- Hernández-Gallardo D., Arencibia-Moreno R., Linares-Girela D., Murillo-Plúa C., Bosques-Cotelo J., Linares-Manrique M. Condi-

- ción nutricional y hábitos alimentarios en estudiantes universitarios de Manabí, Ecuador. *Revista española de nutrición comunitaria* [Internet]. 2021 [citado el 06 de abril del 2023];27(1):3. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7855078>
18. Oviedo SS, Rodríguez WES, Carlosama STC, Quinayás DYI, Ramírez MLA, Mamián AYM, et al. Factores relacionados con la calidad del sueño y la somnolencia diurna en universitarios del suroccidente colombiano. *Duazary*. 2 de agosto de 2021;18(3): 232-46. Disponible en: <https://revistas.unimagdalena.edu.co/index.php/duazary/article/view/4230/3133>
19. Juárez García NC. Asociación de la duración del sueño con el estado nutricional y la calidad de la dieta en adultos jóvenes [Tesis de maestría]. Universidad Autónoma de Nuevo León; 2015. Disponible en: <http://eprints.uanl.mx/9673/6/Tesis%20maestr%C3%ADa%20Nancy%20Cecilia%20Ju%C3%A1rez%20Garc%C3%ADa.pdf>
20. Katagiri R, Asakura K, Kobayashi S, Suga H, Sasaki S. Low Intake of Vegetables, High Intake of Confectionary, and Unhealthy Eating Habits are Associated with Poor Sleep Quality among Middle-aged Female Japanese Workers. *J Occup Health*. 2014; 56(5);359-368. Disponible en: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1539/joh.14-0051-OA>

Asociación entre la calidad del sueño y síndrome metabólico en trabajadores de un Programa de Salud de la ciudad de Ayacucho (Perú) 2023

Relationship between sleep quality and metabolic syndrome in workers of a Health Program in Ayacucho city (Peru) 2023

Jesus Enrique DE LA CRUZ LLANOS¹, Juana Margarita FLORES LUNA¹, Nohely Tatiana LAGOS MENDIETA²

1 Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Perú.

2 Hospital II Huamanga - Seguro Social del Perú.

Recibido: 10/septiembre/2024. Aceptado: 29/octubre/2024.

RESUMEN

Introducción: La relación entre calidad del sueño y el síndrome metabólico ha motivado el interés de la comunidad científica, especialmente en el contexto del síndrome metabólico. A pesar de estudios previos, persisten lagunas en la comprensión de esta conexión, particularmente en trabajadores administrativos que enfrentan desafíos únicos relacionados con su estilo de vida sedentario y entorno laboral estresante.

Objetivo: Determinar la asociación entre la calidad del sueño y síndrome metabólico en un grupo de trabajadores.

Materiales y método: Se realizó un estudio en el Hospital II Huamanga del Seguro Social del Perú, evaluando 137 participantes del Programa Mi Salud Mi Vida. Utilizando el Índice de Calidad de Sueño de Pittsburgh, se analizó la calidad del sueño, mientras que los criterios JIS se emplearon para diagnosticar síndrome metabólico. Se utilizaron frecuencias y porcentajes para la descripción de las variables principales, así como la prueba de Chi cuadrado de Pearson (Chi²) para evaluar la posible asociación entre la calidad del sueño y el síndrome metabólico.

Resultados: Se encontró que el 34,3% de los participantes tenía mala calidad del sueño y el 33,6% tenía diagnóstico de síndrome metabólico. Seguidamente, un 78,7% de los tra-

bajadores que presentan mala calidad del sueño, también presentan la condición de síndrome metabólico; en contraposición a un 90% que presenta buena calidad del sueño con ausencia de síndrome metabólico. El análisis bivariado por la prueba de Chi² arrojó un valor $p < 0,001$.

Conclusión: Existe asociación estadística entre la calidad del sueño y síndrome metabólico en la población de estudio.

PALABRAS CLAVE

Ritmo circadiano, trastorno del sueño, riesgo cardiovascular, salud pública. Estilo de vida, dislipidemia, triglicéridos, lipoproteína de alta densidad (HDL).

ABREVIATURAS

JIS: Declaración Provisional Conjunta.

PSQI: Índice de Calidad de Sueño de Pittsburgh.

ABSTRACT

Introduction: The relationship between sleep quality and metabolic syndrome has sparked interest within the scientific community, particularly in the context of metabolic syndrome. Despite previous studies, gaps persist in understanding this connection, especially among administrative workers who face unique challenges related to their sedentary lifestyle and stressful work environment.

Objective: To determine the association between sleep quality and metabolic syndrome in a group of workers.

Correspondencia:

Jesus Enrique de la Cruz Llanos
jesus.delacruz1@unmsm.edu.pe

Materials and Method: A study was conducted at the Hospital II Huamanga of the Peruvian Social Security, evaluating 137 participants from the “Mi Salud Mi Vida” program. The Pittsburgh Sleep Quality Index was used to analyze sleep quality, while JIS criteria were applied to diagnose metabolic syndrome. Frequencies and percentages were used to describe the main variables, and Pearson’s Chi-square test (χ^2) assessed the potential association between sleep quality and metabolic syndrome.

Results: Findings showed that 34,3% of participants had poor sleep quality, and 33,6% were diagnosed with metabolic syndrome. Furthermore, 78,7% of workers with poor sleep quality also had metabolic syndrome, compared to 90% with good sleep quality who did not have metabolic syndrome. Bivariate analysis using the χ^2 test yielded a p-value <0,001.

Conclusion: There is a statistical association between sleep quality and metabolic syndrome in the study population.

KEYWORDS

Circadian rhythm, sleep disorder, cardiovascular risk, public health. Lifestyle, dyslipidemia, triglycerides, high-density lipoprotein (HDL).

ABREVIATURES

JIS: Joint Interim Statement.

PSQI: Pittsburgh Sleep Quality Index.

INTRODUCCIÓN

La calidad del sueño y su relación con el síndrome metabólico han sido objeto de creciente interés en los últimos años debido a su relevancia para la salud pública. Ciertos estudios epidemiológicos y experimentales han demostrado que el sueño inadecuado, tanto en términos de duración como de calidad, está asociado con una serie de trastornos y enfermedades crónicas, incluido el síndrome metabólico¹. La calidad del sueño se refiere a la evaluación de diversos aspectos relacionados con la eficiencia y satisfacción experimentada durante el período de descanso nocturno. Engloba diferentes dimensiones, como la duración, profundidad, continuidad y estabilidad del sueño². Por otra parte, El síndrome metabólico, es un grupo de afecciones médicas que incluyen obesidad abdominal, presión arterial alta, niveles elevados de glucosa en sangre y dislipidemia. Esta condición se ha convertido en un problema de salud pública debido a su alta prevalencia y su vínculo con un mayor riesgo de desarrollar enfermedades cardiovasculares y diabetes tipo 2. Las causas incluyen factores genéticos y estilos de vida inadecuados (alimentación, sedentarismo, calidad del sueño, entre otros); ello representa un importante problema de salud a nivel mundial³. Para ampliar la comprensión de esta relación, se

incluyen estudios adicionales que han explorado la asociación entre la calidad del sueño y el síndrome metabólico en diferentes poblaciones. Un estudio realizado en Ecuador durante los años 2021 y 2022 evaluó la relación entre la calidad del sueño y el síndrome metabólico (obesidad abdominal, hiperglucemia, HDL reducido e hipergliceridemia) en trabajadores del Cuerpo de Bomberos de la ciudad de Ibarra. Los resultados mostraron una prevalencia del 34,7% de mala calidad del sueño en los participantes, pero no se encontró una asociación estadísticamente significativa entre la calidad del sueño y el síndrome metabólico⁴. Asimismo, otro estudio llevado a cabo en Colombia en el año 2020 examinó los componentes del síndrome metabólico y factores asociados en estudiantes de la carrera de Nutrición y Dietética. Aunque se encontró una prevalencia del 63.3% de mala calidad del sueño, no se encontró una asociación significativa entre la calidad del sueño y el síndrome metabólico en esta población⁵. Adicionalmente, se llevó a cabo una investigación en el año 2021 en la ciudad de Arequipa-Perú para determinar los factores de riesgo que influyen en el síndrome metabólico en adultos y adultos mayores de un centro de salud. Se encontró que el 23% de los participantes presentó bajo sueño y que este factotiene una relación positiva moderada y significativa con el síndrome metabólico⁶. Por último, se realizó un estudio durante el año 2018 en la ciudad de Arequipa-Perú, el cual tuvo como objetivo determinar la prevalencia y factores de riesgo de síndrome metabólico en trabajadores de un hospital. Los resultados revelaron que los trabajadores que presentaron menos de 42 horas semanales de sueño tenían un mayor riesgo de presentar síndrome metabólico, destacando que el 45,3% de los trabajadores con síndrome metabólico tenían menos de 42 horas semanales de sueño⁷. Pese a la evidencia existente sobre la relación entre el sueño y la dislipidemia, es necesario profundizar en la comprensión de esta asociación en grupos de población específicos, como los trabajadores administrativos.

A pesar de los avances en la comprensión de la relación entre la calidad del sueño y la dislipidemia, todavía existen lagunas en la literatura científica, especialmente en lo que respecta a los trabajadores administrativos. Este grupo particular de individuos enfrenta desafíos específicos relacionados con la salud metabólica debido a las características propias de su entorno laboral y estilo de vida. Los trabajadores administrativos suelen estar expuestos a altos niveles de estrés laboral, que se ha asociado con alteraciones en los patrones de sueño y mayor riesgo de lípidos elevados en sangre⁴. Además, suelen tener un estilo de vida sedentario, pasando largas horas sentados frente a una computadora, lo que puede afectar negativamente la calidad y la cantidad de sueño. Pese a estas circunstancias, existe cierta carencia de estudios específicos que aborden la asociación entre la calidad del sueño y la dislipidemia en este grupo de individuos⁸. Esta falta de investigación representa una limitación significativa en la comprensión de los factores de riesgo y la prevención de esta

condición en el contexto laboral, lo que resalta la necesidad de abordar esta brecha de conocimiento. El objetivo del presente estudio es determinar la asociación entre la calidad del sueño y la presencia de síndrome metabólico en trabajadores administrativos del programa "Mi Salud Mi Vida" en la ciudad de Ayacucho, Perú, durante el año 2023.

MATERIALES Y MÉTODO

Diseño del estudio

Estudio de enfoque cuantitativo, no experimental, transversal y correlacional-causal realizado en el Hospital II Huamanga del Seguro Social del Perú (EsSalud) perteneciente a la ciudad de Ayacucho en Perú. Asimismo, se realizó un muestreo no aleatorio por conveniencia.

Criterios de inclusión y exclusión

Se incluyeron a trabajadores activos afiliados al Programa Mi Salud Mi Vida del Hospital II Huamanga - Essalud que aceptaron participar de forma voluntaria y firmaron el consentimiento informado. También se incluyó a personas de 18 años en adelante. Finalmente, se excluyó a trabajadoras del sexo femenino que fueran gestantes, debido a una posible alteración en su ficha de datos.

Población y muestra

La población estuvo conformada por un total de 137 participantes del Programa Mi Salud Mi vida del Hospital II Huamanga - Essalud.

Variables e instrumentos

Calidad de sueño

Para evaluar la calidad del sueño de los participantes, se utilizó el "Índice de Calidad de Sueño de Pittsburgh" (PSQI por sus siglas en inglés), un cuestionario ampliamente aceptado en la investigación y validado⁹. Este cuestionario consta de 19 preguntas que abarcan siete áreas relacionadas con el sueño, incluyendo la calidad subjetiva del sueño, el tiempo para conciliar el sueño, la duración del sueño, la eficiencia del sueño, las alteraciones en el sueño, el uso de medicamentos para dormir y la disfunción diurna. Cada área se puntúa en una escala del 0 al 3, donde puntuaciones más altas indican mayores dificultades para conciliar el sueño. La puntuación total varía de 0 a 21, siendo una puntuación más alta indicativa de mayores dificultades para dormir. Por último, el punto de corte que se utilizó para clasificar la calidad del sueño fue la siguiente: buena calidad con puntaje ≤ 5 y mala calidad > 5 ¹⁰. Este valor, establecido en el PSQI, ha sido validado y utilizado ampliamente para medir la calidad del sueño, y estudios recientes han demostrado que el punto de corte de 5 permite diferenciar de manera adecuada a quienes presentan problemas de sueño de aquellos que no, con una sensibi-

lidad del 89,6% y una especificidad del 86,5%, lo cual mantiene un equilibrio entre precisión y confiabilidad¹¹.

Síndrome metabólico

Los datos obtenidos de la presente variable fueron a través de las historias clínicas de los participantes pertenecientes al programa Mi Salud-Mi Vida de Essalud. En este estudio, se utilizaron los criterios "Declaración Provisional Conjunta" (JIS por sus siglas en inglés) definidos en 2009 por la revista *Circulation* bajo el concepto de "Harmonizing the Metabolic Syndrome"¹² para diagnosticar el síndrome metabólico. Según estos criterios, el diagnóstico requiere la presencia de al menos tres de los siguientes factores de riesgo: un perímetro abdominal aumentado, utilizando la definición específica para la población recomendada por la Asociación Latinoamericana de Diabetes en 2009, con un punto de corte de 94 cm en hombres y 88 cm en mujeres¹³; niveles elevados de triglicéridos, definidos como iguales o superiores a 150 mg/dl (1,7 mmol/L) o el uso de medicación hipolipemiente; colesterol HDL reducido, con valores inferiores a 40 mg/dl en hombres o a 50 mg/dl en mujeres, o el uso de tratamientos que afecten los niveles de HDL; presión arterial elevada, considerando valores iguales o superiores a 130 mmHg para la presión arterial sistólica y/o iguales o superiores a 85 mmHg para la presión arterial diastólica, o el uso de medicamentos antihipertensivos; y niveles elevados de glucosa en ayunas, definidos como iguales o superiores a 100 mg/dl, o el uso de medicamentos para controlar la glucemia¹⁴. Para ilustrar, una persona que presenta un perímetro abdominal de 96 cm, triglicéridos de 170 mg/dl y glucosa en ayunas de 110 mg/dl sería clasificada como diagnosticada con síndrome metabólico al cumplir con tres de los factores de riesgo requeridos.

Análisis estadístico

Los datos recopilados se ingresaron en el programa Microsoft Excel 2016. Posteriormente, la base de datos inicial se exportó al software SPSS versión 26.0, donde se llevó a cabo el procesamiento y análisis estadístico.

Para describir las características de los participantes, se emplearon frecuencias y porcentajes para las variables categorizadas.

Por último, se realizó un análisis bivariado utilizando el test de chi-cuadrado de Pearson para evaluar la asociación entre la calidad del sueño y el síndrome metabólico. En este análisis, se consideraron como variables categóricas la calidad del sueño, clasificada como buena o mala según el punto de corte establecido, y la presencia o ausencia de síndrome metabólico, diagnosticado conforme a los criterios de la "Declaración Provisional Conjunta". El objetivo de esta prueba fue determinar si existe una asociación estadísticamente significativa entre una calidad de sueño deficiente y la presencia de síndrome metabólico en la población estudiada.

Aspectos éticos

El presente estudio obtuvo la aprobación del Comité de Ética de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos mediante el dictamen N°001193-2023-UPG-VDIP-FM/UNMSM; además, se obtuvo la firma del formato del consentimiento informado de los participantes.

RESULTADOS

La Tabla 1 presenta las características principales de los participantes del estudio (n=137), incluyendo variables como sexo, índice de masa corporal, perímetro abdominal, presión arterial, glucosa, colesterol HDL y triglicéridos. En cuanto a la distribución por sexo, el 41,6% de la muestra corresponde al sexo masculino (n=57) y el 58,4% al sexo femenino (n=80), siendo esta última mayoría. La distribución por edad se organizó en tres grupos (según la clasificación de adultez de Papalia, 2015), con un 49,6% de los participantes en la adultez temprana (n=68), 46,7% en la adultez media (n=64) y 3,6% en la adultez tardía (n=5). Por otro lado, el índice de masa corporal mostró una mayor prevalencia de sobrepeso con un 53,5%, seguido por normopeso con un 27,7%, obesidad con un 18,2% y delgadez con un 0,7%. Además, el 43,8% de los participantes presentó un perímetro abdominal indicativo de riesgo (valores superiores a 88 cm para mujeres y 94 cm para hombres), mientras que el 9,5% mostró riesgo de hipertensión arterial (valores iguales o superiores a 130/80 mmHg). Asimismo, un 4,4% de los participantes presentó niveles elevados de glucosa en sangre (≥ 100 mg/dl), un 75,9% mostró niveles bajos de colesterol HDL (menor de 40 mg/dl en hombres y 50 mg/dl en mujeres) y un 46,7% tuvo niveles elevados de triglicéridos (≥ 150 mg/dl).

Adicionalmente, la Tabla 2 muestra los componentes de la calidad de sueño de los participantes, en donde se evidenció una proporción mayor de puntaje 0 para la duración del sueño (52,6%), eficiencia habitual (82,5%), perturbaciones del sueño (75,9%) y uso de medicación para dormir (81,5%); de igual forma, se evidencio una proporción mayor de puntaje 1 para la calidad subjetiva del sueño (40,9%), latencia del sueño (38,7%) y disfunción diurna (52,6%).

Por otro lado, la Tabla 3 refleja la prevalencia de calidad del sueño en los participantes, con un 34,3% (n=47) que reportaron una mala calidad del sueño; de igual forma, la prevalencia de síndrome metabólico fue de 33,6% de la muestra total (n=46). Además, el análisis bivariado entre la mala calidad del sueño y las características principales de los participantes (Tabla 4) reveló una asociación significativa con el índice de masa corporal ($p=0,010$) y los niveles de triglicéridos en sangre ($p < 0,001$).

El análisis de asociación entre calidad del sueño y el síndrome metabólico (Tabla 5) mediante la prueba de Chi cuadrado de Pearson, arrojó un p valor $< 0,001$, lo que indica una asociación significativa entre la calidad del sueño y el síndrome metabólico en la población de estudio.

Tabla 1. Distribución de frecuencia simple y porcentual de las características de los participantes del estudio durante el mes de julio; 2023 (n=137)

Características principales	Frecuencia	Porcentaje (%)
SEXO		
Masculino	57	41,6
Femenino	80	58,4
EDAD		
Adultez temprana	68	49,6
Adultez intermedia	64	46,7
Adultez tardía	5	3,6
ÍNDICE DE MASA CORPORAL		
Delgadez	1	0,7
Normopeso	38	27,7
Sobrepeso	73	53,3
Obesidad	25	18,2
PERÍMETRO ABDOMINAL		
Riesgo	60	43,8
Sin riesgo	77	56,2
PRESIÓN ARTERIAL		
Riesgo	13	9,5
Sin riesgo	124	90,5
GLUCOSA		
Alto	6	4,4
Normal	131	95,6
COLESTEROL HDL		
Bajo	104	75,9
Normal	33	24,1
TRIGLICÉRIDOS		
Alto	64	46,7
Normal	73	53,3
TOTAL	137	100,0

Tabla 2. Distribución de frecuencia simple y porcentual de los componentes de la calidad del sueño (PSQI) del estudio durante el mes de julio; 2023 (n=137)

Componentes calidad del sueño	Frecuencia	Porcentaje (%)
CALIDAD SUBJETIVA DEL SUEÑO		
0	56	40,9
1	56	40,9
2	21	15,3
3	4	2,9
LATENCIA DEL SUEÑO		
0	34	24,8
1	53	38,7
2	45	32,8
3	5	3,6
DURACIÓN DEL SUEÑO		
0	72	52,6
1	45	32,8
2	4	2,9
3	16	11,7
EFICIENCIA HABITUAL		
0	113	82,5
1	15	10,9
2	3	2,2
3	6	4,4
PERTURBACIONES DEL SUEÑO		
0	104	75,9
1	28	20,4
2	5	3,6
3	0	0,0
UTILIZACIÓN DE MEDICACIÓN PARA DORMIR		
0	112	81,5
1	15	10,9
2	7	5,1
3	3	2,2
DISFUNCIÓN DIURNA		
0	39	28,5
1	70	51,1
2	23	16,8
3	5	3,6
TOTAL	137	100,0

Tabla 3. Distribución de frecuencia simple y porcentual de las principales variables de estudio (calidad del sueño y síndrome metabólico) de los participantes del estudio durante el mes de julio; 2023 (n=137)

Variables principales	Frecuencia	Porcentaje (%)
Calidad de sueño		
Buena	90	65,7
Mala	47	34,3
Síndrome metabólico		
Presencia	46	33,6
Ausencia	91	66,4
TOTAL	137	100,0

DISCUSIÓN

El presente estudio evaluó la asociación entre la calidad del sueño y el síndrome metabólico en una población de trabajadores administrativos pertenecientes al programa Mi Salud Mi Vida del Seguro Social de Salud de la ciudad de Huamanga-Ayacucho, Perú. Se obtuvo una prevalencia de mala calidad del sueño de 34,3% y síndrome metabólico de 33,6% en los participantes. En España, se realizó un estudio transversal en 1110 trabajadores, en el cual se evaluó el riesgo de desarrollar síndrome de apnea hipopnea obstructiva (SAHOS) del sueño y la repercusión en cuanto a riesgo cardiovascular, parámetros de obesidad, hipertensión arterial y síndrome metabólico; en dicho estudio se obtuvo una prevalencia de síndrome metabólico de 19,28% según los criterios ATP III y de 23,06% según los criterios IDF, mientras que para riesgo de desarrollar SAHOS, según el cuestionario EPWORTH, se obtuvo un riesgo leve de 7,2% y moderado de 0,27%; para riesgo de desarrollar SAHOS, según el test STOP-BANG, se obtuvo un riesgo bajo de 76,58%, intermedio 18,83% y alto de 4,59%¹. En cuanto al riesgo de desarrollar síndrome metabólico por criterios ATP III según el cuestionario EPWORTH, se obtuvo un p valor de 0,075, lo cual indica que no hubo asociación. Sin embargo, cuando se realiza el cruce por criterios de síndrome metabólico IDF se obtuvo un p valor de 0,003, lo que indica una asociación significativa. Del mismo modo, cuando se realiza el cruce del riesgo de desarrollar síndrome metabólico tanto por criterios ATP III e IDF según el test STOP-BANG, se observa asociación estadística con un p valor < 0,001 para ambos casos¹. En contraste, en Perú se llevó a cabo un estudio en 75 pacientes adultos pertenecientes a un hospital militar cuyo objetivo fue evaluar la asociación entre el consumo de fructosa y síndrome metabólico; como dato resaltante se obtuvo una prevalencia de 61,3% de pacientes con diagnóstico de síndrome metabólico según criterios ATP III, lo cual difiere con los resultados obtenidos en esta investigación¹⁵.

Tabla 4. Análisis bivariado de las características de los participantes del estudio y la mala calidad de sueño durante el mes de julio; 2023 (n=46)

Características principales	Mala calidad de sueñoN (%)	Valor p
SEXO		
Masculino	20 (42,6)	0,871
Femenino	27 (57,4)	
EDAD		
Adulthood temprana	22 (46,8)	0,454
Adulthood intermedia	22 (46,8)	
Adulthood tardía	3 (6,4)	
ÍNDICE DE MASA CORPORAL		
Delgadez	1 (2,1)	0,010
Normal	6 (12,8)	
Sobrepeso	27 (57,4)	
Obesidad	13 (27,7)	
PERÍMETRO ABDOMINAL		
Riesgo	24 (51,1)	0,215
Sin riesgo	23 (48,9)	
PRESIÓN ARTERIAL		
Riesgo	6 (12,8)	0,344
Sin riesgo	41 (87,2)	
GLUCOSA		
Alto	4 (8,5)	0,088
Normal	43 (91,5)	
COLESTEROL HDL		
Bajo	40 (85,1)	0,069
Normal	7 (14,9)	
TRIGLICÉRIDOS		
Alto	36 (76,6)	<0,001
Normal	11 (23,4)	
TOTAL	47 (100,0)	

Tabla 5. Análisis bivariado entre la calidad del sueño y síndrome metabólico de los trabajadores administrativos del Programa Mi Salud-Mi Vida, Ayacucho-2023

Calidad del sueño	Síndrome Metabólico				p
	Presencia		Ausencia		
	n°	%	n°	%	
Buena	9	10,0%	81	90,0%	<0,001
Mala	37	78,7%	10	21,3%	

Por otra parte, en el presente estudio se obtuvo que aquellas personas con mala calidad del sueño presentaron síndrome metabólico en un 78,7% (n=37) con una correlación significativa (p valor < 0,001), lo cual indica una asociación entre ambas variables. Asimismo, en cuanto a las dimensiones del síndrome metabólico destacan el exceso de peso por IMC (sobrepeso y obesidad) con 71,5%, perímetro abdominal elevado (riesgo) de 43,8%, presión arterial elevada de 9,5%, glucosa alterada de 4,4%, colesterol HDL alterado de 75,9% e hipertrigliceridemia (triglicéridos elevados en sangre) de 46,7%. En Perú, se llevó a cabo un estudio transversal que evaluó la asociación entre la calidad del sueño (según el cuestionario de Pittsburgh) y el síndrome metabólico en 43 trabajadores de una empresa de transportes. Se encontró que la prevalencia de síndrome metabólico fue de 39,5%, así como de hipertrigliceridemia de 60,5%, exceso de peso (sobrepeso y obesidad) de 83,7%, presión arterial elevada de 18,6% y colesterol alterado de 27,9%¹⁶. Asimismo, la prevalencia de mala calidad del sueño fue de 46,5% y muy mala calidad del sueño 4,7%. Respecto al análisis bivariado, aquellos participantes con mala calidad del sueño (mala y muy mala) con presencia de síndrome metabólico representan el 75% (n=12) y se asocian significativamente (p valor = 0,014). Cabe destacar que cuando se realiza el cruce de calidad del sueño con las diversas dimensiones del síndrome metabólico, se observa asociación significativa con la hipertrigliceridemia (p valor=0,07); dicho resultado se asemeja al encontrado en la presente investigación, en donde se obtuvo asociación entre la calidad del sueño y los valores elevados de triglicéridos en sangre (p valor < 0,001). De igual forma, la variable IMC tuvo relación con la mala calidad del sueño (p = 0,010), sin embargo, en el estudio en mención no se encontró asociación entre la calidad del sueño y la obesidad de los participantes (p=0,383)¹⁶.

Por otra parte, un estudio transversal realizado en la ciudad de Trujillo-Perú durante el año 2023, determinó la relación entre la corta duración del sueño (<7 horas) y el síndrome metabólico (criterios ATP III) en 186 pobladores de la ciudad. El resultado de dicha investigación concluye que no existe relación entre la corta duración del sueño y el síndrome meta-

bólico (p valor = 0,090; OR=0,607, IC al 95%: 0,341-1,082)¹⁷. Asimismo, un estudio reciente realizado en Japón de tipo transversal evaluó la relación entre la calidad del sueño y el síndrome metabólico en una muestra de más de 1400 participantes¹⁸. A pesar de ajustar por factores como la edad, el estilo de vida y la depresión, los resultados mostraron que no hubo asociación significativa entre la calidad subjetiva del sueño (medida por el puntaje global de ICSP) y el síndrome metabólico (según criterios ATP III) en hombres y mujeres (p valor=0,14) En cambio, otras características del sueño, como la latencia y la duración, sí mostraron relaciones con algunos componentes del síndrome metabólico (p valor=0,03)¹⁸.

En contraste, una investigación de tipo transversal llevada a cabo en la ciudad de Trujillo-Perú en el año 2019, evaluó la asociación de la duración corta del sueño (≤ 6 horas) y el síndrome metabólico (criterios ATP III) en 1000 trabajadores adultos. Se obtuvo una prevalencia del 17% de participantes con diagnóstico de síndrome metabólico (n=170) y 26,4% con duración corta del sueño (n=264)¹⁹. Además, aquellos participantes con duración corta del sueño que presentaron síndrome metabólico representan el 35,3% (n=60); ello presenta una asociación significativa con un p valor de 0,004. Seguidamente, cuando se realiza el análisis de regresión con las variables sexo, edad, estado civil, procedencia, tipo de trabajo, inactividad física y tabaquismo, los participantes que presentaron duración corta del sueño mantuvieron un aumento significativo en cuanto a la posibilidad de tener síndrome metabólico en comparación con los que presentaron una adecuada duración del sueño (OR ajustado = 1,564, IC al 95% = 1,072 – 2,282, p < 0,05)¹⁹.

La mala calidad al sueño asociada al síndrome metabólico en trabajadores adultos se puede respaldar en que la revisión de la literatura científica ha evidenciado que el horario de trabajo por turnos afecta la homeostasis psicofísica, lo que provoca una disminución en el rendimiento²⁰. Además, se identificó que esta modalidad laboral representa un obstáculo para las relaciones sociales y familiares, y es un factor de riesgo para desarrollar estrés, alteraciones del sueño, trastornos metabólicos, diabetes mellitus, enfermedades cardiovasculares y cáncer de mama²⁰. Asimismo, el sueño reducido ha demostrado tener un impacto en la regulación de las hormonas responsables del apetito, como la leptina y la grelina. Este desbalance hormonal puede incrementar la sensación de hambre, lo que a su vez favorece un mayor consumo de alimentos y, eventualmente, puede contribuir a la ganancia de peso. El síndrome metabólico es otro de los efectos adversos asociados a trabajar en horarios nocturnos o rotativos. Este mayor riesgo se debe a la alteración de los ritmos circadianos y la disminución tanto en la cantidad como en la calidad del sueño²¹.

Adicionalmente, un artículo de revisión que aborda la relación entre el SAHOS y el síndrome metabólico explica que la apnea obstructiva del sueño se caracteriza por episodios repetidos de

obstrucción de las vías respiratorias durante el sueño, lo que provoca hipoxia intermitente y fragmentación del sueño²². Esto, a su vez, se asocia con un aumento de la resistencia a la insulina, dislipidemia, hipertensión arterial y obesidad, los principales componentes del síndrome metabólico. Las repercusiones metabólicas del SAHOS se deben principalmente a la activación del sistema nervioso simpático y el aumento del estrés oxidativo, lo que exacerba la inflamación sistémica y promueve el desarrollo de enfermedades como la diabetes mellitus tipo 2 y las enfermedades cardiovasculares. La hipoxia intermitente que ocurre durante los episodios de apnea puede inducir una alteración en el metabolismo de la glucosa y lípidos, lo que aumenta el riesgo de desarrollar el síndrome metabólico²².

Cabe añadir que el presente estudio cuenta con limitaciones las cuales son: Los resultados de este estudio no permiten establecer una relación causal debido al diseño transversal. Por lo tanto, los hallazgos solo reflejan una asociación entre la calidad del sueño y el síndrome metabólico en un grupo de trabajadores administrativos y no se pueden utilizar para demostrar una relación de causa y efecto. Seguidamente, el uso de un muestreo no aleatorio por conveniencia es un método que puede introducir sesgos, ya que la muestra no es representativa de la población general, lo que limita la generalización de los resultados. La selección de participantes basada en conveniencia puede no reflejar adecuadamente la diversidad y características de la población objetivo, y los hallazgos podrían no ser extrapolables a otros contextos o grupos. Por último, se recomienda realizar investigaciones adicionales utilizando diseños de estudio longitudinales y métodos de muestreo aleatorio para obtener una comprensión más precisa de la relación entre la calidad del sueño y el síndrome metabólico. Los estudios longitudinales permitirán explorar las relaciones causales y evaluar la evolución de estas asociaciones a lo largo del tiempo. Además, emplear técnicas de muestreo más representativas contribuirá a mejorar la generalización de los resultados y la aplicabilidad de los hallazgos a poblaciones más amplias. Estos enfoques ayudarán a superar las limitaciones actuales y proporcionarán una base más sólida para las conclusiones sobre el impacto de la calidad del sueño en el síndrome metabólico.

CONCLUSIONES

El presente estudio encontró una asociación estadísticamente significativa entre la calidad del sueño y el desarrollo del síndrome metabólico en el grupo de trabajadores administrativos evaluados. Estos hallazgos sugieren que una calidad del sueño deficiente podría estar vinculada con un mayor riesgo de desarrollar síndrome metabólico. Aunque el diseño transversal del estudio limita la capacidad para establecer causalidad, la relación observada destaca la importancia de considerar la calidad del sueño como un factor relevante en la evaluación y prevención del síndrome metabólico.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bellido MC. Trastornos del sueño: repercusión de la cantidad y calidad del sueño en el riesgo cardiovascular, obesidad y síndrome metabólico [Tesis doctoral]. Universitat de les Illes Balears; 2019.
- Ba SP, Robayo AY. Calidad de sueño en estudiantes de Ciencias de la Salud, Universidad de Boyacá (Colombia). *Medicina*. 2020;42(1):8-18.
- Martínez MP, Vergara ID, Molano KQ, Pérez MM, Ospina AP. Síndrome metabólico en adultos: Revisión narrativa de la literatura. *Arch Med*. 2021;17(2):4.
- Valladares DFA, Quintana CCP. Relación del sueño con desarrollo de síndrome metabólico en trabajadores del Cuerpo de Bomberos de la ciudad de Ibarra. *Rev Colomb Salud Ocup*. 2022;12(2).
- Ospina MA, Gómez LM, Restrepo M, Galindo NL, Patiño-Villada FA, Muñoz AM. Componentes del síndrome metabólico y factores de riesgo asociados en estudiantes de un programa de nutrición. *Revista chilena de nutrición*. 2022;49(2):209-216.
- Miranda Huayna KN, Zuñiga Mamani MB. Factores de riesgo que influyen en el Síndrome Metabólico en el adulto mayor del Centro de Salud Mariscal Castilla, Arequipa-Perú 2021 [Tesis]. Universidad César Vallejo; 2021.
- Cuadros Ramírez MJ. Prevalencia y Factores de Riesgo de Síndrome Metabólico en Trabajadores del Hospital III Yanahuara. 2018. [Tesis]. Universidad Católica de Santa María; 2018.
- Arboleda YVL. Asociación entre tiempo sentado y presencia de aterosclerosis subclínica en una cohorte de trabajadores del Estudio AWHHS. [Tesis]. Universidad de Zaragoza; 2019.
- Jiménez-Genchi A, Monteverde-Maldonado E, Nenclares-Portocarrero A, Esquivel-Adame G, de la Vega-Pacheco A. Confiabilidad y análisis factorial de la versión en español del índice de calidad de sueño de Pittsburgh en pacientes psiquiátricos. *Gaceta médica de México*. 2008;144(6).
- Buysse DJ, Reynolds III CF, Monk TH, Berman SR, Kupfer DJ. The Pittsburgh Sleep Quality Index: a new instrument for psychiatric practice and research. *Psychiatry research*. 1989;28(2):193-213
- Ali RM, Zolezzi M, Awaisu A. A systematic review of instruments for the assessment of insomnia in adults. *Nature and Science of Sleep*. 2020;12:377-399.
- Alberti KG, Eckel RH, Grundy SM, Zimmet PZ, Cleeman JI, Donato KA, et al. Harmonizing the metabolic syndrome: A joint interim statement of the international diabetes federation task force on epidemiology and prevention; National heart, lung, and blood institute; American heart association; World heart federation; International atherosclerosis society; And international association for the study of obesity. *Circulation*. 2009;120(16):1640-5. doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.109.192644.
- Guzman JR, Tamayo MT, León RC, Sinay I, Gil JC, de Loredó L, Blanco M, et al. Guía ALAD "Diagnóstico, control, prevención y tratamiento del Síndrome Metabólico en Pediatría". *Rev Asoc Am Diabetes*. 2009;17(1):16-31.
- Ascaso JF, González-Santos P, Mijares AH, Mangas A, Masana L, Millan J, Zúñiga M. Diagnóstico de síndrome metabólico. Adecuación de los criterios diagnósticos en nuestro medio. *Clínica e investigación en arteriosclerosis*. 2006;18(6):244-260.
- Macedo Yacila EF, PALOMINO QUISPE LP. Consumo de fructosa y síndrome metabólico en pacientes adultos de un Hospital Militar. *Nutr Clín Diet Hosp* [Internet]. 2 de enero de 2024 [citado 26 de octubre de 2024];44(1). Disponible en: <https://revista.nutricion.org/index.php/ncdh/article/view/462>
- Jorge Ataypuma Y, Zambrano Espinoza FL. Calidad del sueño y síndrome metabólico en transportistas de carga pesada Señor de Muruhuay-Huancayo 2022. [Tesis]. Universidad Nacional del Centro del Perú; 2023.
- Sulca Pareja NV. Asociación entre la duración corta del sueño y el síndrome metabólico en pobladores de la ciudad de Trujillo-2023. [Tesis]. Universidad César Vallejo; 2023.
- Ogasawara Y, Sairenchi T, Irie F, Imai S, Kumagai S, Nagao M, et al. Association between sleep duration and metabolic syndrome in Japanese adults: a cross-sectional study from the Ibaraki Prefectural Health Study. *J Atheroscler Thromb*. 2022;29(6):857-866.
- Casas Portero FAM. Duración corta del sueño como factor asociado a síndrome metabólico en trabajadores adultos. [Tesis]. Universidad Privada Antenor Orrego; 2023.
- Rosa D, Terzoni S, Dellafiore F, Destrebegq A. Systematic review of shift work and nurses' health. *Occup Med (Chic Ill)*. 2019;69(4):237-43.
- Tacca Zarate H. Revisión crítica: síndrome metabólico en trabajadores asistenciales de salud. [Tesis]. Universidad Norbert Wiener; 2020.
- De la Paz Ponce YG, Chávez HM, Zúñiga OAL, Aguillon DAJ, Labra A, González NC, et al. Síndrome de apnea obstructiva del sueño y sus repercusiones en el síndrome metabólico. *Anales Otorrinolaringología Mexicana*. 2012;57(2):99-106.

Women Dietary diversity Score and cardiometabolic risk factors of female health workers of reproductive age in Saltillo Coahuila

Sunday Sedodo NUPO¹, Viridiana MARTINEZ DE LA FUENTE², Gabriela ORTIZ CRUZ¹, Jose Lauro CORTÉS HERNANDEZ², Jose SANDOVAL CORTÉS³, Cristobal Noe AGUILAR GONZALEZ³

1 Centro de Investigación en Genética y Genómica (CIGEN), Universidad Autonoma de Coahuila.

2 Hospital Universitario Calz. Francisco I. Madero Saltillo.

3 Bioprocesses and Bioproducts Research Group. School of Chemistry. Universidad Autonoma de Coahuila Saltillo, Mexico.

Recibido: 17/agosto/2024. Aceptado: 27/octubre/2024.

ABSTRACT

Introduction: Women's Dietary Diversity is a popular method for evaluating dietary diversity among women who are of reproductive age. It can also be helpful in identifying macronutrient deficiencies in women.

Objectives: This study was designed to determine the women dietary diversity score and the cardiometabolic risk factors of women in health in Saltillo Coahuila Mexico

Method: Across sectional study was carried out among one hundred and twenty-one randomly selected women working in the hospital. A prevalidated questionnaire was used to obtain information on socio demographic characteristics and lifestyle of the subjects. Food and Agriculture Organization pre validated structured questionnaire on women dietary diversity score (WDDS) was used. Anthropometric characteristics such as weight, height, waist circumference, waist to hip ratio and Mid upper Arm circumference (MUAC) were determined using World Health organization standard and used to classify obesity and cardiometabolic risk. Hypertension was determined using Sphygmomanometer. MDD-W was classified into two levels of consumption for women: low if MDD-W < 5 and high if MDD-W ≥ 5. The statistical analysis was performed using SPSS software ver.25 and results were reported in frequency distribution, mean ± standard deviation and pie chart.

Pearson's correlation test was done to determine the significance of Dietary diversity with anthropometric indices and cardio metabolic risks.

Results: The majority (52%) of the subjects were single, forty-five (45%) percent smoke cigarettes while 83% consume alcohol. Seventeen percent had low MUAC, 51% had abdominal obesity and twenty nine percent had hypertension stage 11. Most (97%) had high WDDS. Identified cardiometabolic risk were smoking, abdominal obesity and obesity.

Conclusion: The women dietary diversity score of the subjects were high. The identified cardiometabolic risk factors among the participants were high. There is a critical and urgent need for nutrition and health education for the workers.

KEYWORDS

Eating habits, Female nutrition; Obesity, Hypertension, Metabolic health.

INTRODUCTION

Diets of Mexican women are gradually changing because of the influence of industrialization, societal advancement and shifts from the traditional diets to western diets. The process of dietary transition is rapid and the people's consumption levels of refined foods have increased because of this process, mostly because there are now more accessible foods and available fast foods, which has altered the traditional food patterns. Increased availability of goods and services has contributed to advancements in material well-being and has

Correspondencia:
Sedodo Nupo Sunday
sunday_nupo@uadec.edu.mx

tremendously negatively impacted the nutritional status of women¹.

Low-quality, non-diverse diets are blamed for most of the world's disease and death, particularly for women and children in low- and middle-income countries (LMICs) who are vulnerable to malnutrition². Meals that are monotonous and often consist of starchy staples with little to no fruits, vegetables, or animal products are prevalent in the diets of people². The demanding conditions of health workers, who sometimes have restricted time owing to various employment offers and duty make them vulnerable to poor eating habits³. Prior to the Minimum Dietary Diversification for Women (MDD-W), the validated continuous measure known as the Women's Dietary Diversity Score (WDDS) was utilized. It is based on the reported intake of nine food groups.

The MDD-W is a common tool for assessing dietary diversity at the population level among women who are of reproductive age (15-49 years). It is a dichotomous indicator that is based on ten food groups⁴. The MDD-W indicator was created for situations in which it is not practical to use a weighed food record (WFR) or other quantitative dietary assessment techniques.

Women play significant roles in the health profession, family, the nation and globally. Women shoulder burdens of many responsibilities and may be prone to developing high blood pressure and have little or no time for quality dietary intake. They work in the health sector as well as indulge in household chores, raise children yet their significant contribution to economy has been underestimated and the nutritional status may be compromised. The health of women has been of a major growing concern across the world from past since many decades⁵.

Anthropometric measurements are a set of quantitative measures used to evaluate the body's composition, specifically focusing on muscle, bone, and adipose tissue. The fundamental components of anthropometry consist of height, weight, arm, hip, and waist circumferences, as well as the ratio of the waist to hip. These measurements are significant because they serve as diagnostic criteria for obesity, which raises the risk for conditions like diabetes mellitus, hypertension, cardiovascular disease, and many others. These conditions increase the risk of morbidity and mortality and have an impact on the nation's economy by increasing the burden on state-funded and private expenditures as well as reducing years of productive life⁶.

Malnutrition among women in health sector is likely to have a major impact on their nutritional status, productivity as well as their children's health. As women with poor

health statuses are more likely to bear low weight infants, cases of which are mostly noticed in underdeveloped and de-

veloping countries. To eradicate this problem, FAO proposed dietary diversity indicators for assessing and analyzing the nutritional situation and food consumption pattern of households, as promotion of diverse diets is considered as one of the several approaches to improve micronutrient deficiency in women of reproductive age³. There is paucity of thorough data from Saltillo Coahuila Mexico on women dietary diversity and health status as research on these group of people are often neglected. Therefore, this study is carried out to determine the Women Dietary diversity Score and Health Status of female health Workers of reproductive age in Saltillo Coahuila.

MATERIAL AND METHODS

Sample size

This study was carried out between January -July 2024 among the health workers in Universidad Autonoma Hospital Madero. One hundred and twenty-one women were randomly selected (121) for the study.

Ethical approval

The study was approved by the ethics committee of the Universidad Autonoma De Coahuila under the broad project conducted in the University. After explaining the purpose, methodology and benefits of the study, participants provided their respective informed consent.

This cross-sectional study was carried out among one hundred and twenty-one randomly selected health workers in Universidad Autonoma Hospital Madero. Data obtained were socio demographic characteristics. A validated structured questionnaires in Spanish language were used to solicit information on the sex, age, income, habitation and religion etc.

Food and Agriculture Organization (FAO) Questionnaires on Women Dietary Diversity translated to Spanish language with little modification according to the Mexicans situation was used⁶. Data on dietary diversity were collected using both quantified and unquantified 24-h open recall, which is a validated approach for obtaining the necessary information on dietary diversity for calculating dietary adequacy and intake^{7,8}. The last day and night, the participants were instructed to make a list of every food they had eaten, whether it was from their family or not. The interviewer used the open recall to check off every food category the participant mentioned on a predetermined list, and if a group wasn't mentioned, the interviewer inquired as to whether any food from that group had been ingested. Each food group consumed was counted only once, regardless of the frequency of consumption. It should be noted that the women's dietary diversity was calculated using a single 24-hour recall. All foods consumed by the women

were classified into ten distinct food groups according to the MDD-W⁹ (1) starchy staples (grains, with roots and tubers, and plantains); (2) meat, poultry, and fish; (3) dark green leafy vegetables (Purslane, spinach, lettuce, parsley); (4) other vitamin A-rich fruits and vegetables; (5) other vegetables (Zucchini, stewed tomato, raw tomato, chili, squash flower, chayote, nopal); (6) other fruits; (7) pulses (beans and lentils); (8) dairy; (9) eggs; and (10) nuts and seeds. According to the Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) guide⁹, plant sources of vitamin A include dark green leafy vegetables, vitamin A-rich vegetables and roots, vitamin A-rich fruits and red palms, while animal sources include offal, eggs, milk and milk derivatives. Iron-rich foods include offal, meat and fish. For each woman, a minimum of 0 and a maximum of 10 points can be obtained. Higher scores indicate greater diversity, as more food groups were reported as being consumed. To achieve minimum dietary diversity, respondents must eat foods from at least five of the ten food groups.

The blood pressure was taken in accordance with the American Society of Hypertension's office blood pressure measuring guidelines with little modifications. The participants had to take a seat and rest for longer than thirty minutes. Prior to the assessment, patients were instructed to abstain from coffee, exercise, and smoking for at least thirty minutes. It was made sure that the participants' bladders were empty. The time of the blood pressure measurement was silent. After that, a digital sphygmomanometer was used to measure the blood pressure in each arm in turn, using the higher reading. A total of three measurements were made, two of which were made at intervals of two minutes. The participant's blood pressure was then determined by averaging these three results. It should be highlighted that regardless of their relevant blood pressure, people receiving medical therapy for HTN were classified as hypertensive. Anthropometric indices were measured using guidelines that were comparable to those for family physician assistant training. Using a Jawon medical body composition analyzer (x-contact 350), the distribution of fat was measured. According to the authors, a blood pressure measurement of 140 mm Hg or above at the systolic or 90 mm Hg at the diastolic level indicates the onset of hypertension¹⁰. A systolic blood pressure of 160 mm Hg or higher, or a diastolic pressure of 100 mm Hg or higher, was indicative of stage II HTN¹⁰.

When standing and without shoes, height was measured to the nearest half centimeter, and weight was measured to the nearest 0.1 kg when wearing light clothing. The Body Mass Index was classified based on weight over height in metre square. BMI grades were used to describe anthropometric status. Less than 18.5 kg/m² was considered underweight; 18.5 kg/m² to 24.9 kg/m² was considered normal; 25 kg/m² to 29.9 kg/m² was considered overweight; 30 kg/m²

to 34.9 kg/m² was considered grade I obesity; 35 kg/m² to 39.9 kg/m² was considered grade II obesity; and more than 40 kg/m² was considered grade III or morbid obesity¹¹.

Using a tape measure with a half-centimeter accuracy, the Waist circumference (WC) was determined as the midpoint point between the top border of the iliac crest and the lower border of the lower ribs, and the height circumference (HC) was determined as the centimeter-widest part of the buttocks. WHR was calculated as the WC/HC ratio (in centimeters). The classification of the subjects based on WHR was < 0.80 (normal), 0.80 to 0.84 (overweight), and ≥ 0.85 (obese) for females¹². The subjects were classified as with obesity or without obesity. Here, in accordance with a report from a WHO expert consultation, we divided WHR into two groups: normal and obese. In women, waist circumference > 80 cm and waist to hip ratio > 0.85 were considered as increased and markers of abdominal obesity¹².

Mid upper Arm Circumference (MUAC)

Using a non-stretched measuring tape and a relaxed right or left arm, the MUAC was measured. The tape was placed halfway between the tip of the acromion and the olecranon. To prevent soft tissue compression, the tape was wrapped tightly but softly around the arm. The value less than 23 cm was classified low while greater than 23cm was normal according to World Health Organization standards¹².

Data processing and statistical analysis

The statistical analysis was performed using SPSS software ver.25. MDD-W was classified into two levels of consumption for women: low if MDD-W < 5 and high if MDD-W ≥ 5. Data were described in frequency distribution, mean ± standard deviation and the results were presented pie chart and tables. Pearson's correlation test was done to determine the significance (at the upper 5% level) of Dietary diversity with anthropometric indices and cardio metabolic risks. The analysis concentrated on the various dietary groups that the women ate. A score of 1 or 0 was assigned to each food or food group based on whether it was consumed.

RESULTS

Socio demographic characteristics of the Respondents

Figure1 presents the socio demographic characteristics of the respondents. The majority (52%) of the subjects were single, thirty two percent (32%) were married, 8.5% were divorced, 1.7% were separated while 3.3% were widowed. Greater percentage (84%) lives with family members in the household while 9.5% lives alone, Higher percentage (85%) were catholic, 10% were Christians, 2.5% were Atheist while 2.5% remained anonymous.

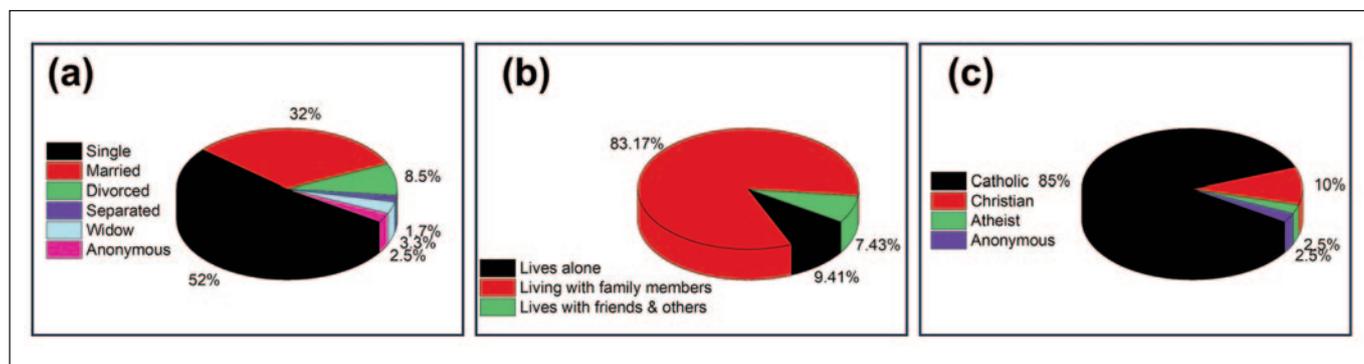


Figure 1. Sociodemographic characteristics of the respondents (a) marital status (b) habitation (c) religion

Figure 2 shows the socio-economic characteristics and habits of the respondents. About seven percent (7.2%) earn Less than or equal to \$12680, twenty two percent (22%) earn \$12680- \$20583, seventy percent (17%) earn \$20583-26658, 27% earn \$26658-32958, and 0.8% earn \$69136-90129. Forty-five (45%) percent smoke cigarettes while 83% consume alcohol

Table1 presents the frequency of consumption of food groups by the respondents. The most consumed food groups were Dark green leafy vegetables (76.03%), seventy five percent (75.21%) consumed eggs, 74.38% consumed other vitamin A-rich fruits and vegetables while the least consumed were other vegetables (57.02%).

Table 2 reflects the mean anthropometric indices and blood pressures of the subjects. These were weight (69.68±15.77), height (1.59±0.07), Waist to Hip Ratio (0.86 ±0.02), Body Mass Index (27.37±6.06), Mid upper Arm Circumference (28.82±15.05), Waist Circumference (88±16.32), Hip Circumference (103.91±15.84). The diastolic pressure (75.84± 12.20) and Systolic pressure (112.08±16.16).

Anthropometric characteristics and WDDS classification of the respondents are presented in Table 3. Three percent (3.31%) of respondents were underweight, thirty six percent (36.36%) had normal weight, thirty percent (30.58%) were

Table 1. Frequency of consumption of food groups by the respondents

Food Groups Scores	Frequency	Percentage
Dark green leafy vegetables	92	76.03
Eggs	91	75.21
Other vitamin A-rich fruits and vegetables	90	74.38
Other Fruits	88	72.73
Meats, poultry and fish	88	72.73
Starchy staples	84	69.42
Nuts and seeds.	84	69.42
Pulses	73	60.33
Dairy	86	71.07
Other vegetables	69	57.02

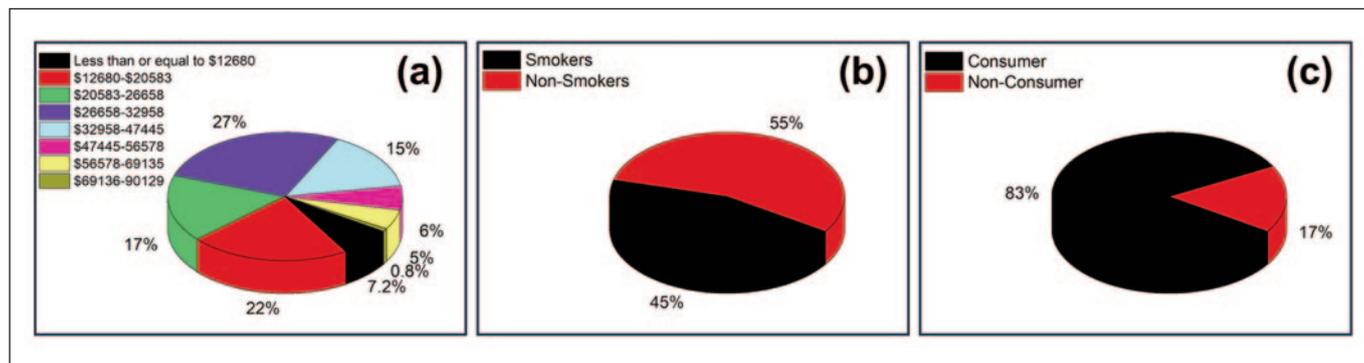


Figure 2. Socio economic characteristics and habits of the respondents: (a) Income (b) Cigarettes smoking (c) Alcohol consumption

Table 2. Mean Anthropometric indices and blood pressure of the respondents of the subjects

Parameter	Mean and standard deviation
Weight	69.68±15.77
Height	1.59±0.07
Waist to Hip Ratio	0.86 ±0.02
Body Mass Index	27.37±6.06
Mid upper Arm Circumference	28.82±15.05
Waist Circumference	88±16.32
Hip Circumference	103.91±15.84
Diastolic	75.84±12.20
Systolic	112.08±16.16

Table 3. Anthropometric characteristics of the respondents

Parameter	Frequency	Percentage
Body Mass Index		
Underweight	4	3.31
Normal Weight	44	36.36
Overweight	37	30.58
Obesity grade 1	24	19.83
Obesity grade 2	12	9.92
Total	121	100
MUAC		
Low	26	21.49
Normal	95	78.51
Total	121	100
Waist Circumference		
Normal	29	23.97
Obese	92	76.03
Total	121	100
Waist to Hip Ratio		
Normal	36	29.75
Overweight	23	19.01
Abdominal Obesity	62	51.24
Total	121	100

overweight, nineteen percent (19.83%) had obesity grade 1 and nine percent had obesity grade 11. Twenty-one (21.49%) percent had low MUAC, seventy six percent (76.03%) were obese according to waist circumference while waist to hip ratio indicated that nineteen percent (19.01%) were overweight, while fifty one percent (51.24%) had abdominal obesity.

The Table 4 shows the hypertension status and women dietary diversity scores of the respondents. Based on systolic blood pressure, 19.83% had hypertension stage 1, 28.93% had hypertension stage 11, while 7.44% had diastolic hypertension stage 1, and 1.65% had diastolic hypertension stage 11. Majority (96.70%) had high WDDS

Correlations between anthropometric characteristics, food groups and women dietary diversity of the respondents are presented in Table 5. There is a significant relationship between MUAC and dark green vegetables ($p < 0.05$), waist circumference and dark green vegetables ($p < 0.05$), hip circumference and eggs ($p < 0.05$), waist to hip ratio and pulses ($p < 0.01$). There is significant relationship between income and dark green leafy vegetables, eggs, other vitamin A-rich fruits and vegetables, nuts and seeds, meats, poultry and fish and starchy staples ($p < 0.05$), while inverse correlations exist between diastolic and other green vegetables, diastolic and starchy staples.

Table 4. The Hypertension status and WDDS classification of the respondents

Systolic Blood Pressure		
Normal	52	42.98
High Normal	10	8.26
Hypertension stage 1	24	
Hypertension stage 11	35	28.93
Total	121	100
Diastolic Pressure		
Normal	104	85.95
High Normal	6	4.96
Hypertension stage 1	9	7.44
Hypertension stage 11	2	1.65
Total	121	100
WDDS		
Low	4	3.30
High	117	96.70

Table 5. Correlations between anthropometric characteristics food groups of the respondents

VARIABLES	DGV	Eggs	OVARV	NS	MPF	PS	DA	OV	OF	SS
Diastolic	-0.22*	-0.10	0.04	-0.14	-0.02	0.06	0.10	-0.02	0.19	-0.16*
BMI	0.13	0.01	-0.03	0.09	-0.02	-0.08	-0.03	0.12	0.20	0.01
WHR	0.17	0.06	0.14	-0.12	0.04	0.25**	0.09	-0.04	0.10	0.14
WDDS	0.03	-0.13	0.05	0.04	-0.04	-0.15	-0.09	-0.03	-0.12	-0.13
Weight	0.12	0.04	0.03	0.08	-0.09	0.06	0.01	0.01	0.35	0.67
Height	0.06	0.04	0.03	-0.02	0.03	0.05	0.10	-0.11	0.03	0.05
MUAC	0.21*	0.08	0.10	0.13	0.04	0.01	0.09	0.08	0.07	0.01
Waist	0.22*	0.06	0.07	0.05	-0.03	0.07	-0.02	0.04	0.06	0.14
Hip	0.06	0.11*	0.01	0.11	-0.03	0.03	0.13	0.09	0.19	0.12
Systolic	-0.15	-0.01	0.10	-0.14	-0.06	-0.01	0.05	-0.09	0.93	-0.15
Income	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.01	0.05	0.08	0.25	0.01

P value is significant at $p < 0.05$.

Key: DGV: Dark green leafy vegetables; OVARV: Other vitamin A-rich fruits and vegetables; NS: Nuts and seeds; MPF: Meats, poultry and fish; PS: Pulses; DA :Dairy; OV: Other vegetables; OF: Other Fruits; SS: Starchy staples , Waist: Waist circumference; Hip: circumference.

DISCUSSION

Socio demographic characteristics of the Respondents

This study was conducted among the workers in the health sector in Saltillo. The socio demographic characteristics of the respondents revealed that most of the subjects were single, few were divorced, separated and widowed. This observation could have a significant impact on food consumption, as marriage has been shown to have impacts on the food consumption of family¹³. According to research conducted in Nepal, the Netherlands, Bangladesh, Ghana, and Ethiopia, women who have the authority to choose what to buy for their household are 3.93 times more likely to consume a sufficient variety of foods. Higher percentage of the study group were catholic, this observation could influence the dietary pattern and choices as religion has been observed to be among significant socio-cultural factor influencing food habits and dietary choices. Religious beliefs often dictate certain diet restrictions, fasts, feasts, and specific food preparation methods¹⁴. The study revealed that income has a positive significant correlation within food groups ($p < 0.05$). It could be deduced that the subjects have higher dietary diversity due to the availability of money to be spent on foods. Contrary to our expectation, forty-five percent of the participants smoke cigarettes, and eighty three percent consume alcohol. Cigarette smoking may impact fracture risk in women. Smokers may have lower body weights,

which may result in less estrogen being produced, less cushioning during falls, and less physical stress of the weight-bearing bones (which would reduce the growth stimulation)¹⁵. Women's bone health may be impacted by the "antiestrogenic" effects of cigarette smoking, even when body weight has been considered. Smokers may have reduced levels of 1,25-dihydroxyvitamin D, parathyroid hormone, and 25-hydroxyvitamin D, all of which may indicate a higher rate of bone resorption¹². Cigarette smoking appears to result in decreased calcium absorption or retention in the stomach, possibly because of these hormonal features¹⁶.

Additionally, smoking most likely raises cortisol levels over time in a minor way, which may have an impact on bone. There have also been suggestions of direct effects of nicotine on osteoblasts¹⁵. Alcoholism is linked to a higher incidence of osteoporosis and fractures¹⁵. Consumption of alcohol has been linked to higher quantities of estrone sulfate which often results in hormone disorder¹⁷. Furthermore, alcohol has been revealed to increase blood pressure and lead to metabolic changes that are associated with inflammation and obesity¹⁷.

The respondents' frequency of consumption of several food groups showed that dark green leafy vegetables were consumed most frequently (76.03%), followed by eggs (75.21%), other vitamin A-rich fruits and vegetables (74.38%) and vegetables (57.02%). This result obtained might be due to the period in which this study is conducted.

The anthropometric characteristics of the respondents revealed that three percent (3.31%) of respondents were underweight, this could be due to other underlining factors that were considered in this study. However, overweight and obesity is a critical issue observed in this study as more than half of the subjects were either overweight or obese. This confirms the report of other researchers that overweight and obesity is one of the public health issues in Mexico¹⁸. This could be attributed to their employment status as obesity rates are much greater in cities with correlation between maternal employment status and obesity¹⁹.

In this study we discovered that the waist circumference and waist to hip ratio of the participants is very high. WHR is a rapid, affordable, and precise method for figuring out a patient's level of obesity. It may also be a sign of a patient's vulnerability to cardiometabolic problems²⁰. Studies have shown that WHR can predict the chances of heart disease or even early death²⁰. WHR is a more reliable indicator than BMI. When evaluating disease risk, the waist circumference is a gauge of visceral adiposity and can be used in addition to BMI, visceral fat, or extra body fat inside the abdomen, linked to a higher risk of disease than other types of fat²⁰. Even in the absence of a rise in BMI, abdominal fatness is a risk factor on its own that predicts co-morbidities and death²⁰. A high BMI alerts the healthcare provider that a patient is carrying too much body fat, whereas a high waist circumference suggests that a significant amount of the extra fat is visceral fat. A waist circumference of more than 35 inches (88 cm) for women and more than 40 inches (102 cm) for males is deemed high risk²⁰. According to our findings, it was discovered that based on systolic blood pressure, 19.83% had hypertension stage 1, 28.93% had hypertension stage 11, while 7.44% had diastolic hypertension stage 1, and 1.65% had diastolic hypertension stage 11. This finding confirms the result of waist circumference and WHR that are high among the subjects. This is conformity with the report of McDonnold et al²⁰, abdominal fatness is a risk factor on its own that predicts cardiovascular diseases and death.

Most of the participants in the study (96.70%) had high WDDS. These results are consistent with those of studies carried out in Ethiopia and Zambia, which also found high WDDS scores, but slightly lower than ours²¹. Geographical disparities and study groups may be the reason for the discrepancies. It is greater than the results of other studies conducted in Bangladesh (65%; Algeria (32%); India (46.2% to 76.6%; South Africa (25%) and Algeria (46.2% to 76.6%)²²⁻²⁴. The group of participants studied, and the period of the investigation may have contributed to the high proportion of adequate dietary diversity in this study.

Our study showed correlations between anthropometric characteristics, food groups and women dietary diversity of the respondents. There is a significant relationship between MUAC and dark green vegetables ($p < 0.05$), waist circumfer-

ence and dark green vegetables ($p < 0.05$), hip circumference and eggs ($p < 0.05$), waist to hip ratio and pulses ($p < 0.01$). There is significant relationship between income and dark green leafy vegetables, eggs, other vitamin A-rich fruits and vegetables, nuts and seeds, meats, poultry and fish and starchy staples ($p < 0.05$), while inverse correlations exist between diastolic and other green vegetables, diastolic and starchy staples.

To the best of our knowledge, this is the first study on WDDS in Coahuila, a northern region of Mexico, which is one of its advantages. Additionally, there is a paucity of research on the state health workers and cardiometabolic status. However, the study also had certain shortcomings. First, responses are based on 24 hours dietary recall and the questionnaires used, data may be subject to both recall bias and social desirability. Also, the number of participants used may not be a general representation of the women in the state but a good representation of women in health sector in the state according to the state statistics. Lastly seasonal variation may influence dietary diversity.

CONCLUSION

The women dietary diversity score of the subjects were high. The identified cardiometabolic risk factors among the participants were high. There is a critical and urgent need for nutrition and health education for the workers. The participants must adjust their lifestyle and anthropometric indices to maintain a good health status. The information may provide data base for intervention in the study group.

ACKNOWLEDGEMENT

Special appreciations to the Management of the Universidad Autonoma De Coahuila Hospital for the financial support.

REFERENCES

- Morales-Ramirez, D; Sanchez-Hernandez, N A; Martinez-Lara, V. El estilo de vida y su impacto sobre el estado nutricional en mujeres mexicanas: una aplicación del cuestionario Fantastic. *Estud. soc. Rev. aliment. contemp. desarro. reg.*, Hermosillo, v. 30, n. 55, e20835, jun. 2020. Disponible en http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2395-91692020000100102&lng=es&nrm=iso>Epub06-Dic. https://doi.org/10.24836/es.v30i55.835. accedido en 15 jul. 2024
- Afshin, A.; Sur, P.J.; Fay, K.A.; Cornaby, L.; Ferrara, G.; Salama, J.S. Health effects of dietary risks in 195 countries, 1990–2017: A systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2017. *Lancet* **2019**, 393, 1958–1972
- FAO and FHI 360. Minimum Dietary Diversity for Women-A Guide to Measurement. Minimum Dietary Diversity for Women: A Guide for Measurement; FAO: Rome, 2016
- Hanley-Cook, G.T.; Tung, J.Y.A.; Sattamini, I.F.; Marinda, P.A.; Thong, K.; Zerfu, D.; Kolsteren, P.W.; Tuazon, M.A.G.; Lachat,

- C.K. Minimum Dietary Diversity for Women of Reproductive Age (MDD-W) Data Collection: Validity of the List- Based and Open Recall Methods as Compared to Weighed Food Record. *Nutrients* **2020**, *12*,2039. <https://doi.org/10.3390/nu12072039>
4. Raghuvanshi, Divya and Mogra, Renu. Assessment of dietary diversity of rural women of reproductive age. *Asian J. Home Sci.*, *15* (1): 110-113, DOI: 10.15740/HAS/AJHS/15.1/ (2020). 110-113.
 5. Casadei K, Kiel J Anthropometric Measurement In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing. 2020 Italy.
 6. FAO. Guidelines for measuring household and individual dietary diversity. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations; 2011.
 7. Arsenault JE, Moursi M, Olney DK, Becquey E, Ganaba R. Validation of 24-h dietary recall for estimating nutrient intakes and adequacy in adolescents in Burkina Faso. *Matern Child Nutr.* *2020*;16(4):1–11.
 8. Gibson RS, Ruth Charrondiere U, Bell W. Measurement errors in Dietary Assessment using self-reported 24-Hour recalls in low-income Countries and strategies for their Prevention. *Adv Nutr.* *2017*;8(6):980–91.
 9. FAO Food and Agriculture Organization of the United State. Minimum dietary diversity for Women—A Guide to Measurement. Davis, CA, USA: University of California; 2016.
 10. Chakona G. Minimum dietary diversity scores for women indicate micronutrient adequacy and food insecurity atatus in South African towns. *Nutrients.* *17*;9:812.].
 11. Gitagia MW, Ramkat RC, Mituki DM, Termote C, Covic N, Cheserek MJ. Determinants of dietary diversity among women of reproductive age in two different agro-ecological zones of Rongai Sub-county, Nakuru, Kenya. *Food Nutr Red.* *2019*;18:63.
 12. WHO. World Health Organization. Waist circumference and waist-hip ratio: report of a WHO expert consultation., 8-11 December 2008. Available: <https://www.who.int/publications/i/item/9789241501491>
 13. Vinther JL, Conklin AI, Wareham NJ, Monsivais P. Marital transitions and associated changes in fruit and vegetable intake: Findings from the population-based prospective EPIC-Norfolk cohort, UK. *Soc Sci Med.* *2016* May;157:120-6. doi: 10.1016/j.socscimed.2016.04.004. Epub 2016 Apr 6. PMID: 27082023; PMCID: PMC4857700
 14. Bryna Shatenstein, Parviz Ghadirian, Influences on diet, health behaviours and their outcome in select ethnocultural and religious groups, *Nutrition*, Volume 14, Issue 2, 1998, Pages 223-230, ISSN 0899-9007, [https://doi.org/10.1016/S0899-9007\(97\)00425-](https://doi.org/10.1016/S0899-9007(97)00425-)
 15. Baron JA, Farahmand BY, Weiderpass E, et al. *Arch Intern Med.* *2001*;161(7):983–988. doi:10.1001/archinte.161.7.983
 16. Krall EA Dawson-Hughes B Smoking increases bone loss and decreases intestinal calcium absorption. *J Bone Miner Res.* *1999*; 14:215-220
 17. ACC, American College of Cardiology. Alcohol Raises Heart Disease Risk, Particularly Among Women. Large study suggests more than one drink per day can increase the risk of coronary heart disease. Mar 28, 2024 <https://www.acc.org/About-ACC/Press-Releases/2024/03/28/11/58/5>. (<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0899900797004255>)
 18. OECD, *The Heavy Burden of Obesity: The Economics of Prevention*, OECD Health Policy Studies, OECD Publishing, Paris, 2019. <https://doi.org/10.1787/67450d67-en>.
 19. Susmiati Susmiati, Nur Indrawaty Lipoeto, Ilfa Khairina. Dietary diversity score and adolescent obesity among West Sumaterans girl *Nutr Clín Diet Hosp.* *2024*; *44*(1):237-244. DOI: 10.12873/441susmiati
 20. McDonnold M, Mele LM, Myatt L, Hauth JC, Leveno KJ, Reddy UM, Mercer BM; Eunice Kennedy Shriver National Institute of Child Health Human Development Maternal-Fetal Medicine Units (MFMU) Network. Waist-to-Hip Ratio versus Body Mass Index as Predictor of Obesity-Related Pregnancy Outcomes. *Am J Perinatol.* *2016* May;33(6):618-24. doi: 10.1055/s-0035-1569986. Epub 2016 Jan 20. PMID: 26788786; PMCID: PMC5258113
 21. Marinda PA, Genschick S, Khayeka-Wandabwa C, Kiwanuka-Lubinda R, Thilsted SH. Dietary diversity determinants and contribution of fish to maternal and under-five nutritional status in Zambia. *PloS one.* *2018*; *13*(9):e0204009.
 22. Nguyen PH, Huybregts L, Sanghvi TG, Tran LM, Frongillo EA, Menon P, et al. Dietary Diversity Predicts the Adequacy of Micronutrient Intake in Pregnant Adolescent Girls and Women in Bangladesh, but Use of the 5-Group Cutoff Poorly Identifies Individuals with Inadequate Intake. *The Journal of Nutrition.* *2018*; *148*(5):790–7. <https://doi.org/10.1093/jn/nxy045> PMID: 30053285
 23. Pal M, Paul B, Dasgupta A. Dietary diversity among women of reproductive age: New evidence from an observational study in a slum of Kolkata. *International Journal of Medical Science and Public Health.* *2017*; *6*(8):1302–8.
 24. Morseth MS, Grewal NK, Kaasa IS, Hatloy A, Barikmo I, Henjum S. Dietary diversity is related to socio economic status among adult Saharawi refugees living in Algeria. *BMC public health.* *2017*; *17*(1):621. <https://doi.org/10.1186/s12889-017-4527-x> PMID: 28673263

The impact of maternal factors on stunting in Serdang Village, South Bangka Regency

Ade DEVRIANY, Zenderi WARDANI, Emmy KARDINASARI

Department of Nutrition, Health Polytechnic of the Ministry of Health Pangkalpinang, Pangkalpinang City, Indonesia.

Recibido: 17/septiembre/2024. Aceptado: 3/noviembre/2024.

ABSTRACT

Background: Several villages and sub-districts in Bangka Belitung still have stunting prevalence rates above 20%, particularly Serdang Village, a stunting locus in South Bangka Regency, since 2022 with a prevalence of 10%. Various risk factors for stunting in Indonesia can originate from maternal, child, or environmental factors. Early marriage, resulting in teenage pregnancy, is one of the risk factors causing stunting in children. This research examines the relationship between early marriage and the proportion of stunting in Serdang Village, South Bangka Regency.

Methods: This study was observational, with the quantitative research using a cross-sectional design conducted from August to November 2023. The sample size in this study was 84 mothers with children aged 0-59 months recorded in February 2023 in Serdang Village, South Bangka Regency. The statistical method used by the researchers to determine the relationship between two influencing variables is the Chi-square test.

Results: Reveal no significant relationships between maternal and child factors and stunting incidence. Among mothers who married early, 64.3% of their children were stunted compared to 35.7% for those who did not, with a chi-square p-value of 0.694 and an OR of 0.7. For employment status, stunting affected 3.6% of children with working mothers and 96.4% with non-working mothers, yielding a p-value of 1.000 and an OR of 0.7. Regarding education, 42.9% of children of elementary-educated mothers experienced stunting, compared to 3.6% for those with higher-educated mothers

($p=0.541$). Mothers who did not receive complete antenatal care had a 57.1% stunting rate in their children compared to 52.9% in those who did, with a p-value of 0.396 and an OR of 1.7. Exclusive breastfeeding and gender were also non-significant, with p-values of 0.758 and 0.396, respectively.

Conclusion: The practice of early marriage in Serdang Village does not significantly affect the incidence of stunting.

KEYWORDS

Child Growth, Chronic Malnutrition, Maternal and Child Health, Family Planning, Physical Development, Social Vulnerability.

INTRODUCTION

Stunting in toddlers is a chronic nutritional problem, particularly during the first 1000 days of life, caused by multiple factors such as socio-economic conditions, maternal nutrition during pregnancy, infant illnesses, and inadequate nutritional intake in infants. According to data collected by the World Health Organization (WHO), Indonesia ranks third in the Southeast Asian Region with a stunting prevalence of 36.4%¹. The 2021 Indonesian Nutritional Status Survey (SSGI) indicated that 24.4% of toddlers in Indonesia were classified as stunted, a decrease from 27.67% in 2019. The Bangka Belitung Province has a relatively low stunting rate among children aged 0-59 months, at 4.6%². However, several villages and sub-districts in Bangka Belitung still have prevalence rates above 20%. Specifically, since 2022, Serdang Village has been a stunting locus in the South Bangka Regency with a prevalence of 10%³.

Various risk factors for stunting in Indonesia can originate from maternal, child, and environmental factors. Early marriage, which leads to teenage pregnancies, is suspected to be one of the risk factors for stunting in children. Stunting results

Correspondencia:
Ade Devriany
ade.devriany@gmail.com

from complex nutritional issues in toddlers that begin during pregnancy^{4,5}, one of which is teenage pregnancy where physical and psychological immaturity affects child growth, leading to stunting⁶. Child marriage stems from various aspects, including individual, family, community, and structural factors. Several factors underlie early marriage, such as financial needs, low education levels, the culture of early marriage, arranged marriages, and premarital relationships among teenagers that result in premarital pregnancies⁷.

South Bangka Regency still has demographic indicators based on the 2021 Family Data Collection with relatively low achievements. The proportion of couples of childbearing age who married below the required age is quite high in South Bangka Regency. Specifically, 65.01% of males married under the age of 25, and 40.22% of females married under the age of 19 in South Bangka Regency. Based on the considerations mentioned earlier, this research examines the relationship between early marriage and the proportion of stunting in Serdang Village, South Bangka Regency.

METHOD

Research Design and Location

This study was observational with the quantitative research design used a cross-sectional design. This study was conducted from August 2023 to November 2023 in Serdang Village, South Bangka Regency.

Research Sample

The population of this study consisted of mothers with stunted toddlers aged 0-59 months, recorded in February 2023 in Serdang Village, South Bangka Regency, totalling 28 individuals. The research sample was selected using total sampling. All stunted toddlers aged 0-59 months recorded in February 2023 were chosen as cases. Control selection was based on the availability of E-PPGBM (Electronic Community-Based Nutrition Status Monitoring) data, using a 1:2 ratio (28:56) for cases and controls. Therefore, the sample size in this study was 84 mothers with toddlers aged 0-59 months.

Types and Methods of Data Collection

Data collection in this study utilized both primary and secondary data. Primary data were collected using questionnaires to obtain maternal and infant characteristics information. Secondary data were obtained from the Rias Community Health Centers in South Bangka Regency, including maternal characteristics, toddler characteristics, stunting status of toddlers measured in February 2023, and the number of stunted toddlers measured in August 2022.

The stunting variable was obtained using data from the E-PPGBM for the February 2023 period, which was subsequently analyzed using the WHO Anthro application. The measurement results utilized the Height-for-Age index with the following

criteria: Severely stunted if the z-score value is < -3 SD; Stunted if the z-score value is between -3 SD and < -2 SD; Normal if the z-score value is between -2 SD and 2 SD; Tall, if the z-score value is > 2 SD. The early marriage variable was collected using a questionnaire by identifying the child's age using the Maternal and Child Health (KIA) book, subtracting the gestational age, and interpreting it with the age of marriage. The criteria for early marriage are as follows: Early marriage, if the mother married at age < 20 years; Not early marriage if the wife married at age ≥ 20 years and the father married at age ≥ 25 years.

Ethics committee approval

Ref. no: KE/FK/1495/EC/2023 from Medical and Health Research Ethics Committee (MHREC) Faculty of Medicine, Public Health, and Nursing, Universitas Gadjah Mada – Dr. Sardjito General Hospital, data of Approval: 20 September 2023.

Data Processing/Analysis

The statistical method used by the researchers to determine the relationship between two influencing variables is the Chi-square test with a significance level of $p < 0.05$.

RESULTS

Characteristics of Toddlers

Table 1 shows that this study's proportion of female toddlers (51.2%) is higher than that of male toddlers (48.8%). The toddlers in this study had an average birth weight of 2.89 kg and an average birth length of 47.8 cm. There were 9 toddlers (10.7%) born with a birth weight of less than 2,500 grams. The nutritional status of the toddlers in this study had an average z-score for weight-for-age (W/A) of -1.14 SD, height-for-age (H/A) of -1.38 SD, and weight-for-height (W/H) of -0.39 . In terms of nutritional status, 23.8% of the toddlers were underweight. In the H/A category, 27.4% of the toddlers were classified as stunted, and 6% were severely stunted. Additionally, in the W/H category, most toddlers had good nutrition (97.6%), but there were still 1.2% undernourished and 1.2% at risk of being overweight. Furthermore, the proportion of toddlers who did not receive exclusive breastfeeding (51.2%) was higher than those who did (48.8%).

Characteristics of Mothers

Table 2 shows that the average age of mothers at marriage was 19.27 years, with the youngest being 14 years old. The general characteristics of the mothers in this study indicate that the majority engaged in early marriage (59.9%) and were not employed (95.2%). Additionally, the highest level of education among the mothers was elementary school graduation (41.7%), with the lowest being college graduation (9.5%). During pregnancy, almost all mothers underwent complete antenatal care (98.8%).

Table 1. Characteristics of Toddlers in Serdang Village, South Bangka Regency

Gender	n	%	
Female	43	51.2	
Male	41	48.8	
Birth Weight and Length	$\bar{x} \pm SD$	Min – Max	
Birth Weight (kg)	2.89 \pm 0.39	1.8 – 3.8	
Birth Length (cm)	47.80 \pm 1.96	38 – 51	
Incidence of low birth weight (LBW)			
LBW	9	10.7	
Normal	75	89.3	
Z-Score	$\bar{x} \pm SD$	Min – Max	
Weight/Age (W/A)	-1.14 \pm 0.92	-2.96 – 0.52	
Height/Age (H/A)	-1.38 \pm 1.09	-4.11 – 1.39	
Weight/Height (W/H)	-0.39 \pm 0.79	-2.04 – 1.24	
Nutritional Status of Toddlers	W/A (%)	H/A (%)	W/H (%)
Severely Underweight		6	
Underweight	23.8	27.4	1.2
Normal	76.2	66.7	97.6
Overweight			1.2
History of Exclusive Breastfeeding			
Yes	41	48.8	
No	43	51.2	

Note: LBW=Low Birth Weight; W/A=Weight-for-Age, H/A=Height-for-Age, W/H=Weight-for-Height; Source: Secondary data, 2023.

Based on Table 3, that the average age of stunted toddlers who were respondents in this study was 31.43 months, and their mothers married at an average age of 19.32 years. These values are higher compared to toddlers with normal nutritional status. This result contrasts with birth weight and height variables, which showed lower results; stunted toddlers had an average birth weight of 2.75 kg and a birth length of 47 cm.

Table 4 shows that among 50 mothers who married under the age of 21, 18 children (64.3%) were stunted. In contrast, mothers who did not marry early had a stunting rate of 35.7%

Table 2. Characteristics of Mothers with Toddlers in Serdang Village, South Bangka Regency

Variable	$\bar{x} \pm SD$	Min – Max
Age at Marriage	19.27 \pm 3.81	14 – 35
Early Marriage		
Early Marriage	50	59.5
Not Early Marriage	34	40.5
Employment		
Employed	4	4.8
Unemployed	80	95.2
Education		
Did Not Complete Elementary School	3	3.6
Elementary School	35	41.7
Junior High School	18	21.4
Senior High School	20	23.8
Higher Education	8	9.5
Antenatal Care Check-up During Pregnancy		
Complete	83	98.8
Incomplete	1	1.2

or 10 children. The chi-square test results showed a p-value of 0.694 and an odds ratio (OR) of 0.7. This indicates that there is no significant relationship between the age at which mothers married and the incidence of stunting and that mothers who married early are 0.7 times more likely to have stunted children compared to those who did not marry early.

In the group of working mothers, 1 child (3.6%) experienced stunting. This result differs from the group of non-working mothers, where 27 children (96.4%) were stunted. The chi-square test showed a p-value of 1.000 with an OR of 0.7. This indicates that there is no significant relationship between the mother's employment status and the incidence of stunting and that non-working mothers are 0.7 times more likely to have stunted children compared to working mothers. Table 4 also shows that among mothers with elementary school education, the highest number of stunted children was found, with 12 children (42.9%). The lowest number was among mothers with higher education, with 1 child (3.6%). The chi-square test results showed a p-value of 0.541, indicating no significant relationship between the mother's education level and the incidence

Table 3. Results of Bivariate Analysis of Variables

Variable	Normal		Stunting	
	\bar{x}	SD	\bar{x}	SD
Age of Toddlers (months)	27.52	14.89	31.43	16.65
Birth Weight of Toddlers (kg)	2.95	0.37	2.72	0.40
Birth Length of Toddlers (cm)	48.20	1.98	47.00	1.67
Age of Mothers at Marriage (years)	19.25	3.98	19.32	3.94

Table 4. Results of Chi-Square Analysis

Variable	Normal		Stunting		Total		p	OR
	n	%	n	%	n	%		
Age of Mothers at Marriage								
Early Marriage	32	57.1	18	64.3	50	59.5	0.694	0.7
Not Early Marriage	24	42.9	10	35.7	34	40.5		
Employment status of Mothers								
Employed	3	5.4	1	3.6	4	4.8	1.000	0.7
Unemployed	53	94.6	27	96.4	80	95.2		
Education of Mothers								
Did Not Complete Elementary School	1	1.8	2	7.1	3	3.6	0.541	N/A
Elementary School	23	41.1	12	42.9	35	41.7		
Junior High School	12	21.4	6	21.4	18	21.4		
Senior High School	13	23.2	7	25.0	20	23.8		
Higher Education	7	12.5	1	3.6	8	9.5		
Antenatal Care Check-up During Pregnancy								
Complete	31	55.4	12	42.9	43	51.2	0.396	1.7
Incomplete	25	44.6	16	57.1	41	48.8		
Exclusive Breastfeeding								
Yes	28	50	13	46.4	41	48.8	0.758	1.1
No	28	50	15	53.6	43	51.2		
Gender of Children								
Female	31	55.4	12	42.9	43	51.2	0.396	1.7
Male	25	44.6	16	57.1	41	48.8		

of stunting. Educational initiatives targeting mothers with less than 9 years of formal education can significantly improve their knowledge of nutrition and childcare practices⁸. Other research results indicate that additional factors influencing poor infant nutritional status include maternal education level, employment, exclusive breastfeeding, use of breast milk with supplementary formula, and economic income level⁹. These programs should emphasize the importance of a well-balanced diet, particularly focusing on increasing the consumption of animal-based protein sources. Such interventions can potentially lead to better nutritional outcomes for children and reduce the risk of stunting.

Additionally, among mothers who did not undergo complete antenatal care, there were more stunted children, with 16 children (57.1%), compared to mothers who had complete antenatal care, with 12 children (52.9%). The chi-square test showed a p-value of 0.396 ($p > 0.05$) with an OR of 1.7. This indicates that complete antenatal care does not significantly affect the incidence of stunting and that mothers who did not undergo complete antenatal care are 1.7 times more likely to have stunted children compared to those who did.

Table 4 also shows that among toddlers who received exclusive breastfeeding, 13 children (46.4%) were stunted. In contrast, among those who did not receive exclusive breastfeeding, there were more stunted children, with 15 children (53.6%). The chi-square test results showed a p-value of 0.758 ($p > 0.05$). It means that exclusive breastfeeding does not have a significant relationship with the incidence of stunting and that toddlers who did not receive exclusive breastfeeding are 1.1 times more likely to be stunted compared to those who did. Male toddlers were more likely to be stunted compared to female toddlers, with a rate of 57.1%. The chi-square test results showed a p-value of 0.396 ($p > 0.05$) with an OR of 1.7. Therefore, the gender of the toddler does not have a significant effect on the incidence of stunting, and male toddlers are 1.7 times more likely to be stunted compared to female toddlers.

DISCUSSION

The results of this study indicate that the majority of mothers who engaged in early marriage had a higher number of stunted children compared to mothers who did not marry early. Early marriage is defined as marriage conducted by individuals below the productive age, specifically women under 21 years and men under 25 years. The mother's age plays a role in psychological factors during pregnancy and child-rearing¹⁰. Women who marry under the age of 21 are considered not yet mentally mature enough to handle pregnancy, childbirth, and child-rearing. This can affect the growth and development of the child¹¹⁻¹³. Bivariate analysis in this study showed no significant relationship between early marriage and the incidence of stunting ($p > 0.05$). This result aligns with the survey by Niswah H (2023)¹⁴, which stated that the mother's age at marriage does not significantly differ with the incidence of stunting. There is a tendency to show that

the younger the age at marriage, the higher the percentage of short and undernourished children.

Parental education is one of the factors influencing the incidence of stunting in toddlers. In this study, mothers with elementary school education had the highest number of stunted children compared to other education groups, with 12 stunted children (42.9%). Mothers play a crucial role in child health, including food management. Mothers with higher education levels tend to behave positively toward fulfilling their children's nutritional needs¹⁵. The study by Husnaniyah D (2020)¹⁶ stated that the mother's education level significantly influences the incidence of stunting in children.

Additionally, this study states that the group of mothers who did not undergo complete Antenatal Care (ANC) had more stunted children, with 57.1%, compared to the group of mothers who had a complete ANC history. ANC aims to optimize the health of both the mother and the fetus, both physically and mentally, during pregnancy. Pregnant women are advised to have at least four ANC visits during pregnancy. During these visits, the mother's pregnancy will be examined, and nutritional counseling, supplements, and vitamins needed by pregnant women will be provided. This service is conducted to prevent anemia in mothers, premature births, and to ensure adequate nutrition for the baby from the womb. The irregularity of pregnant women in undergoing ANC is due to a lack of awareness about the importance of antenatal care¹⁷. Lack of access to information can be one of the factors causing this negative attitude. According to Camelia V (2020)¹⁸, there is a relationship between the number of ANC visits and stunting in toddlers aged 24-59 months in Pujon District, Malang Regency.

Exclusive breastfeeding also contributes to the incidence of stunting in toddlers^{19,20}. In this study, toddlers who did not receive exclusive breastfeeding experienced more stunting compared to those who did. Breast milk supports infants' growth, including height²¹⁻²³. The calcium content in breast milk is more easily absorbed by infants compared to formula milk. Therefore, infants who receive exclusive breastfeeding have heights that align with growth curves or are taller than non-exclusively breastfed children. Windasari DP (2020) stated that exclusive breastfeeding influences the incidence of stunting at Tamalate Health Center. Insufficient frequency of breastfeeding can also lead to malnutrition and increase the risk of stunting²⁴.

CONCLUSION AND RECOMMENDATIONS

The majority of mothers in Serdang Village engaged in early marriage (59.9%) and were not employed (95.2%), with the highest education level being elementary school graduation (41.7%). During pregnancy, almost all mothers underwent complete antenatal care (98.8%), and 51.2% of toddlers did not receive exclusive breastfeeding. 23.8% of toddlers were underweight. In the height-for-age category, 27.4% of toddlers

were stunted, and 6% were severely stunted. Additionally, in the weight-for-height category, most toddlers had good nutrition (97.6%), but there were still 1.2% undernourished and 1.2% at risk of being overweight. In Serdang Village, South Bangka Regency, it was shown that variables such as the age of the mother at marriage, mother's employment, mother's education, complete antenatal care, exclusive breastfeeding, and the gender of the toddler did not have a significant effect on the incidence of stunting ($p>0.05$).

ACKNOWLEDGEMENTS

We want to express our sincere gratitude to the honourable Director Politeknik Kemenkes Pangkalpinang, Indonesia, the participants, and all the people who helped us conduct this research.

REFERENCES

- Kemenkes RI. Profil Kesehatan Indonesia Tahun 2017. *Journal of Chemical Information and Modeling*. 2018;53(03).
- Kemenkes RI. Buku Saku Hasil Studi Status Gizi Indonesia (SSGI) Tingkat Nasional, Provinsi, dan Kabupaten/ Kota Tahun 2021. Jakarta: Kementerian Kesehatan; 2021.
- Dinkes Bangka Selatan. Prevalensi Balita Stunting Kabupaten Bangka Selatan [Internet]. 2020 [cited 2024 Sep 15]. Available from: <https://dkppkb.bangkaselatankab.go.id/>
- Dewey KG. Reducing stunting by improving maternal, infant and young child nutrition in regions such as South Asia: evidence, challenges and opportunities. *Maternal & Child Nutrition*. 2016; 12(S1):27–38.
- Nur RF, Yusnita M, Sumiyati S, Hakim A. Reducing Stunting Rates Through Intervention for Adolescent Girls and Pregnant Women's Nutrition. *Dinasti International Journal of Education Management And Social Science*. 2023 Nov 25;5(1):29–33.
- Puspitasari RC. Hubungan Kehamilan Usia Remaja dengan Kejadian Stunting pada Balita Usia 24-59 Bulan Di Kabupaten Kulon Progo. Yogyakarta: Poltekkes Kemenkes Yogyakarta; 2020.
- Sekarayu SY, Nurwati N. Dampak Pernikahan Usia Dini Terhadap Kesehatan Reproduksi. *Jurnal Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat (JPPM)*. 2021 May 22;2:37.
- Nasrul N, Hafid F, Faisal TI, Taufiqurrahman T, Ramadhan K. The Determinants of Stunting in Stunting Focus Areas of Sigi Regency: A Study of Risk Factors and Recommendations for Intervention. *Nutrición Clínica y Dietética Hospitalaria*. 2024 Jul 17;44(3):227–34.
- Huayllani Flores LM, Cabrera Osorio RA, Matos Knutzen DC. Asociación del estado nutricional infantil y la condición nutricia de la madre en una población rural. *Nutrición Clínica y Dietética Hospitalaria*. 2024 Jun 19;44(3):13–21.
- Duncan GJ, Lee KTH, Rosales-Rueda M, Kalil A. Maternal Age and Child Development. *Demography*. 2018 Dec 1;55(6):2229–55.
- Hammarberg K, Fisher JRW, Wynter KH. Psychological and social aspects of pregnancy, childbirth and early parenting after assisted conception: a systematic review. *Human Reproduction Update*. 2008 Sep 1;14(5):395–414.
- Le Strat Y, Dubertret C, Le Foll B. Child Marriage in the United States and Its Association With Mental Health in Women. *Pediatrics*. 2011 Sep 1;128(3):524–30.
- Permatasari C. Pernikahan Usia Dini dan Risiko Terhadap Kejadian Stunting pada Baduta di Puskesmas Kertek 2, Kabupaten Wonosobo. *HIGEIA (Journal of Public Health Research and Development)* [Internet]. 2022 Jan 31 [cited 2024 Sep 15];6(1). Available from: <https://journal.unnes.ac.id/sju/higeia/article/view/51282>
- Niswah H, Apriani G, Syakurah RA. Pernikahan Dini dan Kejadian Stunting di Desa Harimau Tandang. *Jurnal Kesehatan*. 2023 Apr 30;11(1):14–9.
- Rachman RY, Nanda SA, Larassasti NPA, Rachsanazani M, Amalia R. Hubungan Pendidikan Orang Tua Terhadap Risiko Stunting Pada Balita: A Systematic Review. *Jurnal Kesehatan Tambusai*. 2021 Jun 30;2(2):61–70.
- Husnaniyah D, Yulyanti D, Rudiansyah R. Hubungan Tingkat Pendidikan Ibu dengan Kejadian Stunting. *The Indonesian Journal of Health Science*. 2020 Jun 11;12(1):57–64.
- Hutasoit M, Utami KD, Afriyiliani NF. Kunjungan Antenatal Care Berhubungan Dengan Kejadian Stunting. *Jurnal Kesehatan Samodra Ilmu (JKSI)*. 2020 Jan 24;11(1):38–47.
- Camelia V, Proborini A, Jannah M. Hubungan Antara Kualitas & Kuantitas Riwayat Kunjungan Antenatal Care (ANC) Dengan Stunting Pada Balita Usia 24-59 Bulan Di Kecamatan Pujon Kabupaten Malang. *Journal of Issues in Midwifery*. 2020 Dec 22;4(3):100–11.
- Barir B, Murti B, Pamungkasari EP. The Associations between Exclusive Breastfeeding, Complementary Feeding, and the Risk of Stunting in Children Under Five Years of Age: A Path Analysis Evidence from Jombang East Java. *Journal of Maternal and Child Health*. 2019 Nov 16;4(6):486–98.
- Hadi H, Fatimatasari F, Irwanti W, Kusuma C, Alfiana RD, Asshiddiqi MIN, et al. Exclusive Breastfeeding Protects Young Children from Stunting in a Low-Income Population: A Study from Eastern Indonesia. *Nutrients*. 2021 Dec;13(12):4264.
- Brockway M (Merilee), Daniel AI, Reyes SM, Gauglitz JM, Granger M, McDermid JM, et al. Human Milk Bioactive Components and Child Growth and Body Composition in the First 2 Years: A Systematic Review. *Advances in Nutrition*. 2024 Jan 1;15(1):100127.
- Lene SN, Michaelsen KF. Advances in Our Understanding of the Biology of Human Milk and Its Effects on the Offspring. *The Journal of Nutrition*. 2007 Feb 1;137(2):503S-510S.
- Miralles O, Sánchez J, Palou A, Picó C. A Physiological Role of Breast Milk Leptin in Body Weight Control in Developing Infants. *Obesity*. 2006;14(8):1371–7.
- Winasari DP, Syam I, Kamal LS. Faktor hubungan dengan kejadian stunting di Puskesmas Tamalate Kota Makassar. *AcTION: Aceh Nutrition Journal*. 2020 May 20;5(1):27–34.

The relationship of nutritional status and dietary pattern with the incident of prediabetes at productive age in the Mangkubumi, Tasikmalaya city, Indonesia

Iseu Siti AISYAH¹, NENI², Yusrima Syamsina WARDANI¹

1 Nutrition Study Program, Faculty of Health Sciences, Siliwangi University, Tasikmalaya, Indonesia.

2 Public Health Study Program, Faculty of Health Sciences, Siliwangi University, Tasikmalaya, Indonesia.

Recibido: 28/agosto/2024. Aceptado: 3/noviembre/2024.

ABSTRACT

Introduction: Prediabetes is the condition of a person whose blood sugar levels are more than normal but is not yet said to be suffering from diabetes mellitus. Prediabetes is a transitional stage that can be reversible leading to a normal condition if handled well or irreversible to diabetes if not handled properly. This research aims to determine the relationship between nutritional status and eating patterns (carbohydrates, fats, and so on) with the incidence of prediabetes in productive age.

Method: This research uses a quantitative approach with an observational analytical study design, namely cross-sectional. The respondents of this research are of productive age in the Mangkubumi Community Health Center Work Area. The total number of samples studied was 125 people taken using the purposive sampling technique. Distribution of the number of samples in each sub-district with a high incidence of obesity in the Mangkubumi Health Center Working Area, namely Mangkubumi Sub-district with 58 people, Karikil Sub-district with 32 people, Cipari Sub-district with 35 people using proportionate random sampling. The IBM Statistical Package for Social Sciences (SPSS) program processed and analyzed quantitative data. Data was considered statistically significant with a p-value of <0.001.

Results: Analysis was carried out on 125 research subjects with most were female (63.2%), employment status not working (49.6%), aged 19-59 years (88.8%), high school ed-

ucation (30.4%), over nutritional status (48.8%), eating patterns with sufficient carbohydrate intake (63.2%), enough fat intake (60%), insufficient fiber intake (56.5%), and those with normal blood sugar levels (60%). There is a relationship between nutritional status and diet (carbohydrates, fat, and fiber) with the incidence of prediabetes in productive age in the Mangkubumi Community Health Center working area with a p-value of 0.000 for each.

Conclusion: Based on the research results, it would be better to improve pre-diabetes screening and educate about healthy dietary patterns in the productive age group at Posbindu to prevent the occurrence of type 2 diabetes mellitus.

KEYWORDS

Prediabetes, nutritional condition, dietary pattern, productive age.

INTRODUCTION

Prediabetes is the condition of a person whose blood sugar levels are more than normal but is not yet said to be suffering from diabetes mellitus (DM)¹⁻³. Prediabetes was first introduced in 2002 by the Department of Health and Human Services (DHHS) and the American Diabetes Association (ADA)⁴. The prediabetes threshold is 140-199 mg/dl for instant blood sugar, 100-125 mg/dL for fasting blood sugar, 140-199 mm/dL for blood sugar 2 hours after OGTT, and 5.7-6.4 mm/dL for HbA1c^{1,2}. Prediabetes is a transitional stage that can be reversible leading to a normal condition if handled well or irreversible to diabetes if not handled well^{3,5}. Prediabetes is a problem that must be considered because it has a greater prevalence than diabetes mellitus itself⁴.

Correspondencia:

Iseu Siti Aisyah
iseusitiaisayah@unsil.ac.id

According to the World Health Organization (WHO), around half of diabetes mellitus cases are estimated to come from Southeast Asia and the West Pacific. According to the International Diabetes Federation (IDF), 6.7 million people, or around 1 person every 5 seconds die from diabetes mellitus at the age of 20-79 years⁶. In 2021, around 9.1% of adults aged 20-79 years in the world will experience impaired glucose tolerance. A person with impaired glucose tolerance is at high risk of developing diabetes mellitus for approximately 5 years⁷. The prevalence of diabetes mellitus in the world in the age range 20-79 years increased from 8.5% (2011) to 9.8% (2021)⁸. According to the IDF, around 44% of adults have not been diagnosed with diabetes mellitus⁶.

According to the IDF, 4 out of 5 diabetes mellitus sufferers live in middle and low-income countries, 81%^{6,9}. Indonesia is one of the middle-income countries and ranks fifth in the world for the highest prevalence of diabetes mellitus, which is 10.6% in 2021⁹. Basic Health Research Data (Riskesdas) in 2018 stated that the prevalence of diabetes mellitus in Indonesia based on a doctor's diagnosis at the age of 2-15 years increased from 2013 by 1.5% to 2%. The prevalence of diabetes mellitus at all ages is 1.5%. The largest age category for diabetes mellitus is in the 55-64 year age range at 6.3% and 65-74 years at 6%. Diabetes mellitus sufferers in Indonesia are more likely to be women at 1.8% compared to men at 1.2%⁴.

West Java is in 10th place out of 34 provinces with a prevalence of diabetes mellitus of 1.7%¹⁰. The prevalence of diabetes mellitus in West Java has increased from 1.5% in 2013 to 1.74% in 2018¹¹. The prevalence of diabetes mellitus is greater in urban areas, namely 1.9%, compared to 1.0% in rural areas^{6,11}. One of the urban areas in West Java with a high incidence of diabetes mellitus is Tasikmalaya City¹¹. The number of diabetes mellitus cases in Tasikmalaya City has increased from 4,928 people (4.98%) in 2021 to 9,822 people (1.87%) in 2023. In Tasikmalaya City, the highest number is in the Mangkubumi Health Center working area, namely 755 people (7.68%)¹².

Efforts to prevent diabetes mellitus by paying attention to risk factors for prediabetes. Risk factors for prediabetes are lack of physical activity, consumption of unhealthy/balanced foods, genetic factors that influence insulin secretion and insulin work, increasing age, pregnant women with a history of diabetes and giving birth to babies weighing more than four kilograms, having a history of ovarian cysts, eggs accompanied by infertility (polycystic ovary syndrome), people who are exposed to cigarette smoke, babies born with LBW, have hypertension, dyslipidemia, and obesity^{13,14}.

Nutritional status is the result of a balance between intake and the need for nutrients needed for body metabolism and is categorized into less, normal and more nutritional status^{15,16}. One of the risk factors for prediabetes is obesity. The

accumulation of excess body fat can cause the beta cell response to blood glucose to be reduced^{16,17}. Insulin receptors on cells become resistant and their number decreases so that insulin in the blood cannot work properly¹⁸. A person who is over-nourished will increase leptin levels in the body. This increased leptin will inhibit the phosphorylation of insulin receptor substrate 1, causing an increase in blood sugar levels, thus inhibiting the action of glucose^{16,17}.

A person who is obese has seven times the risk of developing diabetes mellitus¹⁹. Obesity is more at risk of causing death than suffering from malnutrition. Obesity can also cause an increase in various comorbid conditions¹⁸. This is because obesity increases the possibility of various chronic diseases that cause death, such as type 2 diabetes mellitus, cardiovascular disease, chronic kidney failure, and other degenerative diseases²⁰.

Obesity is closely related to poor eating patterns, such as not consuming enough vegetables and fruit, and consuming high amounts of sugar, salt, and fat. Poor diet is the first factor that triggers prediabetes. This is because it is difficult to prevent false hunger, namely when the blood glucose level is >200mg/dL but the body does not have enough insulin, so the body feels that it is still hungry²¹. Dietary patterns that affect blood sugar levels include carbohydrate, fiber, and fat intake²². Dietary regulation is one of the pillars of preventing diabetes mellitus²³. A study shows that interventions carried out by changing lifestyle (changes in diet and increasing physical activity) reduce the incidence of diabetes by 25-58%²⁴.

The Mangkubumi Health Center Technical Implementation Unit (UPTD) with a fairly large area and large population has the highest number of diabetes mellitus cases compared to other health centers in Tasikmalaya City. Based on the results of initial observations carried out on 15 respondents of productive age in the Mangkubumi Community Health Center working area, it was found that 9 people (60%) were sufferers of type 2 diabetes mellitus and 5 people (55.6%) were included in the over-nutrition status category with history of a diet that often consumes sweet foods high in sugar, foods high in fat, and low in fiber. Based on the description of the data, researchers are interested in researching the relationship between nutritional status and eating patterns and the incidence of prediabetes in productive age in the working area of the Mangkubumi Health Center, Tasikmalaya City in 2024.

METHODS

Study Design

This research uses a quantitative approach with an observational analytical study design, namely cross-sectional. Observational analytical design is a research design to determine the relationship between variables and the re-

searcher only observes without intervening on the research subject. Cross-sectional is part of an analytical design which means that measurements of the variables studied are carried out at one particular time²⁵. The design selection aims to determine the relationship between nutritional status and eating patterns and the incidence of prediabetes in productive age in the Mangkubumi Community Health Center working area in 2024.

Data Collection

Based on population data in this study, there are all productive age groups aged 15-64 years in the Mangkubumi, Karikil, and Cipari sub-districts, totaling 25,449. Sample calculations using the Lameshow formula resulted in 113 people. The sample is increased by 10% to anticipate if there are samples that drop out. The total number of samples studied was 125 people. The distribution of the number of samples in each subdistrict was 58 people in the Mangkubumi Subdistrict, 32 people in the Karikil Subdistrict, and 35 people in Cipari Subdistrict.

Sampling Technique

The sampling technique uses purposive sampling and proportionate random sampling. Purposive sampling was used in selecting the research location, namely selecting three sub-districts with the highest prevalence of obesity in the working area of the Mangkubumi Health Center, namely Mangkubumi Village, Karikil Village, and Cipari Village based on the 2023 annual report of the Mangkubumi Health Center UPTD²⁶. Proportionate random sampling was used to take samples from subjects of productive age (15-64 years) in Mangkubumi Village, Karikil Village, and Cipari Village. Subject members of each group have the same chance of being selected which is adjusted by taking into account comparisons so that the sample distribution for each group is balanced.

Sampling was carried out by selecting samples from each sub-district (Mangkubumi, Karikil, and Cipari) randomly, namely randomizing the names of the productive age groups in the sub-district until the number of samples was met and in accordance with the predetermined sample distribution. Then, coordinate with the cadres of each sub-district to collect data on the names selected at the Posbindu.

The inclusion criteria in this study were research subjects who were willing to be respondents, aged 15-64 years (productive age), and included as Posbindu participants in Mangkubumi, Karikil, and Cipari sub-districts and able to communicate well. The exclusion criteria were that respondents had a family history of diabetes mellitus, had a history of cardiovascular disease (heart disease, hypertension, stroke), and had physical disabilities (no legs or other body parts that affected their physical activity).

Quantitative Data

1. Anthropometric data

Anthropometric data sheet to record body weight and height measurements as follows:

- a) Digital step scale with an accuracy of 0.1 kg to measure the respondent's body weight. The following is the procedure for measuring body weight by an enumerator^{27,28}:
 - 1) Ensure scales are complete and clean and install batteries.
 - 2) Place the scale in a flat, hard, well-lit place.
 - 3) Turn on the scale and ensure the scale is at 00.0.
 - 4) Prepare for weighing by telling respondents to remove sandals/shoes/jackets/coats or wear as little clothing as possible, as well as remove items that affect the weighing results.
 - 5) Invite the respondent to stand straight in the middle of the scale, facing forward until the number on the scale appears and does not change.
 - 6) Record the results of weighing.
 - 7) The measurements were repeated three times and if there was a difference of 0.5 kg then the measurement was repeated once. The data used is the average of three repetitions.
- b) Stadiometer with an accuracy of 0.1 cm to measure the respondent's height. The following is the procedure for measuring height by the enumerator²⁹:
 - 1) Install the stadiometer and place it on a flat, hard floor and wall.
 - 2) Ensure the stadiometer measuring arm is working properly before the measurement begins.
 - 3) Prepare for the measurement by asking respondents to remove shoes/footwear, socks, hair accessories, and head coverings that may affect the measurement.
 - 4) Invite the respondent to stand upright on the stadiometer platform and under the measuring arm. The respondent's gaze is straight ahead with both knees and heels together.
 - 5) Ensure that there are five parts of the respondent's body attached to the wall, namely the back of the head, back, buttocks, calves and heels. In obese respondents, at least two parts of the body were attached to the wall, namely the back and buttocks.

- 6) Pull the stadiometer measuring arm to adjust to the respondent's height.
- 7) View the height measurement results shown on the vertical pole of the stadiometer by looking at the arrow pointing to the measurement results under the measuring arm.
- 8) Record the results of measuring the respondent's height.
- 9) The measurements were repeated three times and if there was a difference of 0.5 cm then the measurements were repeated once. The data used is the average of three repetitions.

2. The dietary pattern

Dietary Patterns questionnaire (carbohydrate, fiber, and fat intake) uses a 1x24-hour food recall form and a food photo book to determine the respondent's consumption level. The following is the procedure for collecting dietary pattern data, namely:

- a. Interviewing respondents regarding the food consumed within 1 x 24 hours.
- b. Record the type and amount of food consumed in the form of Household Measures (URT).
- c. Convert the portion size consumed by respondents into weight (grams).
- d. Process the data using the Nutrisurvey software application to calculate the respondent's carbohydrate, fiber, and fat intake.
- e. Determine the respondent's level of carbohydrate, fiber and fat intake.

3. Prediabetic

Glucometer examination to see the fasting blood sugar (GDP) levels of respondents so that they can see the incidence of prediabetes. The procedure for checking Fasting Blood Glucose (GDP) using a glucometer, namely:

- a. The examiner has carried out infection prevention such as washing hands 7 steps and using a handscoon.
- b. Insert the test strip into the glucometer.
- c. Ensure hands are clean.
- d. Prick the tip of the respondent's finger using a piercing tool to get blood.
- e. Touch and hold the tip of the test strip on the respondent's blood and wait for the results.
- f. Record the respondent's blood glucose levels that appear on the glucometer screen.

Statistical Analysis

The initial stage of this research used univariate analysis to determine the frequency distribution of respondent characteristics, independent variables (nutritional status and eating patterns), and dependent variables (incidence of prediabetes). The next stage uses bivariate analysis, namely the data analysis technique used to determine the level of closeness of the relationship between variables is the Chi-Square Test. The Chi-Square test is a non-parametric statistical test which is used to compare two/more groups on categorized data³⁰. Data analysis was carried out using SPSS (Statistical for Social Science) 25 for Windows software.

Ethical Approval

This research has received ethical approval from the Health Ethics Committee of the Health Polytechnic of the Ministry of Health, Semarang. No. 0368/EA/KEPK/2024

RESULT

Univariate Analysis

The respondents in this study were 125 people of productive age in the working area of the Mangkubumi Health Center, Tasikmalaya City in 2024. The characteristics of the research respondents can be seen in the table below.

Based on Table 1, it can be seen that the majority are female (63.2%), employment status is not working (49.6%), aged 19-59 years (88.8%), and have a high school education (30.4%), nutritional status is more (48.8%), diet has sufficient carbohydrate intake (63.2%), sufficient fat intake (60%), and less fiber intake (56.5%), and respondents have normal blood sugar levels (48%).

Bivariate Analysis

The relationship between nutritional status and diet and the incidence of prediabetes can be seen in the table below.

Based on table 2, shows that excess nutritional status can lead to diabetes by 100%, shows the relationship between sufficient carbohydrate intake and normal sugar levels of 95.1%, shows the relationship between sufficient fat intake and normal sugar levels of 75.4%, and explains the relationship Insufficient fiber intake can be classified as diabetes by 96% with each variable having a p-value of <0.001.

DISCUSSION

Characteristics of Respondents

The results of the analysis of respondent characteristics are in Table 1. with the majority being female at 79%, unemployed employment status at 49.6%, adult age group (19-59 years) at 88.8%, high school education at 30, 4%, almost half of the nu-

Table 1. Frequency Distribution of Respondent Characteristics

Variable		Frequency	Percentage (%)
Gender	Man	46	36.8
	Woman	79	63.2
Employment Status	Work	59	47.2
	Doesn't work	62	49.6
	Not yet working/student	4	3.2
Age	Teenagers (15-18 years)	2	1.6
	Adults (19-59 years)	111	88.8
	Elderly (60-64 years)	12	9.6
Last education	elementary school	32	25.6
	JUNIOR HIGH SCHOOL	23	18.4
	SENIOR HIGH SCHOOL	38	30.4
	vocational school	14	11.2
	D1	2	1.6
	D3	6	4.8
	S1	10	8.0
Nutritional status	Malnutrition	6	4.8
	Normal	58	46.4
	More nutrition	61	48.8
Carbohydrate Intake	Not enough	1	0.8
	Enough	79	63.2
	More	45	36
Fat Intake	Not enough	11	9.2
	Enough	72	60
	More	37	30.8
Fiber Intake	Not enough	70	56.5
	Enough	52	41.9
	More	2	1.6
Prediabetes Occurrence	Normal	60	48.0
	Prediabetes	39	31.2
	Diabetes	26	20.8

tritional status is 48.8%, adequate carbohydrate intake is 63.2%, fat intake is 30.8%, fiber intake is deficient at 56.5% and the incidence of prediabetes is 31% and diabetes is 20.8%.

The majority are characterized by the adult age group (19-59 years). This is related to the theory according to Sherwood (2004), that biological changes in the form of the aging process (aging) usually occur in middle adulthood, the production of enzymes such as protein kinase, glycogen kinase, glucokinase which can bind insulin begins to be disturbed, so that as a result the glucose in liver and muscles circulate back into the blood. Changes in cell permeability and the response of the cell nucleus to the hormone insulin, which results in glucose not being able to enter the cells, is one of the impacts of the aging process resulting in hyperglycemia³⁰.

Globally, the adult age group is vulnerable to prediabetes³⁰. It was also found by research in Pima India that the proportion of impaired glucose tolerance in adults was 22.2%³³. As we age, the function of the body's organs, including the pancreas, decreases, causing an increase in blood sugar levels. According to research by Ani Astuti (2019), prediabetes most often occurs at the age of 20-44 years²³. Another research conducted by Soewondo and Pramono (2011) found that the proportion of prediabetes in middle adulthood was 43.8%²⁷.

The relationship between nutritional status and eating patterns with the incidence of prediabetes

The results of the correlation statistical test between the nutritional status variable and the prediabetes incidence variable are in Table 2. Using the Chi-Square Test, a p-value of 0.000 or <0.05 is obtained, so it can be concluded that there is a relationship between nutritional status and eating patterns and the incidence of prediabetes at age-productive in the Mangkubumi Community Health Center work area in 2024.

Based on Table 2, the frequency distribution of bivariate analysis shows that there is a relationship between overnutrition status and the incidence of diabetes of 100% with a p-value of 0.000. This research is in line with research by Nur Rizky and Nurhayati (2018) which states that general obesity and abdominal obesity together contribute the most to increasing the prevalence of prediabetes¹⁴. Other research conducted by Ani Astuti (2019) shows that there is a relationship between obesity and prediabetes³⁴. This research is also supported by Irma,

Table 2. Results of analysis of the relationship between nutritional status and eating patterns and the incidence of prediabetic

Variable		Prediabetes Occurrence						P-value
		Normal		Prediabetes		Diabetes		
		N	%	n	%	n	%	
Nutritional status	Malnutrition	5	8.2	1	2.6	0	0	<0.001
	Normal	46	75.4	12	30.8	0	0	
	More nutrition	10	16.4	26	66.6	25	100	
Carbohydrate Intake	Not enough	1	1.6	0	0	0	0	<0.001
	Enough	58	95.1	18	46.2	3	12	
	More	2	3.3	21	53.8	22	88	
Fat Intake	Not enough	9	14.8	3	7.7	0	0	<0.001
	Enough	46	75.4	17	43.6	9	24	
	More	6	9.8	19	48.7	16	64	
Fiber Intake	Not enough	22	36	25	64.1	24	96	<0.001
	Enough	39	64	13	33.3	0	0	
	More	0	0	1	2.6	1	4	

Syahrizal, and Septyana (2023). It is known that the results are statistically significant for obesity and the incidence of prediabetes. Research conducted by Soewondo explains that by preventing obesity, the incidence of prediabetes can be reduced by up to 23%²⁷.

A person experiencing overnutrition/obesity causes excessive fat storage, thereby blocking insulin sensitivity to glucose and causing hyperglycemia. Excess fat in the body is closely related to insulin resistance, causing an increase in a person's risk of developing prediabetes. The presence of free fat deposits in the body causes binding to fat oxidation which inhibits the use of glucose in muscles, causing impaired insulin sensitivity²⁴.

Based on Table 2, the frequency distribution of bivariate analysis shows that there is a relationship between sufficient carbohydrate intake and normal sugar levels of 95.1% with a p-value of 0.000. This is in line with research by Dwi (2017) which shows that there is a significant relationship between carbohydrate eating patterns and the incidence of diabetes mellitus¹⁸. This research is also supported by Farida et al (2023) who state that carbohydrate intake is significantly related to blood glucose levels²³. This is not in line with research by Ucik, Setyaningrum, and Siti (2009) which states that there is no relationship between carbohydrate intake and

fasting blood glucose levels. This agrees with Suparni (2005) who stated that there is no relationship between carbohydrate intake and controlling blood glucose levels in people with type 2 diabetes mellitus¹⁹. One of the latest studies by Petrus et al (2023) contradicts the results of this study, which states that less carbohydrate intake is more likely to have high blood glucose levels³⁰.

Carbohydrate intake is related to the incidence of prediabetes. The effect of carbohydrate intake on blood sugar levels occurs due to the conversion of carbohydrates into glucose which encourages insulin secretion⁴¹. During the digestive process, carbohydrates will be broken down into simple sugars/glucose which will then be absorbed by the small intestine and enter the bloodstream. The higher the amount of carbohydrate intake, the higher the sugar level in the blood²².

A low carbohydrate diet can prevent prediabetes by consuming salads, broccoli, cauliflower, cucumbers, cabbage, fats from animal foods, oils, butter, and avocados as well as protein in the form of meat, fish, shellfish, eggs, cheese, nuts, seeds, fruit (for example, berries), and consume more vegetables, avoiding starchy and sweet foods such as pasta, rice, potatoes, bread, and sweets. Low carbohydrate diet with a reduction of up to 26–45% of total calories^{23,24}.

Based on Table 2, the frequency distribution of bivariate analysis shows that there is a relationship between adequate fat intake and normal sugar levels of 95.1% with a p-value of 0.000. This research is in line with Dwi (2017) which shows that there is a significant relationship between fat eating patterns and the incidence of diabetes mellitus¹⁸. This research is also supported by Elida and Dia (2019) who stated that there is a relationship between fiber intake and glycemic load on blood glucose levels in type 2 diabetes mellitus patients at Jasmine 2 Clinic Surakarta⁴⁵. Another study by Nur Hikmah, Mahpolah, and Niken (2023) showed a significant relationship between fat consumption patterns and the incidence of type 2 diabetes mellitus in the working area of the Landasan Ulin Community Health Center in 2022¹⁶.

Fat intake is related to the incidence of prediabetes. Fat contributes to the regulation of blood sugar levels. Eating foods high in fat can slow digestion and inhibit insulin performance. As fat stores increase and adipocyte cell size increases, the receptor cells become less responsive to insulin thereby inhibiting glucose transport⁴⁷. Excessive fat intake can increase blood sugar levels²⁴.

Recommendations for a low-fat diet to prevent prediabetes include emphasizing vegetables, fruit, starch (eg bread/crackers, pasta, whole grains, starchy vegetables), low-fat protein sources (including nuts), and low-fat dairy products. Total fat intake $\leq 30\%$ of total calories and saturated fat intake $\leq 10\%$ ²⁴.

Based on Table 2, the frequency distribution of bivariate analysis shows that there is a relationship between insufficient fiber intake and the incidence of diabetes of 96%, p-value of 0.000. This research is in line with Farida et al (2023) who stated that fiber intake is significantly related to blood glucose levels²³. Another study by Nur Hikmah, Mahpolah, and Niken (2023) showed a significant relationship between fiber consumption patterns and the incidence of type 2 diabetes mellitus in the working area of the Landasan Ulin Health Center in 2022²⁶.

This research is not in line with Putri, *et al* (2024) who stated that there is no relationship between energy, carbohydrate, protein, fat, and fiber intake were not significantly correlated with glycemic indicators or plasma insulin. Macronutrient intake was not significantly correlated with glycemic profile²⁹.

Fiber (non-glycemic carbohydrate) is a type of carbohydrate that cannot be hydrolyzed by enzymes; but is fermented in the large intestine. Fiber absorption is slower and has a low glycemic index value (GI ≤ 55 compared to the glucose scale)²⁶. Fiber plays a role in controlling blood sugar levels because it slows down the release of glucose by absorbing, binding, and breaking down several particles in simple carbohydrates and removing them from the body with the help of water-soluble fiber³⁰.

Recommended sources of fiber to prevent prediabetes are vegetables, not consuming flour-based foods, avocados, fruit and berries, and legumes such as beans, peas and lentils.

The limitation of this research is information bias due to using a 24-hour food recall method which is based on respondents' memory, so the food consumption conveyed is less accurate.

CONCLUSIONS

There is a relationship between nutritional status and diet (carbohydrates, fats, and so on) with the incidence of prediabetes in productive age in the working area of the Mangkubumi Health Center, Tasikmalaya City in 2024 with a p-value of 0.000 for each. Based on the research results, it would be better to improve pre-diabetes screening and educate about healthy eating patterns in the productive age group at Posbindu as a preventive measure for type 2 diabetes mellitus.

ACKNOWLEDGEMENTS

Thank you to LPPM UNSIL for providing research funding grants and UPTD Mangkubumi Health Center Tasikmalaya City for giving permission and facilitating this research.

REFERENCES

1. Indonesian Ministry of Health. What is Prediabetes? [Internet]. Ministry of Health. 2024. Available from: <https://p2ptm.kemkes.go.id/infographic-p2ptm/penyakit-diabetes-melitus/apaitu-prediabetes>
2. Hardianto D. Comprehensive Study of Diabetes Mellitus: Classification, Symptoms, Diagnosis, Prevention and Treatment. *J Biotekol Biosains Indonesia*. 2021;7(2):304–17.
3. Purba L, Djabumona MA, Bangun M, Sitorus F, Silalahi E. Risk Factors for Prediabetes in Nursing Students at a Private University in Western Indonesia. *Nurs Curr J Nursing*. 2021;9(1):56.
4. Khosim AN, Goddess LAI. PREVALENCE OF PRADIABETES IN AKPER KESDAM IV/DIPONEGORO STUDENTS. *J Sishana Nursing* [Internet]. 2020;5(2):8–13. Available from: <https://jurnal.stikesdam4dip.ac.id/index.php/SISTHANA/article/view/68/62>
5. Petra P, Siahaan H, Damanik AO, Uli SP, Purba EB, Br G, et al. Prevention of Type II Diabetes Mellitus in Productive Age Workers at Prima Indonesia University. *Prevention of Type II Diabetes Mellitus in Productive Age Workers at Univ Prima Indonesia*. 2024;5(1):266–77.
6. Susanto AD, Kusumastuti NA. Diabetes Mellitus Health Education in the Mahogany Room at Pakuhaji Regional General Hospital. 2024;2(1):81–6. Available from: <https://gudangjurnal.com/index.php/gjpm>
7. Rooney MR, Fang M, Ogurtsova K, Ozkan B, Echouffo-Tcheugui JB, Boyko EJ, et al. Global Prevalence of Prediabetes. *Diabetes Care*. 2023;46(7):1388–94.

8. International Diabetes Federation. International Diabetes Federation [Internet]. IDF Diabetes Atlas. 2021. Available from: <https://diabetesatlas.org/data/en/world/>
9. Reza Pahlavi. The Fifth Largest Number of Indonesian Diabetes Sufferers in the World [Internet]. databox. 2021. Available from: <https://databoks.katadata.co.id/datapublish/2021/11/22/besarpenderita-diabetes-indonesia-terbesar-kelima-di-dunia>
10. Lidia M Dihongo, Sonhaji. Application of Diabetes Mellitus Foot Exercises to Reduce Blood Sugar in Families with Elderly People Suffering from Diabetes Mellitus in Kramas Village, Rt 2 Rw 3, Semarang City. *J Indonesian Community Health*. 2024;1(2):100–5.
11. Falah M, Lismayanti L, Sari NP, Mu'ti AI. Self management of type 2 diabetes mellitus patients in Tasikmalaya. *Indonesian Nursing Media*. 2023;6(2):104.
12. City Health Department. Quarterly Report III Tasikmalaya City Health Service 2023. Tasikmalaya City;
13. Ministry of Health. How to Control Prediabetes [Internet]. Ministry of Health. 2024. Available from: <https://p2ptm.kemkes.go.id/infographic-p2ptm/penyakit-diabetes-mellitus/how-to-control-prediabetes>
14. Nur AAW, Mokhtar S, Nurmadilla N, Bamahry AB, Jafar MA. The Relationship Between Nutritional Status and Children's Learning Achievement at Ages 9 – 12 Years. *Wal'afiat Hosp J*. 2023;4(1): 23–30.
15. Masruroh E. Relationship between age and nutritional status with blood sugar levels in type II diabetes mellitus sufferers. *J Health Sciences*. 2018;6(2):153.
16. Suwinawati E, Ardiani H, Ratnawati R. Relationship between obesity and the incidence of type 2 diabetes mellitus at Posbindu PTM Kendal Community Health Center, Ngawi Regency. *J Heal Sci Prev*. 2020;4(2):79–84.
17. Prakasa RA, Berawi KN, Dokter MP, Medicine F, Lampung U, Physiology B, et al. Regular Physical Exercise as a Prevention of Cardiovascular Disease in Obese Patients. 2017;7(November): 112–7.
18. Saxton SN, Clark BJ, Withers SB, Eringa EC, Heagerty AM. Mechanistic links between obesity, diabetes, and blood pressure: Role of perivascular adipose tissue. *Physiol Rev*. 2019;99(4): 1701–63.
19. Lin X, Li H. Obesity: Epidemiology, Pathophysiology, and Therapeutics. *Front Endocrinol (Lausanne)*. 2021;12(September): 1–9.
20. Dewi Ratih, Prabawati D. The relationship between self-awareness of eating patterns and the incidence of prediabetes in the Johar Baru Community Health Center working area. *Indonesian Health Promotion Publ Media*. 2022;5(4):374–9.
21. Susanti, Nobel Bistara D. The Relationship between Diet and Blood Sugar Levels in Patients with Diabetes Mellitus. *J Vocational Health*. 2018;3(1):29–34.
22. Zakiyah, Farida Farah et al. Intake of Carbohydrates, Fiber, and Vitamin D with Blood Glucose Levels in Inpatients with Diabetes Mellitus. *J Indonesian Clin Nutrition*. 2023;20(1):21–8.
23. Echouffo-Tcheugui JB, Selvin E. Pre-Diabetes and What It Means: The Epidemiological Evidence. *Physiol Behav*. 2021;42:59–77.
24. Masturoh I, Nauri A. *Health Research Methodology*. Jakarta: Ministry of Health of the Republic of Indonesia; 2018. 307 p.
25. Mangkubumi Health Center. Mangkubumi Community Health Center UPTD Annual Report 2023. Tasikmalaya; 2023.
26. Hikmah N, Mahpolah, Hariati NW. Relationship between perception, physical activity, eating patterns and body mass index (BMI) with the incidence of type 2 diabetes mellitus. *J Food and Nutrition Research*. 2023;5(2):20–32.
27. Sulistyawati S. Development of the Stadiometer as a Tool for Measuring Body Height and Knee Height. *J Educator Lab Management*. 2019;1(1):7.
28. Heryana A. Number of Function Groups Data Terms. *Esa Unggul Univ*. 2020;(May):1–20.
29. Putri, S, Marliyati, A, Setiawan B, & Rimbawan. Relationship between nutritional status, physical activity, macronutrient intake and glycemic profile of prediabetic women in rural areas of Indonesia. *Nutrición Clínica y Dietética Hospitalaria*. 2024; 44(4):111-119 DOI: 10.12873/444putri. Available from: <https://revista.nutricion.org/index.php/ncdh/article/view/713/513>
30. Cheng G, You Q. Interpretation of Nutrition Therapy for Adults with Diabetes or Prediabetes: a Consensus Report. *Chinese Gen Practice*. 2019;22(29):3527–32.

Household food security and children's food consumption diversity in the different agroecological regions in West Java, Indonesia

Puspita DEWI, Ali KHOMSAN, Cesilia Meti DWIRIANI, Dadang SUKANDAR

Department of Community Nutrition, Faculty of Human Ecology, IPB University, Bogor, West Java, Indonesia.

Recibido: 31/agosto/2024. Aceptado: 3/noviembre/2024.

ABSTRACT

Introduction: Food security is essential for a country's development. This is emphasized in the SDG's goal of zero hunger. Food security means that a household can consistently access sufficient quantity and quality food. Geographical location influences access to food. This research aims to analyze food security and diversity in different agroecological regions (highlands and coastal) in West Java.

Methods: The design used in this research is a cross-sectional study. This research was conducted in Cianjur Regency (highlands) and Karawang Regency (coastal) West Java Province, Indonesia. The population in this study were households with children aged 12-24 months. The total number of households sampled in this study was 154. Data on children's food consumption was collected using the 1x24-hour food recall method, while other data was collected by interviews using questionnaires. Descriptive analysis and the Mann-Whitney Test SPSS version 26.0 was used.

Results: As many as 63.6% of subjects in the highlands were aged 12-18 months and 49.4% in coastal area. Maternal education in the highlands was higher than in the coastal ($p < 0.05$). Family members of ≤ 4 people were more common on the coastal ($p < 0.05$). As many as 62.3% of households in the highlands and 81.8% in the coastal areas allocate food expenditure $< 60\%$ of total spending. There is no difference in household food security in the highlands and the coastal ($p > 0.05$), but the food consumption of toddlers in the highlands was more diverse than in the coastal area ($p < 0.05$).

Conclusion: Mothers in the highlands generally have a higher level of education than mothers on the coastal and so was the household income. The number of households in the highlands with food secure was higher than in the coastal but it was not significantly different. And children's food consumption is more diverse in the highlands than in the coastal.

KEYWORDS

Family Economy, Food Access, Food Expenditure, Nutritional Assessment, Nutritional Education.

INTRODUCTION

Indonesia is one of the countries affected by COVID-19 whose economic conditions have changed from previously high-middle death country status to a low-middle death country starting July 2021¹. The condition of COVID-19 in Indonesia has had an impact on increasing poverty rates in Indonesia. Poverty is a factor that determines food security conditions at the household level. This happens because food access and household expenditure depend on the income earned². Poverty causes limited access to food, which results in household food insecurity and a high prevalence of malnutrition in children.

People's eating habits depend on the food available in their area or the food that people can buy, and the geographical location of an area influences this. Research conducted by Auliya *et al.* (2015) in Jepara, Central Java, shows differences in food consumption patterns in the highlands and the coastal areas³.

Food consumption patterns are closely related to household food security. Food security is defined as a condition where a household can consistently access food in sufficient quantity and quality to ensure a healthy and productive life. Meeting

Correspondencia:

Ali Khomsan
khomsanali@apps.ipb.ac.id

food needs is a fundamental right for every individual and household⁴. Lack of access to food can cause problems with children's nutrition and long-term household welfare.

West Java Province has a diverse regional topography ranging from highlands to coastal areas. Different characteristics of the area where you live can influence a person's food access, food availability, food utilization, and eating habits. This research analyzes food security and diversity in different agroecological regions in West Java Province, Indonesia.

METHOD

Design, Location, and Time

The design used in this research was a cross-sectional study. The research was conducted in West Java Province, Indonesia, in Cianjur Regency (highlands) and Karawang Regency (coastal). This research was conducted in February 2024 and has received ethical approval from the Ethics Commission of the Bogor Agricultural Institute with Number 887/IT3.KEPMSM-IPB University/SK/2023.

Population and Sample

The sample in this study consisted of 77 households in each region, so the total sample was 154. This research involved two subjects: mothers and children aged 12-24 months. Data on the population of children 12-24 months was obtained from the local *posyandu* (integrated health and nutrition post). The inclusion criteria for this study were mothers with children aged 12-24 months, the child's condition is not undergoing routine treatment, and are willing to be respondents in the research as proven by signing an informed consent form. The exclusion criteria in this study were that the respondent was not present at the time of the study. Subjects were taken using an accidental sampling technique.

Data Collection

Characteristic data (education, family size, family income, expenditure, and children's age and sex) were collected through interviews using questionnaires. The household food security data instrument is the Household Food Insecurity Access Scale (HFIAS). There are 8 HFIAS question items that respondents must answer. If the respondent answers "ever", they are given a value of 1, whereas if "never", they are given a value of 0. Each answer, "ever" will be followed by a question regarding the frequency with which the respondent has experienced food insecurity. Answer choices related to the frequency of experiencing food insecurity are divided into three and given a value of 1 if they say rarely (1-2 times in 4 weeks), a value of 2 if they say sometimes (3-10 times in 4 weeks), and a value of 3 if they say often (>10 times in 4 weeks). The HFIAS score is then categorized into food insecurity (score 0-1), mild food insecurity (score 2-7), moderate food insecurity (score 8-14), and severe food insecurity (score 15-27)⁵. HFIAS is used to mea-

sure household food security because it has been validated and proven to differentiate the conditions of food secure and food insecure households and is widely used by other countries. Children's food diversity is assessed using the Minimum Dietary Diversity (MDD) indicator based on the results of a 1x24-hour food recall. Food consumed is grouped into eight groups of ingredients, namely: 1) breast milk, 2) cereals and tubers, 3) nuts, 4) milk and processed foods, 5) meat/poultry/fish/offset, 6) eggs, 7) fruit and vegetables rich in vitamin A, and 8) other fruit and vegetables. Vegetables and fruit are rich in vitamin A if 100 g contains 120 RE of vitamin A. MDD in subjects is achieved if they consume five or more of the eight food groups. If in each food group, there is at least one type of food consumed, it is given a score of 1; if there is none, it is given a score of 0, so the maximum MDD value is 8.

Statistical Analysis

The data processing includes coding, editing, entry, cleaning, and analysis. Data processing was carried out with the help of Microsoft Excel 2019 software and IBM Statistical Program for Social Sciences (SPSS) version 26.0. Univariate analysis was used to describe the frequency of each variable measured in this study. Before bivariate analysis, a data normality test was carried out using Kolmogorov-Smirnov. The different test used is the Mann-Whitney Test.

RESULTS

Characteristics of Mothers and Toddlers

The level of parental education influences parents in receiving information. Parents with a higher level of education will find it easier to receive nutritional information so that it becomes a provision for parents to care for their children⁶. Based on Table 1, it can be seen that in the highlands, mothers have a high school education (37.7%) and a university (20.8%), while in the coastal areas, the mother's education is generally lower (79.3%), namely only elementary/middle school graduates.

This shows that the mother's education in the highlands is higher than in the coastal areas ($p < 0.05$). The number of family members is related to family income, food expenditure, and food consumption in the household. The greater the number of family members, the greater the household costs incurred for food consumption⁷. This study showed that on the coastal, 75.3% of families had family members ≤ 4 people, and in the highlands, 59.7% had a family size ≤ 4 . Family size in households significantly differs between those living in the highlands and the coastal ($p < 0.05$).

Family income is the total income of household members, which is used to meet collective and individual needs in the household⁸. Based on the 2021 poverty line cutoff for West Java Province, it is known that 87% of households on the coastal and 64.9% in the highlands are above the poverty line. The average per capita monthly income on the coastal is

Table 1. Distribution of subjects based on family characteristics

Family characteristics	Highlands		Coastal		Total		p-value
	n	%	n	%	n	%	
Mother's education							
ES/equivalent	17	22.1	28	36.4	45	29.2	0.020*
JHS/equivalent	31	40.3	33	42.9	64	41.6	
SHS/ equivalent	28	36.4	12	15.6	40	26	
University	1	1.3	4	5.2	5	3.2	
Number of family member							
Small	46	59.7	58	75.3	104	67.5	0.040*
Medium	31	40.3	19	24.7	50	32.5	
Median (Min-Max)	4 (3-6)		4 (3-6)		4 (3-6)		
Mean±SD	4.1±0.9		4.0±0.8		4.0±0.8		

*Mann-Whitney Test, p<0.05.

Table 2. Distribution of subjects based on household characteristics

Family characteristics	Highlands		Coastal		Total		p-value
	n	%	n	%	n	%	
Household income (IDR/cap/month)							
< IDR 427,400	27	35.1	10	13	37	24	0.002*
≥ IDR 427,400	50	64.9	67	87	117	76	
Median (IDR)	525,000		733,333		600,000		
Min (IDR)	116,667		200,000		116,667		
Max (IDR)	6,000,000		5,433,333		6,000,000		
Mean (IDR)	731,813		856,028		793,921		
SD (IDR)	913,893		671,498		801,708		
Proportion of food expenditure							
Low <60%	48	62.3	63	81.8	111	72.1	<0.001*
High ≥60%	29	37.7	14	18.2	43	27.9	
Median (Min-Max) (%)	51 (18-85)		54 (26-79)		53 (18-85)		
Mean±SD (%)	52.2±16.6		53.4±10.2		52.8±13.8		

*Mann-Whitney Test, p<0.05

IDR 856,028, and in the highlands, IDR 731,813. Statistically, there is a significant difference between household income in the highlands and the coastal areas ($p < 0.05$). Low income affects the quality and quantity of food families consume⁹. This study found that the proportion of household food expenditure $< 60\%$ was found in households in the highlands. The proportion of household food expenditure is relatively low namely on the coastal, it is more than four-fifths (81.8%), while in the highlands, it is almost two-thirds (62.3%). Engel's Law states that spending on food will decrease as family income increases⁷.

Table 3 shows that in the highlands, 55.8% of the children in this study were boys, and on the coastal, 50.6% were boys. Children aged 12-18 months accounted for 63.6% in the highlands and 49.4% on the coastal.

Food Security

Table 4 shows that 35.1% of households in the highlands are classified as food secure, while those on the coastal are 28.6%. More households have severe food insecurity on the coastal (14.3%) than in the highlands (7.8%). This shows that households in the highlands are more food secure than households on the coastal ($p = 0.05$).

Food Diversity

MDD is an indicator designed by WHO to assess food diversity as part of child feeding practices. WHO's guiding principles for feeding breastfed and non-breastfed children recommend that children aged 6-23 months be given a variety of foods to ensure their nutritional needs are met¹⁰.

Table 3. Distribution of subjects based on toddler characteristics

Toddler characteristic	Highlands		Coastal		Total	
	n	%	n	%	n	%
Gender						
Male	43	55.8	39	50.6	82	53.2
Female	34	44.2	38	49.4	72	46.8
Age (months)						
12-18	49	63.6	38	49.4	87	56.5
19-24	28	36.4	39	50.6	67	43.5
Median (Min-Max)	18 (12-24)		19 (12-24)		18 (12-24)	
Mean \pm SD	18.1 \pm 3.9		19.0 \pm 4.1		18.6 \pm 4.0	

Table 4. Distribution of subjects based on household food security

Household food security (HFIAS)	Highlands		Coastal		Total		p-value
	n	%	n	%	n	%	
Food security	27	35.1	22	28.6	49	31.8	0.050
Mild food insecurity	31	40.3	24	31.2	55	35.7	
Moderate food insecurity	13	16.9	20	26	33	21.4	
Severe food insecurity	6	7.8	11	14.3	17	11	
Median (Min-Max)	3 (0-22)		5 (0-26)		3,50 (0-26)		
Mean \pm SD	4.79 \pm 5.55		7.00 \pm 7.07		5.91 \pm 6.46		

*Mann-Whitney Test, $p < 0.05$.

Based on Table 5, it can be seen that in the highlands, 63.6% of children and on the coastal, 62.3% of children have a variety of food consumption. However, the average food diversity score was higher in the highlands (5.0 ± 1.3) than on the coastal (4.6 ± 1) ($p < 0.05$). The distribution of food groups in MDD indicators in the different agroecology is presented in Figure 1.

Based on Figure 1, it can be seen that 83.2% of the subjects were still breastfed in the highlands, while on the coast only 58.4% of the subjects were. Almost all subjects consumed cereals and tubers. About a third (31.2%) of subjects in the highlands consumed nuts, while only 23.4% on the coast. For the eight types of food groups, it is known that consumption in the highland regions is generally higher than on the coast.

Table 5. Distribution of children based on food diversity

Food diversity(MDD)	Highlands		Coastal		Total		p-value
	n	%	n	%	n	%	
Diverse	49	63.6	48	62.3	97	63	0.039*
Not diverse	28	36.4	29	37.7	57	37	
Median (Min-Max)	5 (2-8)		5 (3-7)		5 (2-8)		
Mean±SD	5.08±1.30		4.62±1		4.85±1.18		

*Mann-Whitney Test, $p < 0.05$.

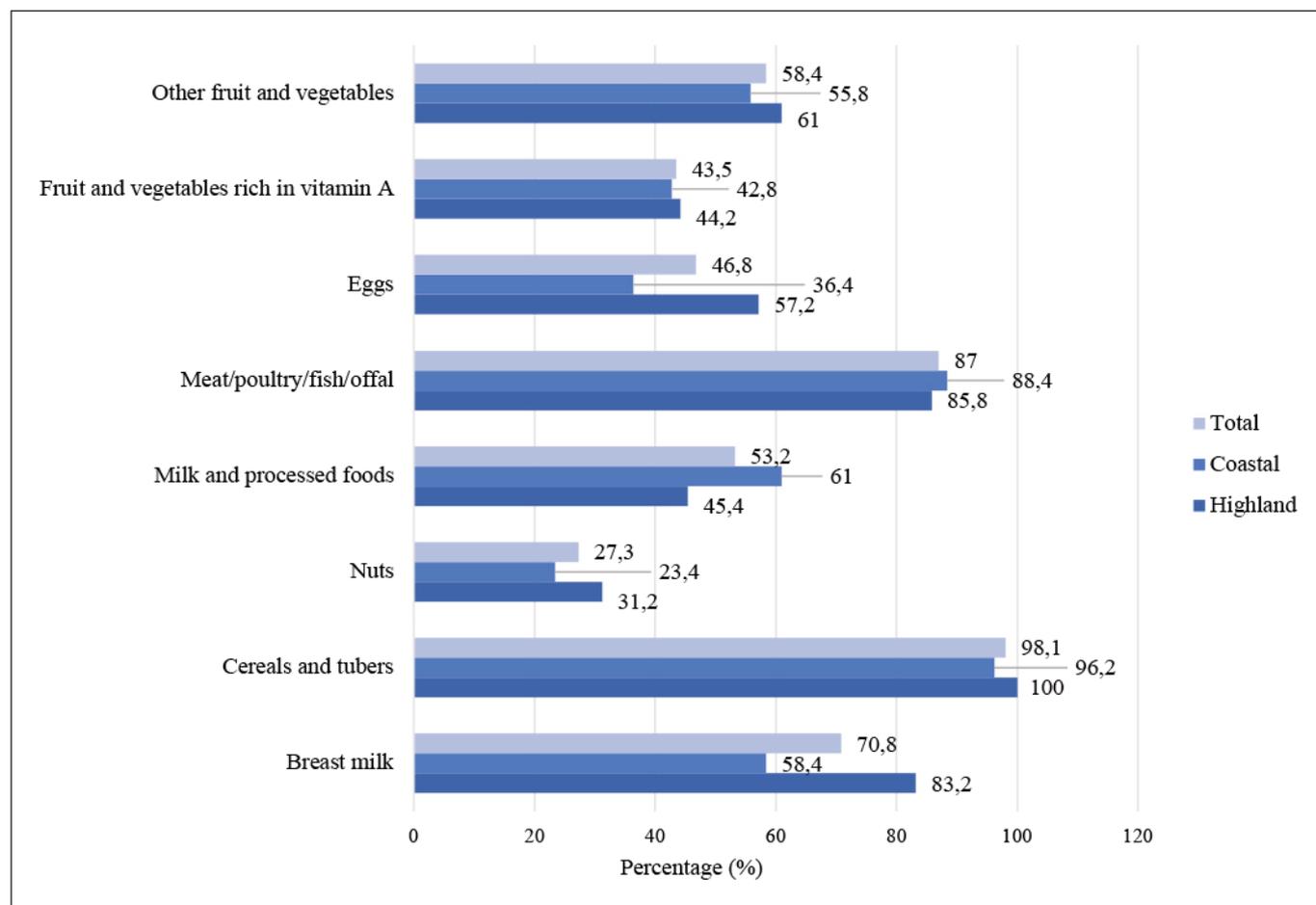


Figure 1. Distribution of subjects based on food consumed

DISCUSSION

Access to food is a human right stated in the 1945 Constitution of the Republic of Indonesia and is very important for creating quality human resources. Indonesia has a vast population and diverse natural and food resources. Indonesia is obliged to meet the food needs of its people to achieve good food security. Food security is a condition of food fulfillment that can be seen from the availability of adequate food, both quantity and quality, safe, varied, nutritious, evenly distributed, affordable, and not contrary to community beliefs and culture so that the goal of living a healthy, active, and productive life is achieved. The focus of food security is the availability of food from the individual to the national level to achieve the fulfillment of community nutritional needs¹¹. Household food security has six dimensions: availability, access, utilization or consumption of food, stability, agency, and sustainability¹². Household food security determines a person's nutritional status; in other words, nutritional problems are closely related to food security problems¹³.

This research found that household food security was better in the highlands than on the coastal. However, the statistical analysis results show that household food security in the highlands and the coastal are the same. Meanwhile, research conducted by Bayu (2013) in Ethiopia stated that households in highlands agroecological zones were more likely to experience food insecurity¹⁴. In this research, food-insecure households were often found in coastal areas. This happens because the accessibility of households on the coastal to markets or shopping centers is very far compared to households living in the highlands. Apart from that, food availability in the highlands is also greater than on the coastal because households in the highlands generally have agricultural land whose agricultural products can be used to support daily food needs. Good food security is a prerequisite for obtaining optimal nutritional status. However, various interrelated factors strongly influence optimal nutritional status¹⁵. If someone experiences food insecurity, it will affect that person's productivity and, in turn, will have an impact on the low quality of human resources¹⁶. Besides that, severe food insecurity can negatively impact the nutritional status of newborns, potentially leading to premature births¹⁷.

Food diversity is one factor determining an individual's nutritional adequacy. MDD is an indicator designed by WHO to assess dietary diversity in children aged 6-23 months. WHO recommends providing additional food for children aged six months to meet the calorie, protein, and micronutrient needs for growth and development¹⁸. This research shows that the food consumption of children aged 12-24 months in the highlands is more diverse than on the coastal. The statistical analysis results show significant differences in children's food diversity in the highlands and the coastal. This aligns with research conducted by Abera et al. (2019) in Ethiopia, which

states that food consumption is more diverse in the highlands. Consumption patterns are often influenced by the availability of food in a region¹⁹. Geographical and topographic differences can also provide unique characteristics of a person's regional consumption patterns³. Research conducted by Paudel et al. (2012) in Nepal shows that children with a food diversity score below the WHO recommended score are four times more likely to experience nutritional problems than children with a food diversity score that is by WHO recommendations²⁰.

STUDY LIMITATIONS

There are several limitations in this research. The sample size was limited, so the results were difficult to generalize to all regions or other demographic groups. Apart from that, the measurement of food consumption of toddlers using the 1x24-hour recall method, which relies on the memory of the respondent's mother, may not reflect the accurate intake of the children. Further research should be conducted with a larger sample size by considering variables not measured in this study.

CONCLUSION AND RECOMMENDATION

Mothers in the highlands generally have a higher level of education than mothers on the coastal. The number of household members ≤ 4 is most often found on the coastal. Family income is higher in the highlands. As many as 62.3% of households in the highlands and 81.8% of households on the coastal have a proportion of food expenditure $< 60\%$ of total expenditure. Households in the highlands are more food secure (35.1%) than on the coastal (28.6%). As many as 65% of households in the highlands and 71.5% on the coastal are classified as food insecure. Children's food consumption is more diverse in the highlands (63.6%) than on the coastal (62.3%).

The government intervenes according to the problems in each region. In highlands and coastal areas it is recommended to carry out cross-sector collaboration, in this case the National Food Agency and the Department of Agriculture, to increase food availability and access to safe and nutritious food for the community.

ACKNOWLEDGEMENTS

Our gratitude to the collaboration institutions of Neys-van Hoogstraten Foundation and Faculty of Human Ecology IPB University for the major funding of this research with the Contract Number 01/NHF/2023 dated September 13, 2023.

REFERENCES

1. Bank W. *Garis Waktu: Kemitraan Indonesia dan Bank Dunia (Timeline: Indonesia and the World Bank Partnership)*. 2022. <https://www.worldbank.org/in/country/indonesia/overview>

2. Grobler WCJ. Perceptions of Poverty: A Study of Food Secure and Food Insecure Households in an Urban Area in South Africa. *Procedia Econ. Financ.* 2016;35(2016):224–231. doi: 10.1016/S2212-5671(16)00028-9
3. Auliya C, Handayani OWK, Budiono I. Profil Status Gizi Balita Ditinjau dari Topografi Wilayah Tempat Tinggal (Studi Di Wilayah Pantai Dan Wilayah Punggung Bukit Kabupaten Jepara) (Profile of the Nutritional Status of Toddlers in View of the Topography of the Living Area (Study in the Coastal Area and Ridge Area of Jepara Regency)). *Unnes J. Public Heal.* 2015; 4(2):108–116. doi:10.15294/ujph.v4i2.5739
4. Utama, LJ, Abdi LK, Yunita L, *et al.* Food Security of Farmer Households in Central Lombok Regency. *Nutrición Clínica y Dietética Hospitalaria.* 2024;44(3): 268–276. doi: 10.12873/443utama
5. USAID. *Household Food Insecurity Access Scale (HFIAS) for Measurement of Food Access: Indicator Guide (Version 3).* 2007. https://pdf.usaid.gov/pdf_docs/Pnadm896.pdf
6. Ni'mah K, Nadhiroh SR. Faktor yang Berhubungan dengan kejadian Stunting Pada Balita (Factors associated with the incidence of stunting in toddlers). *Media Gizi Indones.* 2015;10(1):13–19
7. Arida A, Sofyan, Fadhiela K. Analisis Ketahanan Pangan Rumah Tangga berdasarkan Pengeluaran Pangan dan Konsumsi Energi (Analysis of Household Food Security based on Food Expenditure and Energy Consumption). *J. Agrisep Unsyiah.* 2015; 16(1): 20–34
8. Sari SD, Zelharsandy VT. Hubungan Pendapatan Ekonomi Keluarga dan Tingkat Pendidikan Ibu terhadap Kejadian Stunting (The Relationship between Family Economic Income and Mother's Education Level on the Incidence of Stunting). *J. Kebidanan Harapan Ibu Pekalongan.* 2022; 9(2):108–113
9. Kawuluan M, Walalangi RGM, Sineke J, Mokodompit RC. Pola Asuh dan Pendapatan Keluarga Dengan Kejadian Stunting pada Anak Usia 2-5 Tahun Di Wilayah Kerja Puskesmas Bohabak (Parenting patterns and family income with the incidence of stunting in children aged 2-5 years in the Bohabak Health Center Working Area). *J. GIZIDO.* 2019;11(2):80–95
10. WHO. *Indicators for Assessing Infant and Young Children Feeding Practices.* 2021. <https://www.who.int/publications/i/item/9789240018389>
11. Arlius A, Sudargo T, Subejo S. Hubungan Ketahanan Pangan Keluarga dengan Status Gizi Balita (Studi di Desa Palasari dan Puskesmas Kecamatan Legok, Kabupaten Tangerang) (The Relationship between Family Food Security and the Nutritional Status of Toddlers (Study in Palasari Village and Puskesmas Legok Subdistrict, Tangerang District)). *J. Ketahanan Nas.* 2017;23(3): 359-375. doi: 10.22146/jkn.25500
12. FAO. *The State of Food Security and Nutrition in The World: Repurposing Food and Agricultural Policies to Make Health Diets More Affordable.* 2022. <https://openknowledge.fao.org/items/445c9d27-b396-4126-96c9-50b335364d01>
13. Hendriadi A, Ariani M. Pengentasan Rumah Tangga Rawan Pangan dan Gizi: Besaran, Penyebab, Dampak, dan Kebijakan (Alleviation of Food and Nutrition Insecure Households: Magnitude, Causes, Impacts, and Policies). *Forum Penelitian Agro Ekonomi.* 2020; 38(1):13–27. doi: 10.21082/fae.v38n1.2020.13-27
14. Bayu TY. An Agro-Ecological Assessment of Household Food Insecurity in Deme Catchment, South-western Ethiopia. *Am. Open J. Agric. Res.* 2013;1(7): 40–49
15. Motbainor A, Arega Z, Tirfie M. Comparing Level of Food Insecurity between Households with and without Home Gardening Practices in Zege, Amhara Region, North West Ethiopia: Community Based Study. *Int Jour of Women's Health.* 2022; 9:379-389. doi: 10.2147/IJWH.S130870
16. Otekinrin OA, Otekinrin O, Sawicka B, Psczcólkowski P. Assessing Food Insecurity and its Drivers among Smallholder Farming Households in Rural Oyo State, Nigeria: The HFIAS Approach. *Agric.* 2021; 11(12):1189. doi: 10.3390/agriculture11121189
17. Torres RM, Chávez ÁMC, Ocadiz GV, Sánchez JN. Food Insecurity in Homes of Mothers of Premature Newborns with Anthropometric Alterations at Birth. *Nutrición Clínica y Dietética Hospitalaria.* 2020;40(4):63-69. doi:10.12873/404monroy
18. Agize A, Jara D, Dejenu G. Level of Knowledge and Practice of Mothers on Minimum Dietary Diversity Practices and Associated Factors for 6-23-Month-Old Children in Adea Woreda, Oromia, Ethiopia. *Biomed Res. Int.* 2017;2017(1):1-9. doi: 10.1155/2017/7204562
19. Abera SF, Kantelhardt EJ, Bezabih AM, *et al.* Nutrition-Specific and Sensitive Drivers of Poor Child Nutrition in Kilte Awlaleo-Health and Demographic Surveillance Site, Tigray, Northern Ethiopia: Implications for Public Health Nutrition in Resource-Poor Settings. *Glob. Health Action.* 2019;2019(12):1-12. doi: 10.1080/16549716.2018.1556572
20. Paudel R, Pradhan B, Wagle RR, *et al.* Risk Factors for Stunting among Children: a Community Based Case Control Study in Nepal. *Kathmandu Univ. Med. J.* 2012;10(39):18–24. doi: 10.3126/kumj.v10i3.8012

Efecto del pulverizado de *Chenopodium ambrosioides* (paico) sobre los marcadores del metabolismo lipídico en hígado de ratas, frente al consumo de etanol y fructosa

Effect of *Chenopodium ambrosioides* (paico) powder on lipid metabolism markers in rat liver, compared to ethanol and fructose consumption

Olenka Isabel PUELLES SAMANIEGO^{1,2}, Oscar Gustavo HUAMÁN GUTIERREZ¹, Paula Sofia TURRIATE AGUILAR²

¹ Instituto de investigación de Bioquímica y Nutrición – Facultad de Medicina – Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Lima, Perú.

² Escuela Profesional de Nutrición – Facultad de Medicina – Universidad Nacional Mayor de San Marcos.

Recibido: 23/septiembre/2024. Aceptado: 9/noviembre/2024.

RESUMEN

Introducción: Las enfermedades hepáticas crónicas (EHC) presentan una tasa elevada de morbimortalidad en el mundo, con una alarmante tendencia creciente; siendo la cirrosis hepática el estadio final y la expresión crónica más frecuente respecto a las hepatopatías.

Objetivo: Evaluar el efecto del pulverizado de *Chenopodium ambrosioides* (paico) frente al consumo de etanol y fructosa en hígado de ratas.

Materiales y métodos: Diseño experimental. Se empleó 25 ratas macho. Al grupo I se le brindó comida balanceada y agua, siendo este nuestro grupo control. Para la inducción a la hepatotoxicidad, la cual duró 22 días, se administró una mezcla de etanol 5% /fructosa 15% en sus bebederos a los grupos II-V. A partir de la dieta balanceada se agregó el pulverizado de paico 1% (grupo III), 3% (grupo IV) y 9% (grupo V), mientras el grupo I-II recibieron solo dieta balanceada, dicho tratamiento fue por 22 días. Terminado el tratamiento y tras 10 horas de ayuno, los animales fueron anestesiados con pentobarbital sódico, para posteriormente extraer el hígado, el cual se seccionó tres porciones, para el análisis histológico, y dos para la preparación de homogenizado en donde se determinó los marcadores moleculares.

Resultados: El consumo de paico 3% incrementó los niveles de *PPAR- α* , mientras el *PPAR- γ* se incrementó en los grupos III, IV y V. El *SREBP* tuvo mayor inhibición al 3% de paico. La relación *PPAR- α* /*SREBP* y *Ppar- γ* /*SREBP* aumentó en relación el porcentaje de paico.

Conclusiones: El consumo del pulverizado de *Chenopodium ambrosioides* (paico) presenta efecto hepatoprotector a dosis media para el modelo estudiado.

PALABRAS CLAVE

Tecnología de los alimentos, rutas metabólicas, hepatotoxicidad, pentobarbital sódico.

ABSTRACT

Introduction: Chronic liver diseases (CLD) have a high morbidity and mortality rate worldwide, with an alarming increasing trend; liver cirrhosis being the final stage and the most frequent chronic expression of liver disease.

Objective: To evaluate the effect of *Chenopodium ambrosioides* (paico) spray versus ethanol and fructose consumption in rat liver.

Materials and methods: Experimental design. Twenty-five male rats were used. Group I was provided with balanced food and water, this being our control group. For the induction of hepatotoxicity, which lasted 22 days, a mixture of 5% ethanol/15% fructose was administered in their drinkers to groups II-V. Paico spray was added to the

Correspondencia:

Olenka Isabel Puelles Samaniego
nutricionistaolenkapuelles@gmail.com

balanced diet at 1% (group III), 3% (group IV) and 9% (group V), while groups I-II received a balanced diet. After treatment and 10 hours of fasting, the animals were anesthetized with sodium pentobarbital, and the liver was then removed. Three portions were sectioned for histological analysis and two for homogenate preparation, where molecular markers were determined.

Results: Consumption of 3% paico increased PPAR- α levels, while PPAR- γ increased in groups III, IV, and V. SREBP was more inhibited at 3% paico. The PPAR- α /SREBP and Ppar- γ /SREBP ratios increased in relation to the percentage of paico.

Conclusions: Consumption of *Chenopodium ambrosioides* (paico) powder has a hepatoprotective effect at a medium dose for the model studied.

KEYWORDS

Food technology, metabolic pathways, hepatotoxicity, pentobarbital sodium.

INTRODUCCIÓN

Las enfermedades hepáticas crónicas (EHC) presentan una tasa elevada de morbimortalidad en el mundo, con una alarmante tendencia creciente; siendo la cirrosis hepática el estadio final y la expresión crónica más frecuente respecto a las hepatopatías^{1,2}. La EHC a nivel global, es la decimocuarta causa de muerte, la cuarta en Europa central y una de las diez primeras en países con ingreso económico mediano bajo^{3,4}. Dentro de sus factores causales, se encuentra al consumo excesivo de alcohol, con la más alta prevalencia, infecciones por virus hepatotrópicos (Hepatitis B y C), enfermedad por hígado graso no alcohólico (NAFLD), y recientemente, la obesidad como ocasionales principales de injuria hepática⁵.

Un estilo de vida saludable junto a una alimentación balanceada y niveles de actividad física adecuados, pueden jugar un rol importante en la prevención de enfermedades. Una alimentación balanceada nos puede brindar cantidades importantes de antioxidantes, estos compuestos son constituyentes de los alimentos que podrían ser de naturaleza hidrofílicas y lipofílicas, que se caracterizan por su capacidad para proteger de daños oxidativos al DNA, proteínas y lípidos, previniendo efectos adversos de las especies reactivas sobre las funciones fisiológicas⁶.

Es importante poder encontrar alternativas naturales en la prevención y tratamiento de esta enfermedad. El *Chenopodium ambrosioides* "paico" es una planta medicinal y aromática en forma de decocciones, infusiones y en sopas⁷. Dentro de la composición química del "paico" está asociada a la presencia de pectina, glucósidos (saponinas, flavonoides), taninos, ácidos orgánicos, aceites esenciales, lípidos y vitaminas⁸. La falta de estudios sobre el efecto hepatoprotector del *Chenopodium ambrosioides* (paico), así como la poca evidencia que hay acerca de su acción preventiva sobre diferentes enfermedades cróni-

cas en su uso tradicional, nos motivó a profundizar en el conocimiento de sus efectos sobre el tejido hepático.

Debido a ello, la presente investigación, tuvo como objetivo evaluar el efecto del pulverizado de hojas de *Chenopodium ambrosioides* (paico) sobre los marcadores del metabolismo lipídico en hígado de ratas, frente al consumo de etanol y fructosa.

MATERIALES Y METODOS

El diseño del estudio fue de tipo experimental puro, con un grupo control y posprueba.

Se empleó el **pulverizado de hoja de *Chenopodium ambrosioides*** (paico) procedente de una empresa dedicada al rubro (NUTRIMIX®), con registro sanitario N°4901723 y N° de lote 220221, dicha especie procede de la Región Lima".

Para la **evaluación del efecto hepatoprotector** se emplearon 25 ratas Holtzman "*Ratus norvegicus*" machos, adquiridas en el Centro Nacional de Productos Biológicos del Instituto Nacional de Salud (CNPB/INS) con certificado sanitario, las cuales tuvieron un periodo de aclimatación de siete días en jaulas de 50x50 provistas de rejillas metálicas, en un ambiente controlado de temperatura a 20°C, con ciclos alternados de 12 horas de luz y 12 horas de oscuridad, recibiendo alimentación balanceada y agua *ad libitum* (Cielo®).

Para la inducción a la hepatotoxicidad se preparó una solución acuosa de etanol (5%) y fructosa (15%) el cual fue colocado en sus bebederos para consumo *ad libitum*.

Se preparó una mezcla de la dieta balanceada con tres porcentajes (1%; 3% y 9%) del pulverizado de paico.

Los animales fueron distribuidos de forma aleatoria en cinco grupos (n=5), recibiendo las siguientes dietas, durante 22 días:

- Grupo I (control negativo): dieta balanceada y agua.
- Grupo II (control positivo): dieta balanceada y solución acuosa (etanol y fructosa).
- Grupo III (paico 1%): dieta balanceada con 1% de hoja de pulverizado de paico y solución acuosa (etanol y fructosa).
- Grupo IV (paico 3%): dieta balanceada con 3% de hoja de pulverizado de paico y solución acuosa (etanol y fructosa).
- Grupo V (paico 9%): dieta balanceada con 9% de hoja de pulverizado de paico y solución acuosa (etanol y fructosa).

Terminado el periodo de tratamiento y tras 10 horas de ayuno, los animales fueron anestesiados con pentobarbital sódico, para posteriormente extraer el hígado por laparotomía, los cuales fueron lavados en cloruro de sodio 0,9% y pesados en balanza analítica (SARTORIUS®).

Se seccionó el lóbulo mayor para la determinación de PPAR alfa, PPAR gamma y SRBP. Para el homogenizado que se empleó en la determinación del **PPAR alfa** y **SRBP** se utilizó buffer fosfato pH 7,2 a 0,02 mol/L en la proporción

tejido/buffer 1/1. El homogenizado obtenido se sometió a ultrasonidos o dos ciclos de congelación y descongelación para romper aún más las membranas celulares. Después de ello, los homogenizados se centrifugaron durante 15 minutos a 5000 rpm a 5°C, para obtener el sobrenadante.

Para el homogenizado de **PPAR gamma** se empleó buffer fosfato pH 7,4 a 0.02 mol/L en la proporción tejido/buffer 1/10. Todo el procedimiento se llevó a cabo en hielo, a una temperatura aproximada de 4°C. El homogenizado obtenido se sometió a ultrasonidos o dos ciclos de congelación y descongelación para romper aún más las membranas celulares. Después de ello, los homogenizados se centrifugaron durante 5 minutos a 5000 x g, para obtener el sobrenadante. Los sobrenadantes se analizaron inmediatamente o se almacenará las muestras a -20 ° C o -80 ° C.

La determinación **de PPAR alpha, gamma y SREBP** se obtuvieron mediante el protocolo del test de ELISA para espécimen de ratas (Biosource)

Los datos obtenidos fueron procesados mediante el programa estadístico SPSS versión 24.0. Para conocer la distribución de los datos, se realizó la prueba de normalidad de Shapiro Wilk. Para los ensayos que presentaron una distribución normal se aplicó la prueba de ANOVA, para la homogeneidad de las varianzas se aplicó la prueba de Levene, con el análisis post-hoc Tukey. Para los datos que no presentaron distribución normal se aplicó la prueba de Kruskal-Wallis con el análisis post-hoc U de Mann Whitney, por la vía de corrección de Bonferroni.

El presente trabajo fue aprobado por el Comité de Ética en Investigación de la Facultad de medicina de la UNMSM (CE-0080-2022), también se consideró los criterios de las tres R, reducir, reemplazar y refinar.

RESULTADOS

Los niveles de PPAR- α y PPAR- γ disminuyeron y el SREBP aumentó tras la ingesta de etanol y fructosa (grupo II), sin embargo, los grupos III-V aumentó el PPAR- γ y de forma pro-

Tabla 1. Niveles de PPAR- α , PPAR- γ y SREBP en el tejido hepático según grupos de tratamiento en ratas

Grupos: Tratamiento	PPAR- α * x10 ⁻² ng/mg prot	PPAR- γ ** x10 ⁻¹ pg/mg prot	SREBP* pg/mg prot
	MEDIA \pm DE	MEDIANA (RIQ)	MEDIA \pm DE
Grupo I: dieta balanceada (DB)	5,3 \pm 1,1	5,9 (1,0)	3,1 \pm 1,3
Grupo II: DB + fructosa y etanol	4,8 \pm 0,9	4,9 (2,0)	4,8 \pm 1,1
Grupo III: DB + paico 1% + fructosa y etanol	4,5 \pm 0,6	6,8 (1,0)	3,7 \pm 1,6
Grupo IV: DB + paico 3% + fructosa y etanol	5,1 \pm 0,6	7,4 (2,0)	3,2 \pm 1,3
Grupo V: DB + paico 9% + fructosa y etanol	4,7 \pm 0,6	10,4 (7,0)	4,1 \pm 1,3

* Prueba Shapiro Wilk (p>0,05). ANOVA (p>0,05).

** Prueba shapiro wilk (p<0,05). Kruskal-Wallis (p>0,05).

Tabla 2. Relación de PPAR- α /SREBP y PPAR- γ /SREBP en el tejido hepático según grupos experimentales en ratas

Grupos: Tratamiento	PPAR- α /SREBP		PPAR- γ /SREBP	
	Relación	% incremento	Relación	% incremento
Grupo I: dieta balanceada	2,0 (1,0)	—	2,0 (1,0)	—
Grupo II: dieta balanceada + fructosa y etanol	1,0 (0,1)	—	1,0 (1,0)	—
Grupo III: dieta balanceada + paico 1% + fructosa y etanol	1,0 \pm (1,0)	10,7	2,0 (1,0)	91,5
Grupo IV: dieta balanceada + paico 3% + fructosa y etanol	2,0 \pm (1,0)	102,1	3,1 \pm (1,0)	198,3
Grupo V: dieta balanceada + paico 9% + fructosa y etanol	1,0 \pm (1,0)	20,0	1,9 \pm (1,0)	78,7

Prueba shapiro wilk (p<0,05). Kruskal-Wallis (p>0,05).

RIC: Rango intercuartílico.

gresiva a la dosis, mientras que el PPAR- α el incremento fue en el grupo IV. La actividad del SREBP en los grupos III-V fueron menores al grupo II.

En la relación PPAR- α /SREBP y PPAR- γ /SREBP se apreció una disminución en el grupo II, respecto al grupo I, mientras que para ambos índices el aumento fue notorio en el grupo III, respecto al grupo II.

DISCUSIÓN

Los alimentos cumplen un rol fundamental en la promoción de la salud y sobre todo en la prevención de enfermedades, debido a los componentes bioactivos que presentan, dichos componentes han demostrado tener efectos importantes en procesos fisiológicos y enfermedades tales como hígado graso no alcohólico (NAFLD). Los compuestos como flavonoides y otros fitoquímicos se han dado a conocer como agentes terapéuticos, debido a sus propiedades, entre ellas, antioxidantes, antiinflamatorias y reguladoras del metabolismo lipídico; lo que nos sugiere como opción a la búsqueda de tratamientos naturales y efectivos para NAFLD⁹⁻¹⁶.

Los estudios sugieren que los compuestos como flavonoides podrían desempeñar un rol protector en el hígado, ya que interviene en la regulación de la inflamación, estrés oxidativo y la homeostasis de los lípidos. Esto se lograría a través de la modulación de vías de señalización clave, como las de SREBP y PPAR, las cuales son fundamentales en el desarrollo y progresión de NAFLD^{9-13,16-24}. Por ello se hizo una revisión de los compuestos del *Chenopodium ambrosioides* (paico), encontrando compuestos bioactivos como: limoneno, transpinocarveol, aritasona, β pineno, mirceno, felandreno, alcanfor y α -terpineol, los cuales están asociados a los efectos antes descritos⁸.

El tratamiento con *Chenopodium ambrosioides* (paico), a distintas dosis (grupos III-V) muestra un patrón interesante en la regulación de los niveles de PPAR- α en el tejido hepático, lo que podría estar relacionado con los compuestos bioactivos de esta planta y su efecto en el metabolismo de los lípidos^{18,25,26}. En el Grupo III, se brindó paico al 1% en la dieta de ratas, que, a su vez, recibieron fructosa y etanol, se evidenció una reducción adicional en los niveles de PPAR- α ($4,5 \pm 0,6$), en contraste con el grupo control. Esto sugiere que una dieta con baja concentración de paico podría no ser suficiente para contrarrestar los efectos negativos de la fructosa y el etanol sobre la expresión de PPAR- α . La capacidad limitada del paico para activar las vías antioxidantes y antiinflamatorias podría estar relacionado con esta respuesta insuficiente para la protección del hígado de los efectos nocivos de la lipotoxicidad inducida por dichos compuestos^{14,27-29}.

En el Grupo IV, se administró paico al 3%, los niveles de PPAR- α se incrementaron ($5,1 \pm 0,6$), lo que representó un aumento al 6,7% en contraste con el Grupo II. Esto sugiere que, a una concentración moderada, el paico tiene un efecto

protector más significativo, probablemente debido a su capacidad para activar el PPAR- α lo que facilita la oxidación de ácidos grasos en el hígado. Los compuestos bioactivos presentes en *Chenopodium ambrosioides*, como flavonoides y terpenoides, entre ellas la quercetina, el kaempferol, α -terpineno, limoneno, p-cimeno, timol, γ terpineno, carvacrol, isoascaridol y α -pineno; probablemente juegan un papel importante en este proceso, ya que presentan capacidad para modular la expresión génica de lípidos y reducir el estrés oxidativo^{14,18,25}.

En el Grupo V, que recibió la mayor concentración de paico (9%), hubo una ligera disminución en los niveles de PPAR- α ($4,7 \pm 0,6$). Esto sugiere una respuesta no lineal a la dosis, ya que la hoja de paico a concentraciones más elevadas podría haber alcanzado un límite o, incluso, estar causando efectos contrarios que impiden un mayor incremento de PPAR- α . Este hallazgo resalta la estimación de una dosis adecuada de paico para maximizar sus beneficios hepatoprotectores sin provocar efectos negativos. Además, estos resultados resaltan la complejidad de las interacciones entre los compuestos naturales y las vías metabólicas del hígado, lo que subraya la necesidad de más estudios para entender completamente los mecanismos moleculares detrás de la acción del paico²⁷.

Con respecto al PPAR- γ , los grupos tratados con paico también mostraron una modulación significativa. En el grupo III, el paico al 1% aumentó al 39,9% el PPAR- γ , con respecto al grupo control, lo que sugiere que incluso a bajas concentraciones, el paico activa este receptor, promoviendo la mejora de la sensibilidad a la insulina y reduciendo la acumulación de lípidos en el tejido hepático^{14,15,27,28}.

En el grupo IV, con paico al 3%, se observó un mayor aumento en PPAR- γ (51,6% en comparación con el grupo III), lo que indica que una mayor dosis potencia el efecto sobre PPAR- γ , promoviendo una mejor distribución de lípidos y reducción de la inflamación, esto puede estar relacionado al contenido de ácidos grasos importantes que presenta el paico, en su mayor cantidad el Linoleico y linoléico^{15,27,30}.

En el grupo V, la concentración más alta de paico (9%) incrementó los niveles de PPAR- γ , hasta un 113,8% lo que podría maximizar los beneficios sobre la oxidación de ácidos grasos y la sensibilidad a la insulina. Sin embargo, este incremento tan alto podría conllevar efectos negativos, como una lipogénesis no deseada¹⁵.

Finalmente, la modulación de SREBP en los grupos tratados con paico muestra un patrón de inhibición. El grupo III (paico al 1%) presentó una disminución del 22,7% en SREBP, lo que sugiere una reducción en la síntesis de ácidos grasos y triglicéridos en el hígado. En el grupo IV (paico al 3%), esta inhibición fue aún más marcada (32,8%), lo que implica una mayor activación de vías antioxidantes y antiinflamatorias, protegiendo el hígado de la acumulación de lípidos. Sin embargo, en el grupo V (paico al 9%), la inhibición de SREBP fue

menor (14%), sugiriendo que dosis más altas de paico que podrían tener un efecto menos eficiente o incluso adverso, probablemente debido a la saturación de los mecanismos celulares o la aparición de efectos secundarios^{18,28}.

El estudio resalta las limitaciones de extrapolar estos hallazgos en animales a humanos, y la imprecisión del método de administración de fructosa y etanol. Sin embargo, aporta importantes evidencias sobre los efectos hepatoprotectores del paico, que se reflejan en los indicadores bioquímicos y morfológicos.

CONCLUSIONES

La ingesta del pulverizado de *Chenopodium ambrosioides* (paico) a diferentes dosis produjo un incremento en los niveles de *PPAR-α*, siendo en el grupo IV el que expresó mayor nivel. El *PPAR-γ* se incrementó en los grupos III, IV y V de forma progresiva, mientras que el *SREBP* tuvo mayor inhibición a dosis media. La relación *PPAR-α/SREBP* y *PPAR-γ/SREBP* aumentaron siendo el mayor nivel en el grupo IV. Finalmente, la ingesta del pulverizado de *Chenopodium ambrosioides* (paico) a diferentes dosis presenta efecto hepatoprotector.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos al Instituto de Investigación de Bioquímica y Nutrición de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos por permitir realizar la investigación en sus instalaciones.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Coronado M. Antioxidantes: perspectiva actual para la salud humana. *Rev Chil Nutr.* 2015;42(2).
2. Organización Mundial de la Salud. Las 10 principales causas de defunción. 2018. Disponible en: <http://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/the-top-10-causes-of-death>.
3. Paredes J. Efecto del pulverizado de la cáscara del *Mangifera indica* H.(mango) sobre la toxicidad hepática inducida por etanol en ratones. 2020.
4. Blachier, M. The burden of liver disease in Europe: a review of available epidemiological data. *Journal of hepatology.* 2013. 58(3), 593-608.
5. Prieto, J. Características clínicas y descompensación en pacientes con cirrosis hepática atendidos en dos centros de hepatología en la ciudad de Bogotá DC, 2010-2014. *Revista colombiana de Gastroenterología.* 2016. 31(1), 1-8.
6. Fulgencio S. Antioxidantes macromoleculares: importancia en salud y perspectivas. *Arch Med Deporte.* 2017; 34(4):188-189.
7. Salazar D. *Utilización de semilla de papaya (carica papaya) y paico (Chenopodium ambrosioides) como antiparasitario natural en perros de la ciudad de Latacunga* (Bachelor's thesis, Ecuador: Latacunga: Universidad Técnica de Cotopaxi (UTC)). 2021.
8. Castellanos J. Epazote (*Chenopodium ambrosioides*). Revisión a sus características morfológicas, actividad farmacológica, y biogénesis de su principal principio activo, ascaridol. *Boletín Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y Aromáticas.* 2008. 7(1), 3-9.
9. Rui-Hua, Q. Essential oil from *Chenopodium ambrosioides* L. Induces mitochondrial-mediated pathway and endoplasmic reticulum stress-related apoptosis in human liver cancer SMMC-7721 cells. *Tropical Journal of Pharmaceutical Research.* 2020; 19(4), 837-843. <https://doi.org/10.4314/tjpr.v19i4.23>
10. Skat-Rørdam, J. A role of peroxisome proliferator-activated receptor γ in non-alcoholic fatty liver disease. *Basic and Clinical Pharmacology and Toxicology.* 2019; 124(5), 528-537. <https://doi.org/10.1111/bcpt.13190>.
11. Souza, V. Peroxisome proliferator-activated receptors as targets to treat non-alcoholic fatty liver disease. *World Journal of Hepatology.* 2015; 7(8), 1012-1019. <https://doi.org/10.4254/wjh.v7i8.1012>.
12. Gajender. A Comprehensive Review of the Pharmacological Importance of Dietary Flavonoids as Hepatoprotective Agents. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine.* 2023. <https://doi.org/10.1155/2023/4139117>.
13. Barros, L. Bioactivity and chemical characterization in hydrophilic and lipophilic compounds of *Chenopodium ambrosioides* L. *Journal of Functional Foods.* 2013; 5(4), 1732-1740. <https://doi.org/10.1016/j.jff.2013.07.019>
14. Fang, X. Molecular Mechanism Pathways of Natural Compounds for the Treatment of Non-Alcoholic Fatty Liver Disease. *Molecules.* 2023; 28(15). <https://doi.org/10.3390/molecules28155645>
15. Li, X. Regulation of *PPAR-γ* activity in lipid-laden hepatocytes affects macrophage polarization and inflammation in nonalcoholic fatty liver disease. *World Journal of Hepatology.* 2022; 14(7), 1365-1381. <https://doi.org/10.4254/wjh.v14i7.1365>
16. Song, M. Antidiabetic effect of *Chenopodium ambrosioides*. *Phytopharmacology.* 2011; 1(2), 12-15.
17. Zhang, C. Antioxidant and anti-inflammatory agents in chronic liver diseases: Molecular mechanisms and therapy. *World Journal of Hepatology.* 2023; 15(2), 180-200. <https://doi.org/10.4254/wjh.v15i2.180>.
18. Gómez, J. Epazote (*Chenopodium ambrosioides*). Revisión a sus características morfológicas, actividad farmacológica, y biogénesis de su principal principio activo, ascaridol. *Boletín Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y Aromáticas.* 2008; 7(1), 3-9.
19. Wang, Y. *PPARs* as metabolic regulators in the liver: Lessons from liver-specific *PPAR-null* mice. *International Journal of Molecular Sciences.* 2020; 21(6). <https://doi.org/10.3390/ijms21062061>.
20. Tan, P. Natural flavonoids: Potential therapeutic strategies for non-alcoholic fatty liver disease. *Frontiers in Pharmacology.* 2022; 1-10. <https://doi.org/10.3389/fphar.2022.1005312>.
21. Lee, S. Role of hepatic peroxisome proliferator-activated receptor γ in non-alcoholic fatty liver disease. *Journal of Endocrinology.* 2023; 257(1). <https://doi.org/10.1530/JOE-22-0155>.

22. Enayati, A. Impact of Phytochemicals on PPAR Receptors: Implications for Disease Treatments. *PPAR Research*, 2022. <https://doi.org/10.1155/2022/4714914>.
23. Li, H. Modulation of fatty acid and bile acid metabolism by peroxisome proliferator-activated receptor α protects against alcoholic liver disease. *Alcoholism: Clinical and Experimental Research*. 2014; 38(6), 1520–1531. <https://doi.org/10.1111/acer.12424>.
24. Pan, J. Natural PPARs agonists for the treatment of nonalcoholic fatty liver disease. *Biomedicine and Pharmacotherapy*. 2022; 113-127. <https://doi.org/10.1016/j.biopha.2022.113127>.
25. Delgado, M. *Evaluación del efecto de infusión de hojas de apazote (Chenopodium ambrosioides) administrada por vía oral, en el agua de bebida, para el control de ascaridos intestinales en aves de traspatio en la ciudad de Guatemala*. 2013. <http://www.repositorio.usac.edu.gt/2271/>
26. Xu, Y. Herbal Medicine in the Treatment of Non-Alcoholic Fatty Liver Diseases-Efficacy, Action Mechanism, and Clinical Application. *Frontiers in Pharmacology*, 2020. <https://doi.org/10.3389/fphar.2020.00601>.
27. FIGUEROA, A. *CAPACIDAD ANTIOXIDANTE Y COMPUESTOS BIO-ACTIVOS: ÁCIDOS GRASOS, POLIFENOLES, TERPENOS Y TOCOFEROLES EN HOJAS DE PAICO Dysphania ambrosioides (L.) Mosyakin & Clemants*. Universidad Nacional Agraria La Molina. 2021.
28. Sun, X. The role of peroxisome proliferator-activated receptor in the treatment of non-alcoholic fatty liver disease. *Acta Pharmaceutica*, 2017; 67(1), 1–13. <https://doi.org/10.1515/acph-2017-0007>.
29. Wu, L. Therapeutic potential of PPAR γ natural agonists in liver diseases. *Journal of Cellular and Molecular Medicine*. 2020; 24(5), 2736–2748. <https://doi.org/10.1111/jcmm.15028>.
30. Li, J. Chemical composition of the volatile oil of *Chenopodium ambrosioides* L. From Mianyang in Sichuan Province of China and its sub-chronic toxicity in mice. *Tropical Journal of Pharmaceutical Research*. 2020; 19(9), 1985–1991. <https://doi.org/10.4314/tjpr.v19i9.26>.

Inadecuada conducta alimentaria y riesgo de síndrome metabólico en empleados administrativos mexicanos

Inadequate eating behavior and risk of metabolic syndrome in Mexican administrative employees

Lubia VELÁZQUEZ LÓPEZ¹, Sandra Grisell GARCÍA CAMPOS², Carlos PENNEY AMADOR³, Ivonne Analí ROY GARCÍA⁴, Abril Violeta MUÑOZ TORRES⁵

1 Unidad de Investigación en Epidemiología Clínica. Hospital Carlos MacGregor Sánchez Navarro. Instituto Mexicano del Seguro Social. Ciudad de México, México.

2 Coordinación de Educación e Investigación. Unidad de Medicina Familiar No 28. Instituto Mexicano del Seguro Social. Ciudad de México, México.

3 Unidad de Medicina Familiar No. 9, Servicio de Consulta Externa. Instituto Mexicano del Seguro Social. Ciudad de México, México.

4 Instituto Mexicano del Seguro Social, Centro Médico Nacional Siglo XXI, Coordinación de Investigación en Salud, División de Investigación Clínica. Ciudad de México, México

5 Departamento de Salud Pública. Facultad de Medicina. Universidad Nacional Autónoma de México.

Recibido: 9/septiembre/2024. Aceptado: 9/noviembre/2024.

RESUMEN

Introducción: Las conductas de alimentación están estrechamente relacionadas con la obesidad y el síndrome metabólico.

Objetivo: Identificar la asociación del tipo de conducta alimentaria con el síndrome metabólico en empleados mexicanos de un instituto de salud.

Materiales y Métodos: Se realizó un estudio transversal analítico en trabajadores administrativos. Fueron registrados los datos sociodemográficos y clínicos. Se midió en ayuno los niveles de glucosa, colesterol total, HDL-colesterol y triglicéridos. Se midió el peso, la estatura, circunferencia de cintura, así como las cifras de presión arterial. Se obtuvo la composición corporal a través de bioimpedancia. La conducta alimentaria se midió a través de un cuestionario validado. El diagnóstico de Síndrome Metabólico (SM) se conformó con los criterios de la IDF (Federación Internacional de Diabetes).

Resultados: Fueron incluidos 216 trabajadores, 146 (68%), fueron mujeres. La mediana de edad fue de 42 años. Tuvieron una conducta alimentaria saludable 27%, regular

46% y no saludable 26%. Se encontró SM en un 39% de la población, (37% fueron mujeres y 44% en hombres). Tuvieron SM y conductas alimentarias no saludables un 49% en comparación con un 25% con conductas alimentarias saludables ($p=0.0199$). El riesgo de tener SM se asoció con una mayor edad con un riesgo (OR:1.05; IC95%: 1.02-1.08; $p=0.001$), así como con las conductas alimentarias no saludables (OR: 2.5; IC 95%: 1.29-5.24; $p=0.013$).

Conclusiones: Los factores de riesgo más asociados al SM en trabajadores son una mayor edad y las conductas alimentarias no saludables.

PALABRAS CLAVE

Riesgo cardiovascular. Hábitos alimentarios. Obesidad. Salud laboral. Estado nutricional.

ABSTRACT

Introduction: Eating behaviors are closely related to obesity and, therefore, to the metabolic syndrome.

Objective: To identify the association of the type of eating behavior with the metabolic syndrome in Mexican employees of a health institute.

Materials and Methods: An analytical cross-sectional study was carried out in administrative workers. Sociodemographic

Correspondencia:

Lubia Velázquez López
lubia.velazquez@imss.gob.mx

and clinical data were recorded. Fasting glucose, total cholesterol, HDL-cholesterol and triglyceride levels were measured. Weight, height, waist circumference and blood pressure were measured. Body composition was obtained through bioimpedance. Eating behavior was measured through a validated questionnaire. The diagnosis of Metabolic Syndrome (MS) was based on the International Diabetes Federation (IDF) criteria.

Results: 216 workers were included, 146 (68%) were women. The median age was 42 years old. Eating behavior was healthy 27%, regular 46% and unhealthy 26%. MS was found in 39% of the population (37% in women and 44% in men). 49% had MS and unhealthy eating behaviors compared to 25% with healthy eating behaviors ($p=0.019$). The risk of having SM was associated with older age with a OR:1.05 (95%CI: 1.02-1.08; $p=0.001$), as well as with unhealthy eating behaviors (OR: 2.5; 95%CI: 1.29-5.24; $p=0.013$).

Conclusions: The risk factors most associated with MS in workers are older age and unhealthy eating behaviors.

KEY WORDS

Cardiovascular risk. Food habits. Obesity. Occupational health. Nutritional status.

ABREVIATURAS

SM: síndrome metabólico.

ATP III: Adult Treatment Panel III.

IMSS: Instituto Mexicano del Seguro Social.

HAS: hipertensión arterial sistémica.

IPAQ: International Physical Activity Questionnaire.

IDF: Federación Internacional de Diabetes.

ALAD: Asociación Latinoamericana de Diabetes.

χ^2 : Chi cuadrada.

RM: Razón de momios.

IC: con intervalos de confianza.

Ensanut: Encuesta Nacional de Nutrición.

INTRODUCCIÓN

El síndrome metabólico (SM) está asociado fuertemente al desarrollo de diabetes tipo 2 y riesgo de enfermedad cardiovascular, así como al incremento de la mortalidad en la población adulta^{1,2}. El SM se caracteriza por la aparición en forma secuencial de alteraciones metabólicas que incluyen resistencia a la insulina, obesidad abdominal, intolerancia a la glucosa, dislipidemia e hipertensión arterial^{3,4}. En el diagnóstico del SM existen diferentes criterios, los cuáles pueden ser utilizados según la población estudiada^{5,6}. Los reportes de la prevalencia del SM en población adulta varía dependiendo del criterio uti-

lizado, por ejemplo, en Estados Unidos de América se reportó un 34.5% a partir de la definición del Adult Treatment Panel (ATP III), con los criterios de la International Diabetes Federation (IDF) se incrementó a 39.9%⁷. De la misma forma en Irán en el 2007, se reportó una prevalencia de 34.7% y 41.6% respectivamente, siendo mayor en mujeres⁸. De acuerdo con los datos de las Encuestas Nacionales de Salud y Nutrición 2006, 2012, 2016 y 2018 la prevalencia se ha reportado de 36.8, 57.3, 59.9 y 56.3% respectivamente⁹.

En la prevención y tratamiento del SM se ha evidenciado que intervenciones intensivas dirigidas a promover la actividad física, así como la dieta y modificación de macronutrientos reduce el riesgo al desarrollo de diabetes en un 20% y hasta un 69.7% del SM¹⁰. En este sentido, también se ha evidenciado que un mayor consumo de fructuosa se asocia a mayor riesgo de desarrollar componentes del SM¹¹. En adultos mexicanos se ha evidenciado que una dieta de mayor índice inflamatorio está asociada a un 39% mayor riesgo de desarrollar SM¹². Así también, omitir el desayuno, así como hacer solo una comida incrementa el riesgo al SM. Sin embargo, se ha propuesto que mantener una disciplina constante en la alimentación y el ayuno con la restricción de alimentos en el día, favorece la salud cardio-metabólica, al restablecer los ritmos circadianos y mejorar los mecanismos de regulación metabólica^{13,14}.

Se ha reportado que conductas alimentarias de riesgo como ansiedad por el peso corporal conlleva a un desorden en el consumo de alimentos y se vuelven factores de riesgo asociados al SM y diabetes¹⁵. De la misma forma, se ha reportado que una mayor ingesta de sal, y carnes rojas, así como un menor consumo de frutas y verduras se asocia a una mayor frecuencia de SM en pacientes con diabetes tipo 2^{16,17}. Sin embargo, el conjunto de conductas relacionadas a la alimentación en trabajadores ha sido poco estudiada, particularmente con relación al lugar de consumo de alimentos, alimentos con alto contenido de hidratos de carbono, así como las conductas en el cuidado de la alimentación y su relación con el SM; existe mayor evidencia acerca del efecto de estrategias nutricionales y de ejercicio físico con la reducción en la incidencia de diabetes¹⁸. Es importante resaltar los tiempos largos de inactividad física en el ámbito laboral, así como la falta de planeación o seguimiento de una dieta saludable pudiera estar asociado a mayor prevalencia de obesidad, alteraciones metabólicas y, por lo tanto, a desarrollar SM. Por lo anterior, el objetivo del estudio fue, identificar la asociación del tipo de conducta alimentaria con el síndrome metabólico en empleados mexicanos de un instituto de salud.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se realizó un estudio transversal analítico en empleados administrativos de una sede del Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS) en la Ciudad de México. La investigación fue aprobada por un comité de investigación y ética del IMSS con número de registro: R-2016-3609-26. Para seleccionar a la muestra de estudio, primero se obtuvo la lista del personal adscrito a

la sede, posteriormente se realizó un muestreo probabilístico simple para obtener un tamaño de muestra de 222 (considerando a un porcentaje de 20% que no estuviera interesado). Los participantes fueron invitados a participar en sus diferentes áreas de trabajo por medio de carteles de difusión, los interesados acudieron a la unidad de investigación. El cálculo del tamaño de muestra se realizó con base en un estudio previo en donde se reportó que la proporción de individuos que siguieron una dieta tipo inflamatoria existió un 39% más de riesgo en comparación con una dieta de menor índice inflamatorio¹². Se utilizó una fórmula para diferencia de proporciones, con un 95% de nivel de confianza y una potencia del 80%, con una razón entre tamaño muestral de uno. Se obtuvo un tamaño de muestra de 180 participantes, se consideró el 20% de pérdidas al no tener los datos completos de los participantes, por lo que para el presente estudio fueron incluidos 216 participantes.

Los trabajadores seleccionados en el muestreo eran invitados a participar en su área de trabajo o se les solicitaba acudir a la unidad de investigación. Todos recibieron la información acerca del estudio, objetivo y procedimientos del estudio, así como el tipo de riesgos y beneficios y se les aclararon las dudas de su participación. De esta forma, aceptaron participar libremente a través de la firma de la carta de consentimiento informado.

Crterios de seleccin de los participantes

Fueron incluidos empleados administrativos y operativos del IMSS, hombres y mujeres, con una edad mayor a 18 años, que tuvieran un mínimo de seis meses en su puesto laboral. Fueron excluidas mujeres embarazadas, así como aquellos que siguieran una alimentación especial como parte del tratamiento para alguna enfermedad específica.

Mediciones sociodemográficas y clínicas

Los datos sociodemográficos e historia clínica incluyeron antecedentes personales y patológicos los cuales fueron registrados por un investigador médico participante. El diagnóstico de hipertensión arterial sistémica (HAS) fue considerada cuando los trabajadores mencionaban estar diagnosticados como tal por su médico tratante y/o haber recibido indicación para la toma de antihipertensivos por su médico. La presión arterial se midió en dos ocasiones en el brazo izquierdo con un esfigmomanómetro de mercurio en un lapso de cinco minutos entre cada medición. La media de las dos mediciones se consideró para el análisis. Se consideró con dislipidemia a los trabajadores que mencionaran la indicación de algún tipo de hipolipemiente por su médico tratante.

Mediciones de antropometría y composicin corporal

Los parámetros antropométricos fueron registrados por dos nutricionistas certificadas, quienes siguieron el método de estandarización descrito ampliamente para la toma de estas

mediciones. La circunferencia de cintura se midió en el punto medio entre la última costilla y el borde superior de la cresta iliaca del lado derecho. Esta se midió en tres ocasiones, la media de la segunda y la tercera medición fueron utilizadas para el análisis. Se utilizó un analizador de composicin corporal TANITATM modelo TBF-215 para medir el porcentaje de grasa a través del método de bioimpedancia de miembros inferiores. También se midió el peso y la talla y se obtuvo el índice de masa corporal (IMC).

Mediciones bioquímicas

Se solicitó al participante un ayuno de 10 horas para la medición en sangre venosa de la glucosa capilar y perfil de lípidos. La medición de la glucosa de ayuno se realizó con el equipo Accu-chek®. La medición del perfil de lípidos fue realizada con el equipo Mission® Cholesterol, lo cual incluyó la determinación del colesterol, triglicéridos, colesterol HDL, así como el cálculo del colesterol LDL.

Ejercicio físico

Fue considerado que realizaba ejercicio físico si realizaba al menos 150 minutos de actividad moderada. Los adultos deben acumular a lo largo de la semana un mínimo de 150 a 300 minutos de actividad física aeróbica de intensidad moderada, o bien un mínimo de 75 a 150 minutos de actividad física aeróbica de intensidad vigorosa, o una combinación de éstas¹⁹.

La evaluación del ejercicio físico fue obtenida a través del instrumento International Physical Activity Questionnaire (IPAQ), el cual consta de 7 preguntas acerca de la frecuencia, duración e intensidad de la actividad física realizada en los últimos 7 días, así como la caminata y tiempo de permanecer sentado. De acuerdo con el instrumento se suman los Mets de la actividad física reportada y los minutos realizados, de esta manera se obtuvo el nivel de actividad física en tres categorías, bajo, moderado y alto²⁰.

Medicin del SM

Para la clasificacin del SM se utilizaron los criterios de la IDF más el ajuste propuesto por la Asociación Latinoamericana de Diabetes (ALAD) para el caso de la obesidad abdominal. Se consideró la presencia de obesidad abdominal con un perímetro de cintura >94 cm en hombres y >88 en mujeres, más dos de cualquiera de los siguientes componentes: triglicéridos >150, colesterol HDL <40 en hombres y <50 en mujeres, presión arterial sistólica y diastólica >130/85 mm Hg y glucosa en ayuno mayor de 100 mg/dL^{21,22}.

Conducta alimentaria

Las conductas alimentarias fueron evaluadas a través de un instrumento que se denomina CASM-30, por la medición de Conductas Alimentarias y síndrome metabólico con 30 ítems; este instrumento fue construido por consenso de expertos, el

cual estuvo conformado por un grupo de tres nutriólogos y dos médicos de medicina familiar, quienes hicieron la validación de contenido, realizando los cambios en la redacción de los ítems y eliminando 5 ítems que se consideró por el consenso que estaban repetidos. El instrumento fue probado en una muestra de 20 sujetos seleccionados de la muestra de estudio, se obtuvo un coeficiente de Alfa de Cronbach de 0.84, considerado con una adecuada consistencia interna del instrumento.

El instrumento consta de 30 ítems y 6 dimensiones, el cual mide las conductas alimentarias del último mes. Utiliza una escala tipo Likert con las opciones muy frecuentemente, frecuentemente, algunas veces y nunca. Las dimensiones son: conductas sobre el lugar del consumo de alimentos (ítem 1 al 5), consumo de frutas y verduras (ítems 6 al 9); consumo de alimentos altos en hidratos de carbono simples (ítems 10 al 15), dimensión del consumo de grasas (ítem 16 al 19), desorden en la alimentación (ítems 20 al 26), y conductas del cuidado de la salud (ítem 27 al 30). La clasificación de las conductas alimentarias se obtuvo con la suma del puntaje de la calificación que va del 1 a 4 de la frecuencia de consumo en 4 categorías, (muy frecuentemente, frecuentemente, algunas veces y nunca), en los ítems 1, 2, 4, 6, 7, 8 y 9 la calificación es de 4 a 1 respectivamente. La clasificación se obtiene al dividir la sumatoria total en terciles, las conductas alimentarias no saludables: corresponden al tercil 1; regularmente saludables: tercil 2 y saludables: tercil 3.

Análisis estadístico

La caracterización de la población de estudio se presenta en medidas de frecuencias y proporciones para las variables cualitativas. En las variables cuantitativas se utilizó la prueba de Kolmogorov Smirnov para identificar la distribución de éstas. En las variables con distribución normal se utilizó promedio y desviación estándar, para las variables con distribución no paramétrica fueron presentadas en mediana y rango intercuartil. La comparación en la proporción de conductas alimentarias con el riesgo a tener SM se realizó a través de una prueba de χ^2 .

El riesgo del tipo de conductas alimentarias y el riesgo para SM fue analizado a través de un modelo de regresión logística, en el cual se incluyeron además de la variable de conducta alimentaria, las variables de edad, sexo y terapia nutricia. En el modelo se consideró la razón de momios (RM), con intervalos de confianza (IC) al 95% para las variables incluidas.

RESULTADOS

Fueron incluidos al estudio un total de 216 adultos, un 68% de la muestra estudiada fueron mujeres, la mediana de edad fue de 41.6 ± 10.0 . Realizaban ejercicio físico moderado un 8% y alto un 7% de los trabajadores, mientras que habían recibido terapia nutricional un 47%. De la muestra estudiada un 27% tuvo conductas alimentarias adecuada. Tuvieron diagnóstico de diabetes un 6%, con dislipidemia 32% y con obe-

sidad 33%. Los antecedentes heredofamiliares más predominantes fueron la diabetes (64%) y la HAS (63%). Los datos se muestran en la tabla 1.

Tabla 1. Características sociodemográficas y clínicas de la población estudiada. n=216

	n	%
Hombres	70	32
Mujeres	146	68
Edad*	42.0±10.0	
<i>Escolaridad</i>		
Básica	15	7
Media	97	44
Alta	104	49
<i>Ejercicio Físico</i>		
Inactivo	185	85
Moderado	16	8
Alto	15	7
Tabaquismo	67	31
<i>Conduas alimentarias</i>		
No saludables	57	26
Regularmente saludables	100	46
Saludables	59	27
Consumo de alcohol	157	73
Diagnóstico de diabetes	14	6
Diagnóstico Dislipidemia	69	32
Diagnóstico de Hipertensión	29	13
Obesidad (IMC ≥ 30 kg/m ²)	71	33
<i>Antecedentes Heredofamiliares</i>		
Diabetes	138	64
HAS	136	63
Obesidad	90	42
Infarto	57	26

* Los datos se presentan en promedio y desviación estándar. IMC: Índice de masa corporal. HAS: Hipertensión Arterial Sistémica.

En la figura 1 se muestra la proporción de pacientes con SM de la población estudiada, se encontró que un 39% tuvo SM. Con una mayor proporción en hombres con 44%, y un 37% en mujeres.

En la tabla 2 se describe la frecuencia de conductas alimentarias a través del instrumento construido. Se destaca que, en el consumo de frutas, verduras, agua y planear la alimentación se coloca con mayor frecuencia en la categoría de algunas veces o nunca. Un 38% consume alimentos en casa y un 41% nunca preparó sus alimentos en casa. Un 50% nunca tomó agua natural en el último mes.

En la tabla 3 se compara las características sociodemográficas, clínicas y metabólicas en trabajadores con y sin SM.

Con relación a la comparación de hombres y mujeres no se encontró diferencia en la prevalencia del SM, siendo mayor la prevalencia en hombres en un 44%. En la relación actividad física y escolaridad con el SM no se encontraron diferencias estadísticas significativas. El SM se incrementa con una mayor edad, se observan diferencias significativas en variables de composición corporal y metabólicas ($p < 0.05$), a excepción del colesterol total y LDL colesterol.

La asociación entre el tipo de conducta alimentaria con el SM se presenta en la tabla 4, se observa que en aquellos trabajadores con conductas saludables un 25% tienen SM,

48% conductas regularmente saludables y 39% no saludables. ($p = 0.019$)

En la tabla 5 se muestra un modelo de regresión logística para identificar el riesgo a tener SM con variables sociodemográficas y clínicas, así como de estilo de vida. El riesgo para el desarrollo de SM no tuvo diferencia al comparar hombres y mujeres. Tener conductas no saludables le confiere mayor riesgo a presentar SM (RM:2.62; IC:1.24-5.53; $p = 0.011$), así como recibir terapia nutricia previa al estudio, (RM:2.58; IC:1.41-4.71; $p = 0.002$).

DISCUSIÓN

El SM se ha convertido en una entidad creciente a nivel mundial, en donde un indicador importante es la obesidad; hay un incremento de la prevalencia de la obesidad, se reportó que en 195 países existían 604 millones de adultos con obesidad para el año 2015²³. Está bien identificado que tener SM predispone a desarrollar enfermedades no transmisibles como diabetes, hipertensión y dislipidemias, además de ser un desencadenante de enfermedades cardiovasculares y cerebrovasculares, así como incrementar la morbilidad y mortalidad de la población adulta²⁴.

La prevalencia de obesidad en la población de trabajadores estudiados fue de 39%, similar a lo reportado en la Ensanut

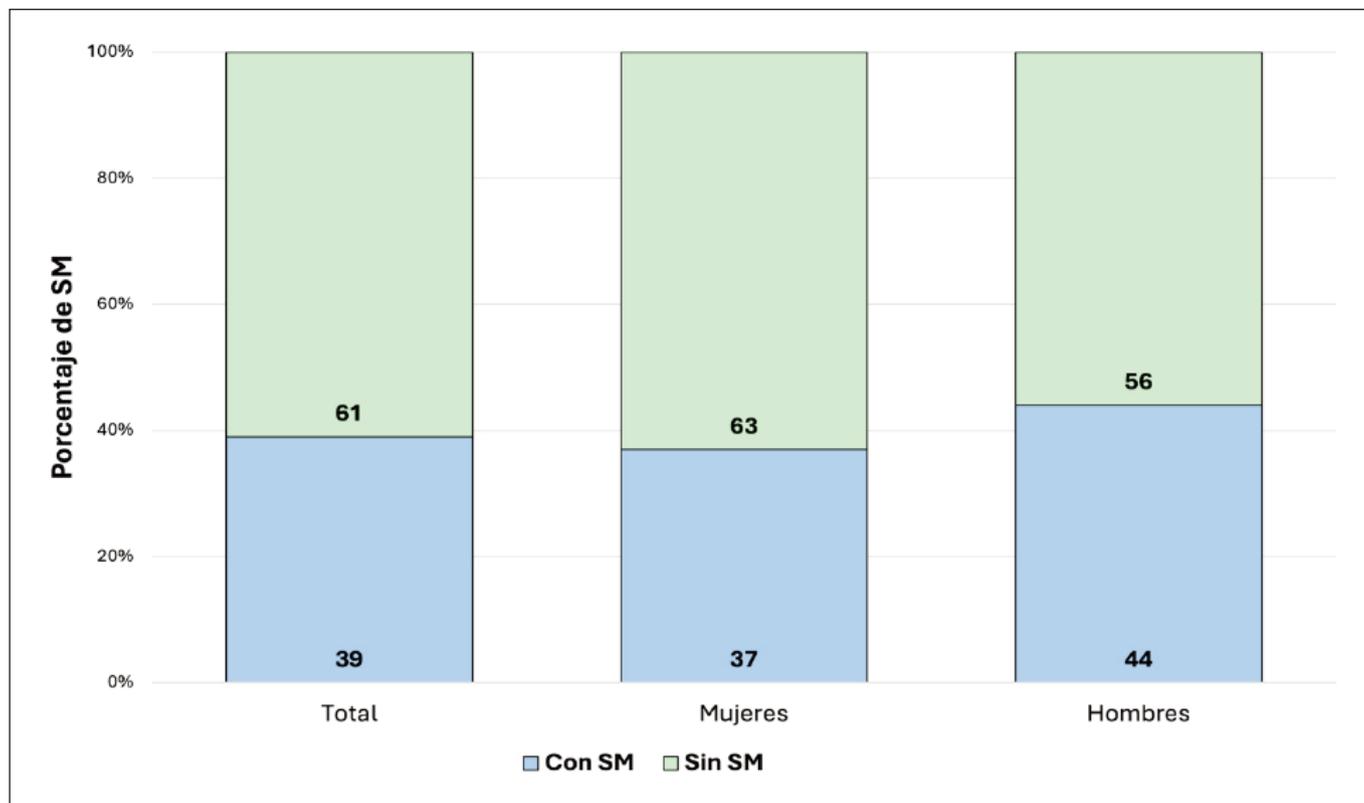


Figura 1. Proporción total y por sexo del síndrome metabólico de la población estudiada

Tabla 2. Descripción de las conductas alimentarias en el último mes de la población estudiada. Instrumento: CASM-30

¿Con qué frecuencia en el último mes?	Muy Frecuentemente n (%)	Frecuentemente n (%)	Algunas veces n (%)	Nunca n (%)	Puntaje asignado*
1. Consumió sus alimentos en casa	83 (38)	58 (27)	72 (33)	3 (2)	4 3 2 1
2. Preparó sus alimentos en casa	4 (2)	65 (30)	59 (27)	88 (41)	4 3 2 1
3. Consumió sus alimentos en el trabajo	8 (4)	57 (26)	79 (37)	72(33)	1 2 3 4
4. Consumió sus alimentos en alguna cocina o restaurant	32 (15)	35 (16)	127 (59)	22 (10)	4 3 2 1
5. Consumió alimentos fuera del trabajo	17 (8)	23 (11)	141 (65)	22 (16)	1 2 3 4
6. Consumió verduras	2 (1)	61 (28)	93 (43)	60 (28)	4 3 2 1
7. Consumió frutas	5 (2)	55 (26)	89 (41)	67 (31)	4 3 2 1
8. Consumió agua natural	5 (2)	31 (14)	73 (34)	107 (50)	4 3 2 1
9. Planeó las compras en su alimentación	20 (9)	61 (28)	66 (31)	69 (32)	4 3 2 1
10. Consumió entre comidas galletas o pan de dulce	25 (12)	56 (26)	115 (53)	20 (9)	1 2 3 4
11. Consumió tortillas, bolillo, arroz o pastas (más de la cantidad recomendada)	20 (9)	65 (30)	103 (48)	28 (13)	1 2 3 4
12. Consumió golosinas; dulces, helado, chocolate y postres altos en azúcares	11 (5)	33 (15)	149 (69)	23 (11)	1 2 3 4
13. Consumió refrescos embotellados	16 (7)	38 (18)	128 (59)	34 (16)	1 2 3 4
14. Tomó bebidas azucaradas, te, jugos y néctares	10 (4)	36 (17)	120 (56)	50 (23)	1 2 3 4
15. Agregó azúcar, miel, piloncillo a sus bebidas	14 (7)	45 (21)	78 (36)	79 (36)	1 2 3 4
16. Comió antojitos, quesadillas, tamales o tacos	11 (5)	41 (19)	151 (70)	13 (6)	1 2 3 4
17. Comió comida rápida (hamburguesa, pizza, pollo frito, sopa instantánea, comida china)	8 (4)	18 (8)	163 (76)	27 (12)	1 2 3 4
18. Consumió alimentos capeados, fritos o empanizados	5 (2)	28 (13)	159 (74)	24 (11)	1 2 3 4
19. Agregó a sus alimentos crema, mantequilla, mayonesa o algún aderezo	9 (4)	33 (15)	134 (62)	40 (19)	1 2 3 4
20. Terminó de comer antes que los	21 (10)	54 (25)	98 (45)	43 (20)	1 2 3 4
21. Siguió consumiendo alimentos, aunque se sintiera satisfecho	7 (1)	23 (11)	92 (43)	94 (43)	1 2 3 4
22. Consumió alimentos a solas para no ser observado	4 (2)	7 (1)	31 (14)	174 (81)	1 2 3 4
23. Consumió una mayor cantidad de alimentos por sentirse triste, nervioso o con ansiedad	10 (5)	18 (8)	65 (30)	123 (57)	1 2 3 4

Descripción de las conductas alimentarias de la población estudiada. * En esta columna se coloca el valor asignado a las cuatro columnas de frecuencia. La clasificación se obtiene al dividir la sumatoria total en terciles, la conducta alimentaria no saludable: tercil 1; regularmente saludable: tercil 2 y conducta saludable: tercil 3.

Tabla 2 continuación. Descripción de las conductas alimentarias en el último mes de la población estudiada

¿Con qué frecuencia en el último mes?	Muy Frecuentemente n (%)	Frecuentemente n (%)	Algunas veces n (%)	Nunca n (%)	Puntaje asignado*
24. Al terminar de comer su plato, pidió una segunda porción	3 (1)	15 (7)	117 (54)	81 (38)	1 2 3 4
25. Consumió alimentos viendo la televisión	8 (4)	30 (14)	120 (55)	58 (27)	1 2 3 4
26. Sustituyó alguna comida del día con algún suplemento alimenticio	0	6 (1)	31 (14)	179 (83)	1 2 3 4
27. Realizó dietas para el control de su glucosa o peso	7 (1)	19 (9)	60 (28)	130 (60)	1 2 3 4
28. Consumió té, jugos, remedios caseros o suplementos para controlar su glucosa en sangre o peso	4 (2)	5 (2)	32 (15)	175 (81)	1 2 3 4
29. Consideró que su alimentación debe ser diferente a la de su familia	14 (7)	30 (14)	78 (36)	94 (43)	1 2 3 4
30. Se molestó por tener que cuidar su alimentación	15 (7)	23 (11)	62 (28)	116 (54)	1 2 3 4

Descripción de las conductas alimentarias de la población estudiada. * En esta columna se coloca el valor asignado a las cuatro columnas de frecuencia. La clasificación se obtiene al dividir la sumatoria total en terciles, la conducta alimentaria no saludable: tercil 1; regularmente saludable: tercil 2 y conducta saludable: tercil 3.

Tabla 3. Características metabólicas, sociodemográficas y clínicas de los pacientes con y sin SM

n=216	Sin SM 131 (61)	Con SM 85 (39)	Valor de p
Frecuencia y porcentajes*			
Sexo			0.190
Mujeres	92 (63)	54(37)	
Hombres	39(56)	31 (44)	
Escolaridad			0.095
Baja	8 (53)	7 (47)	
Media	53 (55)	43 (45)	
Alta	70 (67)	35 (33)	
Actividad física			0.366
Inactivo	126 (68)	59 (32)	
Moderado	9 (56)	7 (44)	
Alto	12 (80)	3 (35)	
	Promedio y desviación estándar**		
Edad años	39.6±9.7	44.8±9.7	0.001
Peso Kg	67.4±13.8	81.4±16.8	0.001
IMC kg/m ²	26.0±4.1	31.7±4.7	0.001

n=216	Sin SM 131 (61)	Con SM 85 (39)	Valor de p
Cintura cm			
Mujeres	79.1±7.9	94.7±11.3	0.001
Hombres	89.7 ± 12.1	103.3±9.9	0.001
Grasa %	32.1±9.9	38.6±8.6	0.001
Colesterol total mg/dl	186.5±32.8	193.4±34.3	0.141
Colesterol LDL mg/dl	100.9±30.5	106.2±29.3	0.206
Índice aterogénico	5.2±2.2	6.7±2.6	0.001
PAS mmHg	106.3±10.8	122.4±16.9	0.001
PAD mmHg	70.3±7.5	79.3±9.5	0.001
Glucosa mg/dl	91.9±7.9	105.2 ±30.3	0.001
Mediana y rango intercuartil***			
Masa grasa Kg	20(16-25)	34 (28-39)	0.001
Colesterol HDL mg/dl			
Mujeres	43 (32-54)	37 (29-46)	0.022
Hombres	30 (23-37)	22 (17-30)	0.002
Triglicéridos mg/dl	138 (115-181)	198 (141-222)	0.001

SM. Síndrome metabólico. PAS: Presión Arterial Sistólica. PAD. Presión Arterial Diastólica.

* Prueba de X². ** Prueba t de Student. *** Prueba de U de Mann Whitney.

Tabla 4. Comparación del tipo de conducta alimentaria y promedio de calificación en la población con y sin SM

Conducta alimentaria	Sin SM 131 (61) n (%)	Con SM 85 (39) n (%)	Valor de p
No saludables	35 (61)	22 (39)	0.019
Regularmente saludables	52 (52)	48 (48)	
Saludables	44 (75)	15 (25)	

SM. Síndrome Metabólico. La conducta alimentaria no saludable: tercil 1, conducta alimentaria regularmente saludable: tercil 2 y conducta saludable: tercil 3.

Tabla 5. Modelo de regresión logística múltiple para identificar del SM con variables sociodemográficas y de estilo de vida

	RM	IC 95%	Valor de p
Edad (años)	1.05	1.02-1.08	0.001
Hombre	1.0*		
Mujer	0.7	0.38-1.30	0.269
Conducta Alimentaria			
Saludables	1.0*		
Regularmente saludables	1.9	0.85-4.42	0.112
No saludables	2.5	1.29-5.24	0.013

* Categoría de referencia.

RM: Razón de momios.

IC95%: Intervalo de Confianza la 95%.

2022 que fue de 36.9%²⁵. Estos datos ponen de manifiesto la necesidad de crear estrategias que reduzcan el alarmante incremento de la obesidad, siendo de los más altos a nivel mundial, además del riesgo que tiene la población al desarrollo de SM y otros padecimientos crónico-degenerativos. Aunado a ello es importante resaltar la falta de actividad física que tiene esta población de trabajadores, lo cual incrementa el riesgo a tener obesidad y sus comorbilidades.

La prevalencia del SM que se encontró en el presente estudio fue del 39%, siendo mayor la prevalencia en hombres, en un 44%. Resultados a nivel nacional en la Ensanut 2018 fue reportado una prevalencia del SM del 56.3%⁹. Una posible explicación de la diferencia encontrada es el menor número en el tamaño de la muestra estudiada; sin embargo, nuestros resultados del presente estudio se asemejan a lo reportado por otros autores en otros países latinos, por ejemplo, se identificó una prevalencia del SM de 38.4% en población brasileña²⁶.

En el grupo estudiado se encontró que una media de edad mayor (5 años) se asocia al mayor riesgo de SM, esto es consistente con lo reportado por otros autores, además de que conforme se incrementa la edad adulta, se tiene mayor riesgo de desarrollar SM, diabetes y otras enfermedades cardiovasculares²⁷.

En el grupo de trabajadores con SM de acuerdo con el promedio del IMC coloca a los pacientes en obesidad grado I, mientras que, en aquellos sin SM, se colocan con sobrepeso, con una media del IMC de 5.7 kg/m². Se resalta que la obesidad es uno de los principales componentes del SM, que requiere atención de parte de los profesionales de la salud para otorgar estrategias no farmacológicas, aunado a la posibilidad de requerir tratamiento farmacológico temprano para la prevención de diabetes y enfermedades de riesgo cardiovascular en este grupo de trabajadores. La atención temprana en esta población económicamente activa es primordial para no afectar la calidad de vida y funciones laborales de esta población.

Está bien identificado que la obesidad abdominal es el factor de riesgo más relacionado con el SM y para el desarrollo de diabetes tipo 2²⁸. A su vez, se ha descrito la relación de la obesidad con la mayor frecuencia de hipertrigliceridemia, un factor que está presente en pacientes con SM. Los hábitos alimentarios están asociados a la presencia de dislipidemia, particularmente un mayor consumo de azúcares simples y menor consumo de vegetales²⁹.

Se identificó que únicamente el 15 % de la población estudiada realiza ejercicio físico ya sea de tipo moderado o alto, sin que esta variable se asociara con el riesgo a SM, posiblemente por el número reducido de personas del estudio que realizaban ejercicio físico. Siendo el ejercicio físico ampliamente mostrado como una estrategia para incidir en la mejoría de la salud de la población, es necesario implementar estrategias que motiven a la población con ocho horas o más de trabajo sedentario para realizar actividad física, que contribuya en mejorar su estado de salud; aunado a que, se ha evidenciado que largos tiempos de actividad sedentaria, está asociado a un mayor riesgo de desarrollar SM³⁰.

Los hábitos alimentarios son un componente primordial para la prevención de enfermedades crónico-degenerativas. Por lo cual, es importante identificar y caracterizar el tipo de conductas alimentarias de la población trabajadora, con la finalidad de incidir con estrategias definidas para mejorar el estado de salud de la población de trabajadores. Existen limitados cuestionarios o instrumentos que permitan caracterizar las conductas alimentarias, tales como pueden ser la evaluación de la dieta como es el caso del instrumento de frecuencia de consumo de alimentos empleado en las encuestas nacionales de salud en México. Sin embargo, este evalúa la dieta habitual, no necesariamente el tipo de conducta alimentaria, que va más allá de caracterizar la dieta.

En el presente estudio se diseñó un cuestionario dirigido a medir conductas alimentarias en población mexicana, lo cual es relevante ya que se cuenta con limitada información en la literatura para medir conductas alimentarias de riesgo en población adulta en México. De la población estudiada, únicamente un 34% de ellos tienen una conducta alimentaria adecuada y no tienen SM, mientras que tienen una conducta alimentaria regular y con SM un 56%. Este instrumento tiene validez de constructo, dado que en la medida que se ve afectada las conductas alimentarias, se encontró una mayor proporción de población con SM. Los resultados son similares a lo reportado en una cohorte de 2878 adultos en Estados Unidos Americanos, quienes observaron una asociación entre conductas alimentarias problemáticas, tales como la preocupación por el peso, ansiedad en torno a la comida, entre otros, con mayor incidencia del SM¹⁶. A su vez, los resultados ponen de manifiesto que aquellos trabajadores con una conducta alimentaria inadecuada tienen dos veces más el riesgo de presentar SM.

Limitaciones del estudio

Dentro de las limitaciones del estudio se encuentra su diseño de tipo transversal, así como la inclusión de mayor número de mujeres y un tamaño de muestra que no permitió caracterizar de forma estratificada a la población estudiada. En cuanto a la fortaleza, es de los pocos estudios que han abordado la conducta alimentaria de riesgo a través de la conformación y validación de un instrumento en población mexicana. Futuros estudios deben de seguir evaluado las conductas alimentarias, particularmente por la alta prevalencia de sobrepeso u obesidad en población adulta en México.

CONCLUSIÓN

Dentro de los principales factores de riesgo no modificables se encuentra una mayor edad para el desarrollo de SM. Dentro los factores de riesgo modificables para tener SM se encuentran particularmente las conductas alimentarias regularmente saludables y no saludables.

Las conductas alimentarias que tienen los trabajadores podrían estar condicionando el mayor riesgo al desarrollo del SM, ya sea por la elección de los alimentos, la falta de planeación o el entorno laboral que condiciona este tipo de conductas. La actividad laboral condiciona a un tiempo largo de inactividad física y la falta de planeación de una dieta saludable que se vuelven factores asociados a corto y largo plazo para el desarrollo de SM. Se hace necesario incidir con estrategias a nivel laboral para promover conductas alimentarias saludables, así como incorporar actividades de asesoría nutricional y actividad física para reducir el SM y la prevalencia de la comorbilidad agregada a este padecimiento.

AGRADECIMIENTOS

A las autoridades del departamento administrativo del Instituto Mexicano del Seguro Social, por dar el espacio y tiempo para que los trabajadores participaran en el estudio.

BIBLIOGRAFÍA

1. Foundations of care: education, nutrition, physical activity, smoking cessation, psychosocial care, and immunization. *Diabetes Care*. 2015;38 Suppl:S20-30.
2. Tune JD, Goodwill AG, Sassoon DJ, Mather KJ. Cardiovascular consequences of metabolic syndrome. *Transl Res*. 2017;183:57-70.
3. Guembe MJ, Fernandez-Lazaro CI, Sayon-Orea C, Toledo E, Moreno-Iribas C. Risk for cardiovascular disease associated with metabolic syndrome and its components: a 13-year prospective study in the RIVANA cohort. *Cardiovasc Diabetol*. 2020;19(1):195.
4. Alberti KG, Eckel RH, Grundy SM, Zimmet PZ, Cleeman JI, Donato KA, et al. Harmonizing the metabolic syndrome: a joint interim statement of the international diabetes federation task force on epidemiology and prevention; national heart, lung, and blood institute; American heart association; world heart federation; international atherosclerosis society; and international association for the study of obesity. *Circulation*. 2009;120(16):1640-5.
5. Day C. Metabolic syndrome, or What you will: definitions and epidemiology. *Diab Vasc Dis Res*. 2007;4(1):32-8.
6. Alberti KG, Eckel RH, Grundy SM, Zimmet PZ, Cleeman JI, Donato KA, et al. Harmonizing the metabolic syndrome: a joint interim statement of the International Diabetes Federation Task Force on Epidemiology and Prevention; National Heart, Lung, and Blood Institute; American Heart Association; World Heart Federation; International Atherosclerosis Society; and International Association for the Study of Obesity. *Circulation*. 2009;120(16):1640-5.
7. Grundy SM, Cleeman JI, Daniels SR, Donato KA, Eckel RH, Franklin BA, et al. Diagnosis and management of the metabolic syndrome: an American Heart Association/National Heart, Lung, and Blood Institute Scientific Statement. *Circulation*. 2005;112(17):2735-52.
8. Ford ES. Prevalence of the metabolic syndrome defined by the International Diabetes Federation among adults in the U.S. *Diabetes Care*. 2005;28(11):2745-9.
9. Firmann M, Mayor V, Vidal PM, Bochud M, Pécoud A, Hayoz D, et al. The CoLaus study: a population-based study to investigate the epidemiology and genetic determinants of cardiovascular risk factors and metabolic syndrome. *BMC cardiovascular disorders*. 2008;8:1-11.
10. Rojas-Martínez R, Aguilar-Salinas CA, Romero-Martínez M, Castro-Porras L, Gómez-Velasco D, Mehta R. Trends in the prevalence of metabolic syndrome and its components in Mexican adults, 2006-2018. *Salud Pública de México*. 2021;63(6):713-24.
11. M MHRdE, Batlle MA, Martínez de Morentin B, San-Cristóbal R, Pérez-Díez S, Navas-Carretero S, et al. [Alimentary and lifestyle changes as a strategy in the prevention of metabolic syndrome

- and diabetes mellitus type 2: milestones and perspectives]. *An Sist Sanit Navar*. 2016;39(2):269-89.
12. Taskinen MR, Packard CJ, Borén J. Dietary Fructose and the Metabolic Syndrome. *Nutrients*. 2019;11(9).
 13. Canto-Osorio F, Denova-Gutierrez E, Sánchez-Romero LM, Salmerón J, Barrientos-Gutierrez T. Dietary Inflammatory Index and metabolic syndrome in Mexican adult population. *Am J Clin Nutr*. 2020;112(2):373-80.
 14. Alkhulaifi F, Darkoh C. Meal Timing, Meal Frequency and Metabolic Syndrome. *Nutrients*. 2022;14(9).
 15. Świątkiewicz I, Woźniak A, Taub PR. Time-Restricted Eating and Metabolic Syndrome: Current Status and Future Perspectives. *Nutrients*. 2021;13(1).
 16. Yoon C, Jacobs DR, Jr, Duprez DA, Neumark-Sztainer D, Steffen LM, Mason SM. Problematic eating behaviors and attitudes predict long-term incident metabolic syndrome and diabetes: The Coronary Artery Risk Development in Young Adults Study. *Int J Eat Disord*. 2019;52(1):304-8.
 17. Gameda D, Abebe E, Duguma A. Metabolic Syndrome and Its Associated Factors among Type 2 Diabetic Patients in Southwest Ethiopia, 2021/2022. *J Diabetes Res*. 2022;2022:8162342.
 18. Atzeni A, Martínez M, Babio N, Konstanti P, Tinahones FJ, Vioque J, et al. Association between ultra-processed food consumption and gut microbiota in senior subjects with overweight/obesity and metabolic syndrome. *Front Nutr*. 2022;9:976547.
 19. Organization WH. Recomendaciones mundiales sobre actividad física para la salud. 2010.
 20. Toloza SM, Gómez-Conesa A. El Cuestionario Internacional de Actividad Física. Un instrumento adecuado en el seguimiento de la actividad física poblacional. *Revista iberoamericana de fisioterapia y kinesiología*. 2007;10(1):48-52.
 21. Alberti KG, Zimmet P, Shaw J. Metabolic syndrome—a new worldwide definition. A Consensus Statement from the International Diabetes Federation. *Diabet Med*. 2006;23(5):469-80.
 22. DE AL. Epidemiología, diagnóstico, control, prevención y tratamiento del síndrome metabólico en adultos. Consenso Latinoamericano de la Asociación Latinoamericana de Diabetes (ALAD). 2010;18(1):25-44.
 23. Afshin A, Forouzanfar MH, Reitsma MB, Sur P, Estep K, Lee A, et al. Health Effects of Overweight and Obesity in 195 Countries over 25 Years. *N Engl J Med*. 2017;377(1):13-27.
 24. Virani SS, Alonso A, Benjamin EJ, Bittencourt MS, Callaway CW, Carson AP, et al. Heart Disease and Stroke Statistics-2020 Update: A Report From the American Heart Association. *Circulation*. 2020;141(9):e139-e596.
 25. Campos-Nonato I, Galván-Valencia Ó, Hernández-Barrera L, Oviedo-Solís C, Barquera S. Prevalencia de obesidad y factores de riesgo asociados en adultos mexicanos: resultados de la Ensanut 2022. *Salud Pública de México*. 2023:1-10.
 26. Oliveira LVA, Santos BNSd, Machado ÍE, Malta DC, Velasquez-Melendez G, Felisbino-Mendes MS. Prevalência da Síndrome Metabólica e seus componentes na população adulta brasileira. *Ciência & Saúde Coletiva*. 2020;25:4269-80.
 27. Tejada López YO, Choquehuanca Zambrano GM, Goicochea Ríos EdS, Vicuña Villacorta JE, Guzmán Aybar OY. Perfil clínico-epidemiológico del síndrome metabólico en adultos atendidos en el hospital I Florencia de Mora EsSALUD. *Horizonte Médico (Lima)*. 2020;20(4).
 28. Misra A, Soares MJ, Mohan V, Anoop S, Abhishek V, Vaidya R, et al. Body fat, metabolic syndrome and hyperglycemia in South Asians. *J Diabetes Complications*. 2018;32(11):1068-75.
 29. Wang L, Li Y, Liu Y, Zhang H, Qiao T, Chu L, et al. Association between Different Types of Plant-Based Diets and Dyslipidemia in Middle-Aged and Elderly Chinese Participants. *Nutrients*. 2023;15(1).
 30. Wu J, Zhang H, Yang L, Shao J, Chen D, Cui N, et al. Sedentary time and the risk of metabolic syndrome: A systematic review and dose-response meta-analysis. *Obes Rev*. 2022;23(12):e13510.

Efecto del recubrimiento a base de almidón de *Manihot esculenta* en la conservación post-cosecha de *Carica papaya*

Effect of *Manihot esculenta* starch-based coating on postharvest preservation of *Carica papaya*

Rosel QUISPE HERRERA, Luis Ángel VARGAS OROS, Isaac Edward MORA RIOS, Palmer Vicente PULLA HUILLCA, Yolanda PAREDES VALVERDE

Universidad Nacional Amazónica de Madre de Dios, Puerto Maldonado, Perú.

Recibido: 30/septiembre/2024. Aceptado: 13/noviembre/2024.

RESUMEN

Introducción. La papaya (*Carica papaya* L.) enfrenta desafíos en la cadena de suministro debido a su rápida maduración y susceptibilidad a patógenos, como *Colletotrichum gloeosporioides*, lo que genera pérdidas postcosecha de hasta el 40%. Una estrategia efectiva para extender su vida útil es el uso de recubrimientos comestibles, elaborados con polímeros naturales como el almidón de yuca.

Objetivo. Evaluar el efecto del recubrimiento a base de almidón de yuca variedad Cevallos (*Manihot esculenta*) en la conservación post-cosecha de papaya variedad Intenza (*Carica papaya*).

Materiales y métodos. Las frutas de papaya en la variedad Intenza fueron muestreadas del centro poblado "Tahuantinsuyo", Madre de Dios - Perú. La yuca de variedad Cevallos fueron extraídas del centro poblado "Bajo Madre de Dios". Las concentraciones de recubrimientos elaboradas a partir de almidón de 2% (P/V) y 4% (P/V), se utilizó como plastificante la glicerina al 2% (P/V) y como conservante al sorbato de potasio 0.1% (P/V), para luego proceder a un secado a temperatura ambiental de 28°C, se determinó el efecto del revestimiento hecho con fécula de yuca en la preservación postcosecha en un anaquel durante 12 días.

Resultados. El revestimiento elaborado hecho con fécula de yuca ha justificado que es un procedimiento alternativo y efectivo que mejora la post-cosecha de la papaya variedad Intenza.

Conclusiones. Las papayas recubiertas con sorbato de potasio, mostraron una mejor conservación post-cosecha en el porcentaje de pérdida de peso (7.6%), color (32.12L*), firmeza (2.33N) y porcentaje de ácido cítrico (1.38%) durante el almacenamiento a 28°C en comparación con los frutos con y sin recubrimiento. Estos resultados sugieren que el revestimiento realizado con fécula de yuca presenta efecto positivo y se puede usar de modo positivo para alargar la durabilidad de la papaya.

PALABRAS CLAVES

Almidón de yuca, conservación post-cosecha, papaya, recubrimiento.

ABSTRACT

Introduction. Papaya (*Carica papaya* L.) faces challenges in the supply chain due to its rapid ripening and susceptibility to pathogens, such as *Colletotrichum gloeosporioides*, which generates postharvest losses of up to 40%. An effective strategy to extend its shelf life is the use of edible coatings, made from natural polymers such as cassava starch.

Objective. To evaluate the effect of a coating based on cassava starch variety Cevallos (*Manihot esculenta*) on the postharvest preservation of papaya variety Intenza (*Carica papaya*).

Correspondencia:

Rosel Quispe Herrera
rherrera@unamad.edu.pe

Materials and methods. Papaya fruits of the Intenza variety were sampled from the town of "Tahuantinsuyo", Madre de Dios - Peru. The cassava of the Cevallos variety were extracted from the "Bajo Madre de Dios" population center. The concentrations of coatings made from starch were 2% (W/V) and 4% (W/V), glycerin 2% (W/V) was used as a plasticizer and potassium sorbate 0.1% (W/V) as a preservative, and then dried at room temperature of 28°C. The effect of the coating made with cassava starch on post-harvest preservation on a shelf for 12 days was determined.

Results. The coating made with cassava starch has been shown to be an effective alternative procedure that improves postharvest preservation of the Intenza variety of papaya.

Conclusions. Papayas coated with potassium sorbate showed better post-harvest conservation in weight loss percentage (7.6%), color (32.12L*), firmness (2.33N) and citric acid percentage (1.38%) during storage at 28°C compared to coated and uncoated fruits. These results suggest that the cassava starch coating has a positive effect and can be used positively to extend the shelf life of papaya.

KEY WORDS

Cassava starch, coating, papaya, postharvest preservation.

INTRODUCCIÓN

La papaya (*Carica papaya* L.), pertenece a la familia de las Caricaceae, es un vegetal muy estudiado, por su valor nutricional y propiedades medicinales¹, el uso en la medicina se debe al contenido de fitoquímicos como licopeno, carotenoides, alcaloides, monoterpénoides, flavonoides, minerales, vitaminas, la enzima papaína², taninos, esteroides, saponinas, fenoles, con propiedades antioxidantes y reductoras, proantocianidinas, antraquinonas y glucósidos cardíacos³. A pesar de su alta demanda a nivel mundial, el cultivo y la exportación de papaya enfrentan desafíos significativos debido a microorganismos fitopatógenos, lo que resulta en pérdidas postcosecha que alcanzan el 25 a 40% a lo largo de la cadena de suministro, especialmente durante el transporte y acopio, asociado a un manejo inadecuado⁴.

La papaya es un fruto de maduración rápida y vida útil corta Principio del formulario⁵, debido a su alta actividad metabólica, pérdida de agua y susceptibilidad a patógenos⁶, la pérdida de agua debilita la pared celular y es propensa a descomponerse por acción de microorganismos durante el almacenamiento y el transporte lo que genera grandes pérdidas económicas⁷. Para aumentar la durabilidad de los alimentos, se emplean capas comestibles elaborados con polisacáridos, lípidos, proteínas, aditivos y moléculas activas demostrando que preservan en las frutas sus particularidades anheladas por compradores como, aspecto fresco, consistencia, brillo, color, calidad y valor de mer-

cado⁸, además permite mejorar el lustre y la superficie de la corteza, disminuir el daño del atributo físico-químico y sensorial, la pérdida de agua y el canje de gases⁴. La tendencia global que facilita la conservación de estas características son los recubrimientos comestibles, como los que se hacen con féculas de yuca⁹, el almidón o comúnmente conocido como fécula es una macromolécula idónea para la producción de envases biodegradables o recubrimientos de alimentos¹⁰.

Los revestimientos alimenticios son capas delgadas que cubren a los vegetales u otro material como una cobertura preservante y extienden su calidad. El almidón es un carbohidrato empleado para recubrir diferentes frutas y verduras, ya que no altera su sabor y es económico¹¹.

La descomposición de la papaya esta atribuida a la infección de un hongo *Colletotrichum gloeosporioides* generando la antracnosis de los frutos¹². Durante varios años, los fungicidas sintéticos eran de uso común para eliminar los hongos patógenos en las frutas, sin embargo, los residuos de estos productos fueron causantes de peligros significativos a los humanos y ecosistemas¹³. Por ello, la investigación se ha orientado hacia el desarrollo de inhibidores de hongos que sean seguros y ecológicos. El sorbato de potasio (SP) es reconocido en diferentes países como seguro para su uso, y por lo tanto puede aplicarse como conservante en varios alimentos¹⁴, empleado para inhibir la levadura, el moho y las bacterias en los alimentos sin afectar la apariencia ni el aroma de los alimentos¹⁵. En la actualidad, el SP se ha aplicado a la preservación de la fruta kiwi y en productos como el pastel de chocolate, los cuales son susceptibles a la actividad fúngica del *Botrytis cinerea* y *Penicillium citrinum*¹⁶, otro estudio que detalla la efectividad del SP en la conservación post-cosecha es observada en las frutas de frambuesas, arándanos y moras¹⁷. Sin embargo, hasta la fecha, se reportan escasas investigaciones en relación a los efectos del sorbato de potasio sobre el efecto en la conservación post-cosecha y los hongos patogénicos que afectan a la papaya.

Debido a la suavidad del exocarpio de la papaya, es difícil que la solución de sorbato de potasio por si sola se adhiera de manera uniforme a la piel de la fruta, lo que limita su aplicación en la preservación de papaya. Las características reológicas del revestimiento hecho de fécula de yuca pueden permitir que el SP se adhiera de manera uniforme al exocarpio de la fruta de papaya, generando una mayor inhibición en el desarrollo de microorganismos nocivos.

Teniendo en conocimiento del efecto positivo del recubrimiento de la fécula de yuca en el mantenimiento del buen estado de la fruta y la actividad antimicrobiana del SP, la formulación de este recubrimiento con estos insumos tendría un efecto prometedor en el almacenamiento post-cosecha de los frutos de la papaya.

OBJETIVO

Evaluar el efecto del recubrimiento a base de almidón de yuca variedad Cevallos (*Manihot esculenta*) en la conservación post-cosecha de papaya variedad Intenza (*Carica papaya*).

MATERIALES Y MÉTODOS

Se seleccionaron frutos maduros y en buen estado de papaya Intenza en la comunidad Tahuantinsuyo, Madre de Dios, mediante muestreo no aleatorio. Los frutos se eligieron por tamaño, forma, peso y estado fitosanitario, luego fueron lavados, desinfectados y almacenados para la experimentación. Las Buenas Prácticas de Manufactura incluyeron la limpieza de equipos y áreas de trabajo con hipoclorito de sodio para garantizar la inocuidad de la fécula de yuca producida¹⁸.

Obtención de la fécula de yuca

La producción de la fécula de yuca comienza con la recepción y limpieza de los tubérculos, desinfectados en hipoclorito de sodio. Se cortan y licúan para formar una pasta semilíquida, que se mezcla y homogeniza con agua, se filtra y, por sedimentación, se obtiene el almidón.

Proceso de recubrimiento por inmersión

El proceso de recubrimiento de la papaya comienza con la preparación de soluciones de almidón de yuca al 2% y 4%, mezcladas con agua y calentadas a 80°C por 15 minutos. Luego, se añade glicerol y sorbato de potasio a 40°C. Las frutas se sumergen en esta mezcla a 40°C durante 3 minutos. Después, las papayas recubiertas se secan en anaqueles a temperatura ambiental (aproximadamente 28°C) y se evalúan durante 12 días.

Técnicas de análisis

Según Pinzón, Fischer y Corredor (2007) las etapas de madurez se evalúan basándose de las propiedades físicas como el peso, tamaño, densidad, firmeza, color y químicas como sólidos solubles totales [SST], acidez total titulable [ATT] y pH.

En la determinación del **color** se usó el método dado por Gennadios et al., (1996) y en relación a la NTP 011.009:1973, haciendo uso de un colorímetro (Soonda modelo WR-10), para el registro de los valores numéricos de los ejes luminosidad (L*), verde (-a*), amarillo (a*) y verde (-b*) y amarillo (b*) de la zona de color CIE-L*a*b*, representando la iluminación del día (iluminante D-65)²⁰.

El **pH** se determinó por los métodos descritos por Latimer, George W (2023), utilizando un pH-metro (Isolab modelo IP-57), una unidad de medida que describe lo ácido o básico que es una solución, cuya escala es de 0 a 14.

La **firmeza** se determinó haciendo uso del equipo denominado penetrómetro, Shahe modelo AGY-15, en kilogramo - fuerza (kg-f/cm²) propuesta por²².

Los **sólidos solubles** se determinaron haciendo uso del equipo denominado refractómetro digital portátil, Comecta modelo NR-151, en grados brix (°Bx) basada en la reflectometría²².

El porcentaje (%) de merma del peso se halló por el método propuesto por (Palacín, 2012).

Para determinar la **acidez** titulable se usó la volumetría ácido base, propuesta por (Palacín, 2012) y de ácido cítrico propuesta por²⁴.

Análisis de datos

Para el análisis estadístico de los resultados se utilizó el Software SPSS versión 25, (IBM, 2020).

RESULTADOS

Como los resultados del ANOVA (tabla 1) reporta que los sólidos totales presentan una diferencia significativa en los tratamientos, se aplicó la prueba Tukey y los valores nos indican que entre el testigo y el recubrimiento con almidón 4% con sorbato presentan una diferencia significativa.

Tabla 1. Valor-p en el ANOVA para los diferentes parámetros evaluados en los tratamientos

Parámetro	Valor-p*	Conclusión
Peso	0.1748	no hay evidencia suficiente para afirmar que los diferentes tratamientos afectan significativamente el peso
Firmeza	0.1508	no hay diferencias significativas en la firmeza entre los tratamientos
pH	0.6292	no hay evidencia suficiente para afirmar que los diferentes tratamientos de pH afectan significativamente
Sólidos solubles	0.03651	hay diferencias significativas en la variable "sólidos" entre al menos algunos de los tratamientos.

* medida estadística que indica la probabilidad de obtener los resultados observados, valor que se compara con 0.05 que es el nivel de significancia.

La variación de color se evalúa en función de la zona de coloración CIE-L*a*b* (CIE Lab), que es un modelo tridimensional utilizado para describir el color de manera más perceptual. En la figura 1 se observa la virada del color en la papaya en relación al tiempo, la medición de Color se realizó utilizando un espectrofotómetro obteniendo los valores L*, a*, y

b* de las muestras (tabla 2) y esto se cuantifica utilizando la fórmula de distancia de color, expresado como:

$$\Delta E^* = \sqrt{(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2}$$

$$\Delta L^* = L^* \text{ muestra1} - L^* \text{ muestra 2.}$$

$$\Delta a^* = a^* \text{ muestra1} - a^* \text{ muestra 2.}$$

$$\Delta b^* = b^* \text{ muestra1} - b^* \text{ muestra 2.}$$

Calculado ΔE^* para todas las combinaciones, los tratamientos con sorbato tienden a mostrar diferencias de color más sutiles en comparación con las muestras de "Almidón 2%" y

"Almidón 4%". Esto puede indicar que la adición de sorbato afecta la percepción del color de manera que se asemejan más al testigo, así mismo, los tratamientos con mayor concentración de almidón (4%) tienden a mostrar diferencias significativas en comparación con los tratamientos de menor concentración (2%). Esto sugiere que la concentración de almidón influye en el color.

Los cálculos de ΔE^* indican que hay diferencias de color significativas entre varios tratamientos, especialmente entre los tratamientos de "Testigo" y "Almidón". Las muestras que contienen sorbato presentan diferencias menos pronunciadas, lo que sugiere que este aditivo puede contener la variación del color.

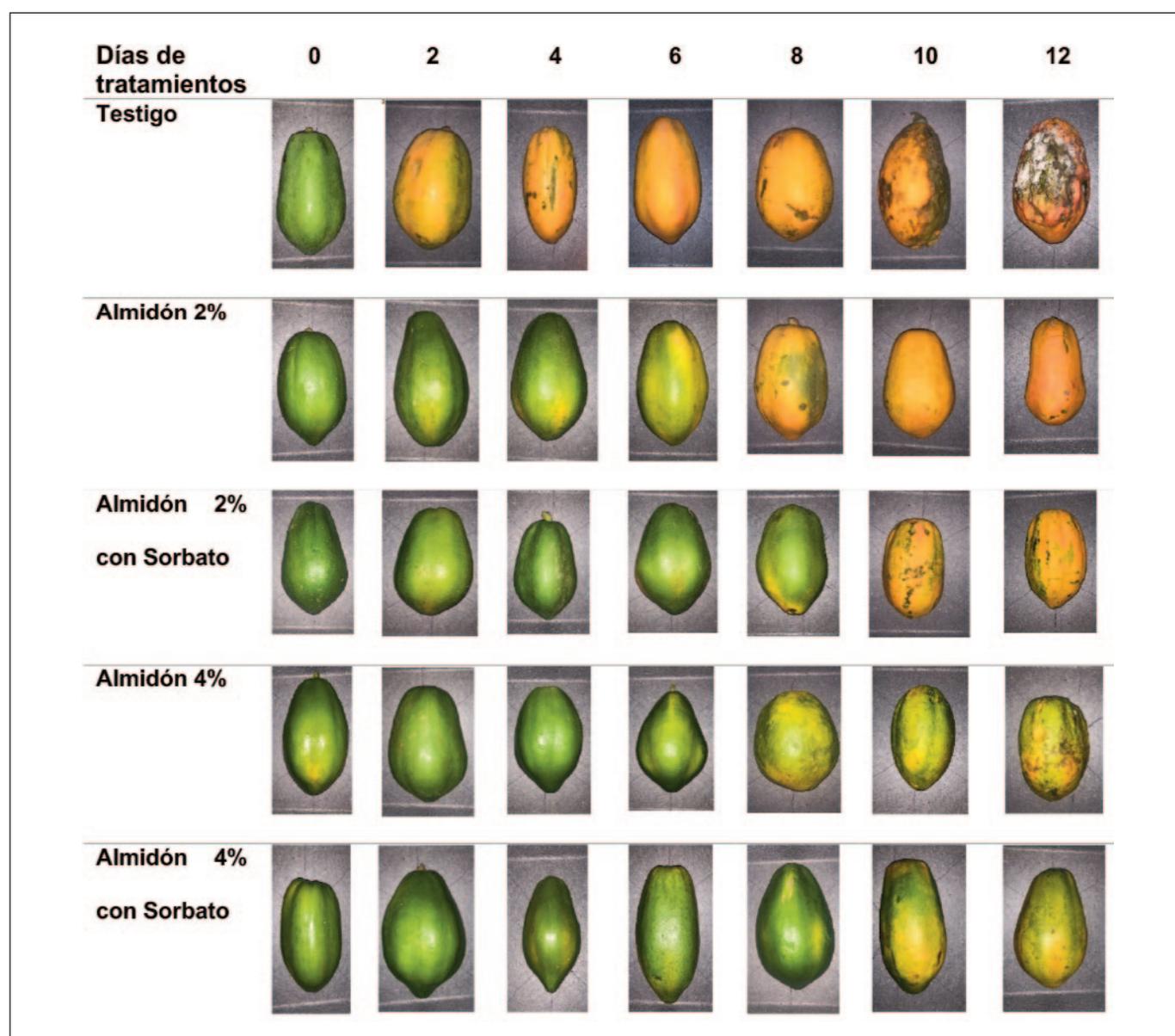


Figura 1. Variación de color en la papaya (Carica papaya) en 12 días de almacenamiento

Tabla 2. Valores L*, a*, y b* de las muestras

Tratamiento	L*	a*	b*
Testigo	28.21	-8.1	29.98
Testigo	29.72	14.53	48.59
Testigo	37.64	18.69	56.25
Testigo	42.18	19.82	60.3
Testigo	50.2	21.99	66.3
Testigo	50.59	22.81	68.09
Testigo	50.8	26.33	73.63
Almidón 2%	28.35	-8.38	28.6
Almidón 2%	30.98	-4.48	29.32
Almidón 2%	31.9	-3.84	30.55
Almidón 2%	33.33	-2.2	35.32
Almidón 2%	38.14	18.6	46.27
Almidón 2%	44.14	19.39	66.62
Almidón 2%	45.48	24.81	65.42
Almidón 2% con Sorbato	29.38	-8.46	27.29
Almidón 2% con Sorbato	30.38	-5.19	28.58
Almidón 2% con Sorbato	30.96	-4.43	29.85

Tratamiento	L*	a*	b*
Almidón 2% con Sorbato	32.17	-3.13	31.01
Almidón 2% con Sorbato	35.52	9.09	42.48
Almidón 2% con Sorbato	38.69	16.43	56.36
Almidón 2% con Sorbato	43.89	22.76	61.17
Almidón 4%	29.24	-8	26.45
Almidón 4%	29.57	-6.41	27.97
Almidón 4%	30.27	-4.88	29.37
Almidón 4%	31.59	-3.5	30.05
Almidón 4%	33.43	7.02	34.66
Almidón 4%	35.61	14.59	44.02
Almidón 4%	39.98	22.14	59.22
Almidón 4% con Sorbato	28.87	-7.98	26.73
Almidón 4% con Sorbato	29.53	-6.92	27.51
Almidón 4% con Sorbato	30.04	-5.15	28.64
Almidón 4% con Sorbato	31.53	-4.01	29.31
Almidón 4% con Sorbato	32.12	1.58	33.35
Almidón 4% con Sorbato	32.26	7.58	42.88
Almidón 4% con Sorbato	36.52	19.63	53.88

Nota: En espectrofotometría y colorimetría, los valores L*, a*, b* son componentes del espacio de color CIELab, un sistema diseñado para describir el color de manera perceptual, lo que lo hace útil para medir y cuantificar colores tal como los percibe el ojo humano.

Donde:

L*: Representa la luminosidad o la claridad del color, con un rango que va de 0 a 100.

L* = 0: Negro (color completamente oscuro).

L* = 100: Blanco (color completamente brillante).

a*: Indica la posición del color en el eje verde-rojo.

Valores negativos de a* representan colores que tienden hacia el verde.

Valores positivos de a* representan colores que tienden hacia el rojo.

b*: Indica la posición del color en el eje azul-amarillo.

Valores negativos de b* representan colores que tienden hacia el azul.

Valores positivos de b* representan colores que tienden hacia el amarillo.

DISCUSIÓN

La papaya (*Carica papaya* L.) es un fruto de mucha calidad nutricional y medicinal, pero su producción enfrenta desafíos significativos debido a la acción de fitopatógenos, como el hongo *Colletotrichum gloeosporioides*, que causa antracnosis y puede resultar en pérdidas postcosecha de hasta el 40%^{4,12}. Esto resalta la importancia de desarrollar

técnicas efectivas para prolongar la vida útil de la papaya, especialmente considerando su rápida maduración y alta actividad metabólica^{5,7}.

Los recubrimientos comestibles, como los elaborados con almidón de yuca, han confirmado ser positivos en la conservación de frutas, manteniendo su calidad sensorial y nutricional (8). En este estudio, se evaluó el resultado del recu-

brimiento con de almidón de yuca y sorbato de potasio en la conservación postcosecha de papaya. La elección del sorbato de potasio se fundamenta en su capacidad para inhabilitar el desarrollo de hongos y bacterias sin afectar la calidad del producto^{14,15}.

Los resultados del ANOVA (Tabla 1) indicaron diferencias significativas en los sólidos solubles entre los tratamientos, lo que sugiere que la aplicación de recubrimientos con almidón puede influir en la retención de compuestos solubles que afectan el sabor y la calidad de la fruta. Este hallazgo coincide con estudios previos que reportan que los recubrimientos comestibles pueden ayudar a mantener la calidad sensorial de las frutas al reducir la pérdida de agua y el canje de gases^{9,8}.

La evaluación de la variación de color a través del espacio de color CIE-Lab* reveló que los tratamientos con sorbato tienden a mostrar diferencias de color menos pronunciadas en comparación con los tratamientos de almidón (Figura 1 y Tabla 2). Esto sugiere que la adición de sorbato puede ayudar a mantener la apariencia visual de la fruta, un aspecto crucial para la aprobación del consumidor³. La influencia de la concentración de almidón en la variación del color también es notable; los tratamientos con mayor concentración de almidón (4%) mostraron diferencias significativas en comparación con los de menor concentración (2%), lo que indica que la cantidad de almidón utilizada puede afectar no solo la textura y firmeza, sino también la percepción del color de la fruta¹⁰.

El uso de recubrimientos a base de féculas, como el de yuca, representa una alternativa viable a los fungicidas sintéticos, que han sido cuestionados por su adversidad en el bienestar humano y el ambiente¹³. La implementación de soluciones más seguras y ecológicas, como el sorbato de potasio, en combinación con recubrimientos naturales, puede ofrecer una estrategia efectiva para la conservación postcosecha de la papaya, alineándose con las tendencias actuales hacia prácticas más sostenibles en la industria alimentaria^{16,17}.

CONCLUSIÓN

Los resultados de este estudio indican que el recubrimiento de almidón de yuca, combinado con sorbato de potasio, logra ser un buen método para optimizar la conservación postcosecha de la papaya, prolongando su vida útil y manteniendo su calidad. Este enfoque no solo tiene implicaciones prácticas para la industria agrícola, sino que también contribuye a un manejo más sostenible de los recursos alimentarios. Se recomienda realizar investigaciones adicionales para evaluar la efectividad de estos recubrimientos en diferentes condiciones de almacenamiento y con otros tipos de frutas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Dotto JM, Abihudi SA. Nutraceutical value of *Carica papaya*: A review. *Sci African* [Internet]. 2021;13:e00933. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.sciaf.2021.e00933>
- Ashish B, Wadekar, Minakshee G, Nimbawar, Wrushali A, Panchale, Bhushan R, Gudalwar, Jagdish V, Manwar, Ravindra L, Bakal. Morphology, phytochemistry and pharmacological aspects of *Carica papaya*, an review. *GSC Biol Pharm Sci*. 2021;14(03): 234–48.
- Ugbogu EA, Dike ED, Uche ME, Etumnu LR, Okoro BC, Ugbogu OC, et al. Ethnomedicinal uses, nutritional composition, phytochemistry and potential health benefits of *Carica papaya*. *Pharmacol Res - Mod Chinese Med* [Internet]. 2023;7(May):100266. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.prmcm.2023.100266>
- Castillo-Silva DA, Salazar-Anaconda K, Mosquera-Sánchez SA, Rengifo-Canizales E. Efecto de recubrimientos de almidón modificado de yuca, proteína aislada de soya y aceite esencial de orégano aplicados a la papaya. *Rev UDCA Actual Divulg Científica*. 2018;21(1):71–80.
- García-Mateos M del R, Corrales-García J, Cornejo-Vivar T, Hernández-Ramos L. Recubrimiento biodegradable antifúngico a base de quitosano y aceite esencial de cítricos para la conservación de papaya (*Carica papaya* L.) en poscosecha. *CienciaUAT*. 2022;17(2):165–80.
- Nayak SL, Sethi S, Sharma RR, Prajapati U. Polymers for Agri-Food Applications. *Polym Agri-Food Appl*. 2019;417–32.
- Zhou Y, Hu L, Chen Y, Liao L, Li R, Wang H, et al. The combined effect of ascorbic acid and chitosan coating on postharvest quality and cell wall metabolism of papaya fruits. *Lwt* [Internet]. 2022;171(November):114134. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2022.114134>
- Fernández-Valdés D, Bautista-Baños S, Fernández-Valdés D, Ocampo-Ramírez A, García-Pereira A, Falcón-Rodríguez A. Películas y recubrimientos comestibles: una alternativa favorable en la conservación poscosecha de frutas y hortalizas Eatable films and coverings: a favorable alternative in the postharvest conservation of fruits and vegetables. *Rev Ciencias Técnicas Agropecu*. 2015;24(3):52–7.
- Cañizares AE, Amaiz-Mota SJ, Colivet J. Efecto de recubrimiento comestible a base de almidón de yuca sobre los parámetros químicos y sensoriales de cascós de guayaba. *Cumbres*. 2019; 5(1):137–54.
- Thathsarane V, Thuppahige W, Moghaddam L, Welsh ZG, Wang T, Xiao HW, et al. Extraction and characterisation of starch from cassava (*Manihot esculenta*) agro-industrial wastes. *LWT-Food Sci Technol* [Internet]. 2023 [cited 2024 Jan 18];182:114787. Available from: <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>
- Ramos M de L, Romero C, Bautista S. Almidón modificado: Propiedades y usos como recubrimientos comestibles para la conservación de frutas y hortalizas frescas. *Rev Iberoam Tecnol Postcosecha* [Internet]. 2018;19:30–44. Available from: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=81355612003>
- Tan GH, Ali A, Siddiqui Y. Major fungal postharvest diseases of papaya: Current and prospective diagnosis methods. *Crop Prot* [Internet]. 2023;174(March):106399. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.cpro.2023.106399>

13. Liu Y, Liu Q, Li X, Hu T, Jatt AN, Zhang C, et al. Effects of postharvest chitosan and potassium sorbate coating on the storage quality and fungal community of fresh jujube. *Postharvest Biol Technol*. 2023 Nov 1;205:112503.
14. Dehghan P, Mohammadi A, Mohammadzadeh-Aghdash H, Ezzati Nazhad Dolatabadi J. Pharmacokinetic and toxicological aspects of potassium sorbate food additive and its constituents. *Trends Food Sci Technol* [Internet]. 2018;80:123–30. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2018.07.012>
15. Islam A, Acikalın R, Ozturk B, Aglar E, Kaiser C. Combined effects of Aloe vera gel and modified atmosphere packaging treatments on fruit quality traits and bioactive compounds of jujube (*Ziziphus jujuba* Mill.) fruit during cold storage and shelf life. *Postharvest Biol Technol*. 2022 May 1;187:111855.
16. Ge M, Zhang L, Ai J, Ji R, He L, Liu C. Effect of heat shock and potassium sorbate treatments on gray mold and postharvest quality of 'XuXiang' kiwifruit. *Food Chem*. 2020 Sep 15;324:126891.
17. Junqueira-Gonçalves MP, Alarcón E, Niranjana K. The efficacy of potassium sorbate-coated packaging to control postharvest gray mold in raspberries, blackberries and blueberries. *Postharvest Biol Technol*. 2016 Jan 1;111:205–8.
18. Moncayo D, Casas N, Cote S, Delgado C, Tocora G, Martínez J, et al. Manual práctico de BPM y procesamiento de frutas [Internet]. Fundación agraria de Colombia. Programa de Ingeniería de Alimentos. 2017. Available from: <https://www.researchgate.net/publication/333673176>
19. Pinzón I, Fischer G, Corredor G. Determinación de los estados de madurez del fruto de la gulupa (*Passiflora edulis* Sims). *Agron Colomb*. 2007;25(1):83–95.
20. Chutichudet B, Chutichudet P. Effects of Chitosan or Calcium Chloride on External Postharvest Qualities and Shelf-Life of 'Holland' Papaya Fruit. *J Agric Sci*. 2014;6(11):160–77.
21. Latimer, George W J. *Official Methods of Analysis of AOAC International*, 22. 2023.
22. Manenoi A, Bayogan ER V, Thumdee S, Paull RE. Utility of 1-methylcyclopropene as a papaya postharvest treatment. *Postharvest Biol Technol*. 2007;44(1):55–62.
23. Palacín JR. Efectos de recubrimientos de almidón de yuca, ácido ascórbico, N-acetil-cisteína en la calidad del plátano. Universidad Nacional de Colombia; 2012.
24. Almeida-Castro A, Reis-Pimentel DJ, Santos-Souza D, Vieira de Oliveira T, da Costa Oliveira M. Estudio de la conservación de la papaya (*Carica papaya* L.) asociado a la aplicación de películas comestibles. *Rev Venez Cienc y Tecnol Aliment* [Internet]. 2011;2(1):49–060. Available from: <http://www.rvcta.org>

Profile of macro-nutrient intake and its association with undernutrition prevalence among adolescent girls in rural areas of the Western Sumatera

AZRIMAILALIZA¹, SYAHRIAL¹, MASRIZAL²

1 Department of Nutrition, Faculty of Public Health Universitas Andalas, Indonesia.

2 Department of Public Health Science, Faculty of Public Health Universitas Andalas, Indonesia.

Recibido: 2/octubre/2024. Aceptado: 18/noviembre/2024.

ABSTRACT

Backgrounds: Poor quality of nutrient intake may impact malnutrition, mainly for vulnerable groups of age, such as children and adolescents. Based on the SSGI year 2021-2022, there was a tendency to increase undernutrition prevalence among children. It may have negative consequences for children at the next age, especially girls.

Aims: The study aimed to analyze the association of nutrient intake with nutritional status among adolescent girls.

Methods: Totally 120 girls aged 12-15 years participated in the cross-sectional study which lived in a rural area of Indonesia. The sample of the study was examined through simple random sampling with criteria agreed to follow the study, the ability to communicate well and in good health. Data was collected using a validated questionnaire, and after that data was analyzed by the SPSS program. Chi-square test for bivariate analysis examined associations between macro nutrient intake and nutritional status. Multiple logistic regression models for multivariate analysis examined the most dominant factor for undernutrition status among adolescent girls.

Results: The study reported that almost 30% of adolescents were underweight and severely underweight status, and it was identified that 12.5% of adolescents were overweight status. The nutrient intake of girls was more than 20% in the low nutrient intake category. Furthermore, macronutrient intake significantly had an association with malnutrition

status among adolescent girls in a rural area (p-value=0.05). Protein intake was a dominant factor that had an association with undernutrition prevalence among adolescent girls (p-value=0.001; OR=17.813; 95%CI=3.463-91.635).

Conclusions: The institution of health should make a creative nutrition program that cooperates with nutrition science program study such as giving nutrition education through peer involvement to decrease the prevalence of undernutrition among young girls.

KEYWORDS

Malnutrition, diet quality, growth, women's health, rural area.

INTRODUCTION

Adolescent girls represent a critical demographic for addressing undernutrition due to their unique nutritional needs during periods of rapid growth and development. According to the World Health Organization¹ data from 2021-2022, approximately 22% of adolescent girls under 18 years in low and middle-income countries are stunted. This indicates a significant issue of chronic malnutrition, where girls' height is below the age-appropriate standard due to prolonged nutrient deficiencies. Data also showed that the prevalence of wasting among adolescent girls is around 7% globally. Wasting reflects acute malnutrition and is characterized by low weight-for-height². It is often associated with severe food insecurity and recent weight loss.

Data from Indonesian Nutrition Survey or SSGI 2021-2022 reports that approximately 22% of Indonesian adolescent girls (12-18 years) are stunted. This figure reflects chronic undernutrition and poor growth outcomes³. Actually, this number was lower than data from the National Basic Health

Correspondencia:
Azrimaidaliza
azrimaidaliza@ph.unand.ac.id

Research Survey or Riskesdas year 2018 whereas more than a fourth of the adolescent population aged 13–15 years were stunted (approximately 26%) and 9% were underweight (thin). Beside age, there is also a difference of undernutrition prevalence among adolescent based on residence (rural versus urban). The previous study showed that adolescent who lived in rural area were more risk of underweight status (40%) than adolescent who lived in urban area (26%)⁴, and also adolescent who lived in rural area were more vulnerable in dietary diversity than adolescent who lived in urban area⁵.

The data from both global sources and study of Indonesia's nutritional status year 2021-2022 highlighted a significant issue of undernutrition among adolescent girls. Addressing these issues requires comprehensive strategies that include improving dietary quality, enhancing food security, and implementing targeted health interventions. Both global and national efforts are crucial in reducing the prevalence of undernutrition and ensuring better health outcomes for adolescent girls³.

Many factors were related to undernutrition problems among adolescent girls. A study in Ethiopia found that the problem of chronic lack of energy in women of reproductive age was associated with living in rural areas, not attending formal education, not working and having poor well-being⁶. Fathers' characteristics like salary, working status and food security in the family were found to be significantly associated with thinness among young girls in Darchula District, Nepal⁷. More specific factors related with low body mass index for age were age, dietary diversity score and community-based nutrition service utilization in Ethiopia⁸. Based on a literature review, factors such as body image or negative perceptions regarding body shape will affect the nutritional status of young women⁹.

Adequate macronutrient intake, encompassing carbohydrates, proteins, and fats are vital for supporting physical growth, cognitive development, and overall health. Protein and healthy fats are particularly important for brain development and concentration^{10,11}. Nutrition deficiencies can impair cognitive abilities, resulting in poor academic performance and reduced school attendance. Despite the significance of these nutrients, many adolescent girls, particularly in low- and middle-income countries, experience deficiencies that contribute to widespread undernutrition. The previous study found inadequate intake of some nutrients with a high prevalence happened among young girls in Damot Gale District¹². Understanding the relationship between macronutrient intake and undernutrition prevalence among adolescent girls is essential for developing targeted nutritional interventions. Insufficient macronutrient intake can lead to various health issues, including stunted growth, delayed puberty, and increased susceptibility to infections¹³.

Studies show that many adolescent girls have diets that are low in essential macronutrients. For instance, data from the

Global Burden of Disease Study reveals that about 25% of adolescent girls in these regions have inadequate protein intake, and 20% are not meeting their daily caloric needs¹⁴. Moreover, meat consumption 1-2 times per week and feeding of meals less than 3 times per day were factors significantly affecting low height for age. Then, monotonies in diet were factors associated with low body mass index for age of adolescent girls in rural community of Aseko district, Arsi zone, Ethiopia¹⁵. Additionally, there is often an imbalance in fat intake, with excessive consumption of unhealthy fats and insufficient intake of essential fatty acids.

The present study aimed to identify the prevalence of undernutrition and the role of macro-nutrient intake with undernutrition among adolescent girls. The study focused in rural area settings and further explore macro-nutrient pattern among girls.

MATERIAL AND METHODS

Study Design and Sampling

A cross-sectional analytical study was conducted to determine the factors of chronic energy deficiency (CED) among 120 adolescent girls selected by simple random sampling in the Padang Pariaman and West Pasaman, Indonesia. Chosen two rural areas in the Western Sumatra because these areas had a higher prevalence of stunting based on SSGI year 2022. Adolescent girls from 12-15 years who were healthy and agreed to participate were include in the study. Then, adolescent girls who were sick during data collection were excluded in the study. The sample was taken by the probability simple random sampling.

Data Collection

Data was collected by enumerators with nutrition background and before collecting the data, there was a coaching for enumerators to explained the study's aim so they had the same perception about the study.

Variable dependent of the study was nutritional status of adolescent girls which was assessed through anthropometric measurements. Body weight was measured to the nearest 0.5 kg on a portable weighing scale, and height was measured to the nearest 0.1 cm using a microtoice. According to the WHO, nutritional status was divided into four categories based on Body Mass Index (BMI) Z-score, (1) Underweight (BMI Z-score < -2), (2) Normal weight (BMI Z-score ≥ -2 and ≤ 1), (3) Overweight (BMI Z-score > 1 and ≤ 2), (4) Obese (BMI Z-score > 2)¹⁶.

Variable independent of the study was nutrient intake. This data was collected using the semi-quantitative food frequency questionnaires, was classified into two groups, macronutrients and micronutrients. Each group are categorized into low if respondent did not meet of the 80% rate of nutritional needs and adequate if respondent meet of the 80% rate of

nutritional needs. The nutrient composition of Indonesia reference was used as a standard for nutrient intake.

Prior to collecting the data, informed written consent was obtained from all participants after a full explanation of the topic, the study's aim, and procedures used for the study. Ethical approval was obtained from the ethics and research review committees of Public Health Faculty, Universitas Andalas.

Data Analysis

Analysis data consisted of univariate, bivariate and multivariate which was processed through computer program. Univariate analysis described frequency distribution of each variable and after that analysis was continued by bivariate analysis using chi-square test to examine the relationship between variables. The further analysis was done to determine the dominant factor of CED among adolescent girls by multiple regression logistic test. This test used enter method, all possible factors related with nutritional status were analyzed together, after that factor which had p-value higher than others had excluded from the model. However, the significance factor was assessed by p-value less than 0.05 with a 95% Confidence Interval (95% CI), and the dominant factor was determined through the highest of the Odd Ratio (OR) over than 1.

RESULTS AND DISCUSSION

The result showed about a half of adolescent girls were 14 years age. The study found 35.8% of adolescent girls were underweight and 64.2% were not underweight status. About 36.7% of adolescent girls were in chronic energy deficiency (Table 1).

Table 1. Characteristics Respondents

Variables	n	%
Age (year)		
13	39	32.5
14	61	50.8
15	20	16.7
Nutritional Status		
Underweight	43	35.8
Not Underweight	77	64.2
CED Status		
CED	44	36.7
Not CED	76	63.3

Analysis bivariate through chi-square test showed that there was a significant association between energy intake and macro nutrient intake with undernutrition status among adolescent girls in rural areas of the Western Sumatera (p-value < 0.05). From the result, we can see a low energy intake, fat intake and protein intake were higher prevalence on underweight adolescent girls (more than 60.0 %) (Table 2).

Table 2. Profile of Macro Nutrient Intake of Adolescent Girls based on Nutritional Status

Macro Nutrient Intake	Underweight	Not Underweight	P-value
	n (%)	n (%)	
Energy Intake Adequacy			
Low	28 (62.2)	17 (37.8)	0.0001
Adequate	15 (20.0)	60 (80.0)	
Carbohydrate Intake Adequacy			
Low	39 (50.0)	39 (50.0)	0.0001
Adequate	4 (9.5)	38 (90.5)	
Fat Intake Adequacy			
Low	40 (70.2)	17 (29.8)	0.0001
Adequate	3 (4.8)	60 (95.2)	
Protein Intake Adequacy			
Low	40 (74.1)	14 (25.9)	0.0001
Adequate	3 (4.5)	63 (95.5)	

The present study identified that more than half adolescent girls were a higher of low energy, fat and protein intake. For carbohydrate intake, underweight and not underweight had the same percentage, it was 50.0% of adolescent girls on low carbohydrate intake. The majority of adolescent girls on adequate intake were not underweight. There was an association between macro nutrient intake with the underweight of nutritional status among adolescent girls (p-value=0.0001).

The result of multivariate analysis found that protein intake and energy intake were significantly the determinant of nutritional status of adolescent girls. Protein intake was the dominant factor that related with nutritional status of adolescent girls in the rural area of West Sumatera Province (p-value=0.001; OR=17.813; 95%CI=3.463-91.635).

The present study found that more than a third of adolescent girls in rural areas of the Western Sumatera were in underweight status. The percentage of undernutrition among

Table 3. Determinant Nutrient Intake of Nutritional Status Adolescent Girls

Variables	OR	95% CI		P-value
		Lower	Upper	
First Model				
Energy Intake Adequacy	1.178	0.317	4.373	0.807
Carbohydrate Intake Adequacy	7.256	1.680	31.341	0.008
Fat Intake Adequacy	4.751	0.936	24.109	0.060
Protein Intake Adequacy	17.376	3.362	89.807	0.001
Last Model				
Protein Intake Adequacy	17.813	3.463	91.635	0.001
Energy Intake Adequacy	7.761	1.981	30.413	0.003
Fat Intake Adequacy	4.895	0.978	24.511	0.053

adolescent girls was higher than Padmaja Ravula’s finding in Telangana, India (24.4%) and Degu Demissie Gagebo’s finding in Damot Sore District, Southern Ethiopia (19.5%)^{17,18}.

The study showed protein intake play an important role in the adolescent girls’ nutritional status. Based on theory, protein is a critical macronutrient necessary for growth, development, and overall health, particularly during adolescence when the body undergoes rapid growth and development. Inadequate protein intake can lead to various forms of undernutrition, including stunting, wasting, and delayed physical and cognitive development. Protein also have contribution in maintaining a healthy immune system, which is particularly important during the period of adolescence when the body is developing rapidly¹⁹. Besides, nutrient intake also relates with quality of life which involves mental, physical and social well-being (social and environment)²⁰.

The present study was supported by Citrakesumasari, et al (2020) and Musfira, et al (2024), they found that all adolescents did not meet the adequacy of the 80% rate of nutritional needs^{21,22}. Rika Rachmalina, et al (2019) also found almost half of the girls’ daily food intake showed low dietary diversity and protein intake inadequacy showed significant unlikelihood of a normal nutritional status outcome²³. The study was also consistent with Antika Prycilla Veronikas’ finding in Sleman, Yogyakarta (2021) which found 82.8% adolescents were deficit protein intake and energy intake ²⁴. The research in rural areas of Thailand found that lower protein intake was significantly associated with higher rates of stunting. Girls with protein intake below the recommended levels had a higher prevalence of stunted growth compared to those with adequate protein intake²⁵ and related to wasting of ado-

lescent girls in sub-Saharan Africa²⁶. Besides, girl in junior high school had catch-up height and growth than boy.

This finding could explain SSGI 2020-2021 which found about 30% of Indonesian adolescent girls have inadequate protein intake, indicating a need for better access to and consumption of high-quality protein sources mainly girls who live in the rural area. Through Tone Berg’s study, it was found that girls were higher percentages of low in dietary diversity and rarely consume animal products. However, consuming a diverse diet from plant-based and animal-based sources, would increases the chance of meeting nutrient requirements²⁷. Nathan Isabirye et al (2020) stated that low in dietary diversity among adolescents because of living with single parent, low socio-economic level and dependency on home foods²⁸.

The strengths of the study were; food data were collected through the semi-quantitative food frequency questionnaires which could described the behavior of dietary intake among adolescent girls. The limitation of food intake survey may have resulted in bias of recall errors and underreporting. To minimize the bias, food model book was used to memorize the dietary pattern of adolescent girl and used a trained data collector. However, cross sectional design study could not explain causality relationship.

Based on the study, strengthening school-based nutrition programs to include fortified foods and provide better-quality meals can help address deficiencies among girls. Several studies reported that intervention such as providing vitamin A fortified maize, iron tablets supplementation and nutrition education have impact to overcome undernutrition among school-age children and adolescents²⁹⁻³¹. Nutrition program is not only for adolescent, but through enhancing parents’ edu-

cation and strategy by using social media is needed to accelerate improving adolescents' knowledge and practice in consuming nutrition intake.

CONCLUSION

Inadequate protein intake among adolescent girls is a significant factor contributing to undernutrition. Addressing this challenge requires targeted interventions, including improved dietary programs, public education, and supportive policies to ensure that adolescents receive adequate protein for their growth and development. By focusing on these areas, it is possible to improve the nutritional status and overall well-being of adolescent girls specially who live in the urban area.

ACKNOWLEDGMENT

Thanks are extended to Directorate General of Higher Education, Ministry of Education and Culture, Republic of Indonesia for fundamental grant No: 115/E5/PG.02.00.PL/2023. Thanks to the Dean of the Faculty of Public Health at Universitas Andalas for the support, and to the school principals in Padang City for granting permission for data collection, which enabled the successful execution of this research. Appreciation is also expressed to all the respondents who willingly participated in the study.

REFERENCES

1. WHO, UNICEF. Levels and Trends in Child Malnutrition: Key findings of the 2021 Edition. 2021.
2. WHO. Global Nutrition Report 2021. 2021.
3. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. SSGI 2021-2022. 2021.
4. Zainab Y, Noreen S, Rizwan B, Ume Farwa S, Abbas W, Naveed J, et al. Assessment of Nutritional Status and Dietary Practices Among School-Going Adolescents in Rural and Urban Area: A Comparative Study. *Pakistan Journal of Health Sciences*. 2022 Nov 30;31-5.
5. Birru SM, Tariku A, Belew AK. Improved dietary diversity of school adolescent girls in the context of urban Northwest Ethiopia: 2017. *Ital J Pediatr*. 2018 Dec 25;44(1):48.
6. Dagnew GW, Asresie MB. Factors associated with chronic energy malnutrition among reproductive-age women in Ethiopia: An analysis of the 2016 Ethiopia demographic and health survey data. *PLoS One*. 2020 Dec 11;15(12):e0243148.
7. Giri D, Vajanapoom N, Langkulsen U. Factors Influencing Undernutrition among Female Adolescent Students in Darchula District, Nepal. *Nutrients*. 2023 Mar 30;15(7):1699.
8. Wassie MM, Gete AA, Yesuf ME, Alene GD, Belay A, Moges T. Predictors of nutritional status of Ethiopian adolescent girls: a community based cross sectional study. *BMC Nutr*. 2015 Dec 16;1(1):20.
9. Hariyanti LP, Haryana NR. FACTORS RELATED TO BODY IMAGE AND IT CORRELATION WITH NUTRITIONAL STATUS AMONG FEMALE ADOLESCENTS: A LITERATURE REVIEW. *Media Gizi Indonesia*. 2021 Sep 30;16(3):224.
10. Norris SA, Frongillo EA, Black MM, Dong Y, Fall C, Lampl M, et al. Nutrition in adolescent growth and development. *The Lancet*. 2022 Jan;399(10320):172-84.
11. Christian P, Smith ER. Adolescent Undernutrition: Global Burden, Physiology, and Nutritional Risks. *Ann Nutr Metab*. 2018;72(4):316-28.
12. Yilma B, Endris BS, Mengistu YG, Sisay BG, Gebreyesus SH. Inadequacy of nutrient intake among adolescent girls in south central Ethiopia. *J Nutr Sci*. 2021 Oct 7;10:e90.
13. Arni CC, Angraini DI, Zuraida R. Analysis of the Variables Affecting Chronic Energy Deficiency (CED) in Adolescent Girls: a Systematic Review. *International Journal of Current Science Research and Review*. 2023 Jan 20;06(01).
14. Institute for Health Metrics and Evaluation. Global Burden of Disease Study. 2021.
15. Yemaneh Y, Girma A, Niguse W, Hailu D, Alemayehu T, Mesfin F, et al. Under nutrition and its associated factors among adolescent girls in rural community of Aseko district, Eastern Arsi Zone, Oromia region, Eastern Ethiopia, 2017. *International Journal of Clinical Obstetrics and Gynaecology*. 2017 Nov 1;1(2):17-26.
16. de Onis M. Development of a WHO growth reference for school-aged children and adolescents. *Bull World Health Organ*. 2007 Sep 1;85(09):660-7.
17. Gagebo DD, Kerbo AA, Thangavel T. Undernutrition and Associated Factors among Adolescent Girls in Damot Sore District, Southern Ethiopia. *J Nutr Metab*. 2020 Jul 1;2020:1-11.
18. Ravula P, Kasala K, Pramanik S, Selvaraj A. Stunting and Underweight among Adolescent Girls of Indigenous Communities in Telangana, India: A Cross-Sectional Study. *Nutrients*. 2024 Mar 3;16(5).
19. Harris W. The role of protein in immune function during adolescence. *Nutr Rev*. 2019;77(5):355-65.
20. Sari P, Herawati DMD, Dhamayanti M, Hilanto D. The Study of Nutrient Intake and Adolescent Girls' Quality of Life in a Rural Area of Indonesia. *Children*. 2022 Aug 19;9(8):1248.
21. Citrakesumasari C, Kurniati Y, Virani D. Analysis of Nutrition Intake Based on Gender in Adolescents. *Open Access Maced J Med Sci*. 2020 Sep 15;8(T2):87-9.
22. Musfira M, Hadju V. Nutrition and dietary intake of adolescent girls in Indonesia: A systematic review. *Scr Med (Brno)*. 2024; 55(4):473-87.
23. Rachmalina R, Dillon DHS. Comparing intake adequacy and dietary diversity between adolescent schoolgirls with normal nutritional status (NG) and undernutrition (UG) based on BMI-for-age (BAZ) living in urb Southeast Asian Regional Centre for Tropical Biology [Internet]. Article in *Malaysian Journal of Nutrition*. 2019. Available from: <https://www.researchgate.net/publication/335609222>

24. Veronika AP, Puspitawati T, Fitriani A. Associations between Nutrition Knowledge, Protein-Energy Intake and Nutritional Status of Adolescents. *J Public Health Res.* 2021 Apr 15;10(2):jphr.2021.2239.
25. Goto A, et al. Association between protein intake and stunting among adolescent girls in rural Thailand. *Journal of Nutrition and Health Sciences.* 2021;8(2).
26. Mendez MA, Adair LS. Protein intake and its impact on wasting in adolescent girls in sub-Saharan Africa. *Glob Health Action.* 2020;13(1).
27. Berg T, Magala-Nyago C, Iversen PO. Nutritional status among adolescent girls in children's homes: Anthropometry and dietary patterns. *Clinical Nutrition.* 2018 Jun;37(3):926–33.
28. Isabirye N, Bukenya JN, Nakafeero M, Ssekamatte T, Guwatudde D, Fawzi W. Dietary diversity and associated factors among adolescents in eastern Uganda: a cross-sectional study. *BMC Public Health.* 2020 Dec 19;20(1):534.
29. Mekonnen FA, Biks GA, Azale T, Mengistu NW. Evaluation of effectiveness of school-based nutrition education in improving the consumption of pulses-based food among female adolescents in Northwest Ethiopia: a cluster randomized controlled trial. *J Health Popul Nutr.* 2023 Oct 17;42(1):109.
30. Wrottesley S V, Mates E, Brennan E, Bijalwan V, Menezes R, Ray S, et al. Nutritional status of school-age children and adolescents in low- and middle-income countries across seven global regions: a synthesis of scoping reviews. *Public Health Nutr.* 2023 Jan14;26(1):63–95.
31. Dansa R, Reta F, Mulualem D, Henry CJ, Whiting SJ. A Nutrition Education Intervention to Increase Consumption of Pulses Showed Improved Nutritional Status of Adolescent Girls in Halaba Special District, Southern Ethiopia. *Ecol Food Nutr.* 2019 Jul 4;58(4):353–65.

Ingesta de fibra dietética y consumo de alimentos ultraprocesados asociado a la obesidad abdominal en escolares

Dietary fiber intake and the consumption of ultra-processed foods while examining their influence on abdominal obesity among students

Silvana Caterine HUAMÁN TOLEDANO¹, Luis Pavel PALOMINO QUISPE^{1,2}, Zoila Rita MOSQUERA FIGUEROA¹

¹ Universidad César Vallejo.

² Universidad Privada del Norte.

Recibido: 26/julio/2024. Aceptado: 27/noviembre/2024.

RESUMEN

Introducción. En la era de la tecnología digital el consumo de los alimentos ultraprocesados se incrementó, los alimentos naturales o mínimamente procesados que habitualmente se consumían han sido reemplazados por los alimentos industrializados.

Objetivo. Evaluar la relación entre la ingesta de fibra dietética y el consumo de alimentos ultraprocesados con obesidad abdominal en escolares de la institución educativa San Antonio de Jicamarca.

Material y métodos. La investigación es de enfoque cuantitativo, diseño no experimental, transversal y de nivel correlacional-causal. La muestra estuvo conformada por 123 escolares de 10 a 12 años, matriculados en la institución educativa San Antonio de Jicamarca en Lima-Perú. La recolección de datos se realizó durante el periodo agosto-septiembre del 2023. La ingesta de fibra y el consumo de alimentos ultraprocesados se cuantificó a través de la encuesta de frecuencia de consumo semicuantitativa que incluía el tamaño de porción. Para evaluar la obesidad abdominal, se procedió a la medición del perímetro abdominal, acorde al protocolo establecido por el Instituto Nacional de Salud del Perú. Con el fin de evaluar la relación entre las variables, se utilizó la prueba estadística no paramétrica de Rho de Spearman.

Resultados. El 100% no cubre con su recomendación diaria de fibra dietética; el 65,0% presentó una ingesta alta de alimentos ultraprocesados y el 10,6% presentó un perímetro abdominal con riesgo cardiovascular muy alto. Al analizar la relación entre la ingesta de fibra y la obesidad abdominal, se obtuvo un p valor ($p < 0,05$). Al evaluar la asociación entre el consumo de alimentos ultraprocesados y la obesidad abdominal, se obtuvo un p valor ($p < 0,05$).

Conclusión. La ingesta de fibra tiene relación inversa con el perímetro abdominal. Es decir, a menor consumo de fibra, el perímetro abdominal será mayor en los escolares. Asimismo, el consumo de alimentos ultraprocesados tiene asociación significativa con la obesidad abdominal.

PALABRAS CLAVE

Dieta equilibrada, hábitos alimentarios, sobrecarga ponderal, exceso de peso, exceso de adiposidad, factores ambientales, salud infantil, nutrición escolar, perfil de nutrientes.

ABSTRACT

Introduction. In the era of digital technology, the consumption of ultra-processed foods increased; the natural or minimally processed foods that were usually consumed have been replaced by industrialized foods.

Objective. To evaluate the relationship between dietary fiber intake and the consumption of ultra-processed foods with abdominal obesity in schoolchildren from the San Antonio de Jicamarca educational institution.

Correspondencia:

Silvana Caterine Huamán Toledano
hhuamanto12@ucvvirtual.edu.pe

Material and methods. The research has a quantitative approach, non-experimental, cross-sectional design and correlational-causal level. The sample was made up of 123 school-children aged 10 to 12, enrolled in the San Antonio de Jicamarca educational institution in Lima-Peru. Data collection was carried out during the period August-September 2023. Fiber intake and consumption of ultra-processed foods was quantified through the semi-quantitative consumption frequency survey that included portion size. To evaluate abdominal obesity, the abdominal perimeter was measured, according to the protocol established by the National Institute of Health of Peru. In order to evaluate the relationship between the variables, the non-parametric Spearman's Rho statistical test was used.

Results. 100% does not cover your daily dietary fiber recommendation; 65.0% had a high intake of ultra-processed foods and 10.6% had an abdominal circumference with very high cardiovascular risk. When analyzing the relationship between fiber intake and abdominal obesity, a p value was obtained ($p < 0.05$). When evaluating the association between the consumption of ultra-processed foods and abdominal obesity, a p value was obtained ($p < 0.05$).

Conclusion. Fiber intake has an inverse relationship with abdominal circumference. That is, the lower the fiber consumption, the greater the abdominal perimeter in school-children. Likewise, the consumption of ultra-processed foods has a significant association with abdominal obesity.

KEYWORDS

Balanced diet, eating habits, weight overload, excess weight, excess adiposity, environmental factors, child health, school nutrition, nutrient profile.

LISTA DE ABREVIATURAS

ISAK: Sociedad Internacional de Avances en Cineantropometría.

OMS: Organización Mundial de la Salud.

OPS: Organización Panamericana de la Salud.

INTRODUCCIÓN

La obesidad infantil afecta al 8% de niños (74 millones) a nivel mundial, según el último reporte emitido por la Organización Mundial de la Salud (OMS)¹. Los continentes con mayor prevalencia de obesidad en escolares de 5 a 19 años, son Asia oriental (8,2 %), el norte de África (6,7 %), Oriente Medio (8,9 %) y los países anglófonos (6,6 %)². Por otro lado, Sudamérica (8,2 %), Mesoamérica (6,3 %) y el Caribe (5,8 %) presentan exceso de peso^{3,4}.

Asimismo, la Organización Panamericana de la Salud (OPS), refiere que los países con mayor prevalencia de obesidad en escolares de América Latina son Argentina (12,9 %), Chile (9,8 %), Ecuador (9,8 %), Bolivia (8,8 %) y Perú (8%)^{5,6}. El

equipo técnico del Ministerio de Salud del Perú, reportó a través de la Vigilancia de la situación del sobrepeso, obesidad y sus determinantes en el Marco del observatorio de nutrición y estudio del sobrepeso y obesidad del 2023, reportó que en escolares de 10 a 19 años, el 5,5% padecen de obesidad⁷.

En la etapa escolar, dado que existe una desaceleración de la velocidad de crecimiento, se aumenta el riesgo de obesidad, lo que se atribuye a factores ambientales como el patrón dietético, sedentarismo, condición socioeconómica, factor psicológico y desórdenes en el horario de alimentación⁸.

Hay evidencias que señalan que la fibra dietética es un aspecto primordial para el equilibrio a nivel calórico-energético⁹. Debido a la fermentabilidad de la fibra por parte de microorganismos a nivel colónico y la capacidad viscosa por parte de la fibra soluble, se atribuyen efectos positivos como la prevención del estreñimiento, sobrepeso, obesidad, enfermedades coronarias y diabetes¹⁰. Sin embargo, al evaluar su consumo, los niños presentan una baja ingesta de fibra; se precisa que la fibra interviene en la regulación y mejora del sistema gastrointestinal^{11,12}. En la reciente directriz publicada por la OMS en el año 2023, sugiere en niños de 6 a 9 años el consumo de fibra de al menos 21 g/día, en niños mayores de diez años, al menos 25g/día. El consumo de frutas y verduras en niños mayores de 10 años de al menos 400 g/día¹³.

La investigación tiene como objetivo evaluar la relación entre la ingesta de fibra dietética y el consumo de alimentos ultraprocesados con la obesidad abdominal en escolares de la institución educativa San Antonio de Jicamarca.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se realizó un estudio de enfoque cuantitativo, diseño no experimental, de corte transversal y correlacional. La muestra fue de 123 escolares (10-12 años) matriculados en la institución educativa San Antonio de Jicamarca, ubicado en el distrito de San Juan de Lurigancho en Lima-Perú; durante el periodo agosto-septiembre del 2023.

Se tomo la medida del perímetro abdominal en el punto medial entre el margen superior de la cresta ilíaca y el borde inferior de la costilla final, en la línea media de la axila. Se tomó al final de la espiración y se ubicó al individuo en posición erguida sobre un área plana. Este procedimiento se ejecutó tres veces en forma consecutiva, considerando para el registro el valor de la moda¹². Se utilizó la cinta antropométrica marca Lufkin, cuyo rango es de 0 a 200 centímetros y su precisión es de 1 mm. El procedimiento estuvo a cargo de un evaluador antropometrista certificado como ISAK nivel I.

El indicador perímetro abdominal para la edad, es el indicador resultante de comparar el perímetro abdominal de la mujer o varón en edad escolar, con el perímetro abdominal de referencia correspondiente a su edad. La clasificación de los niveles de riesgo de perímetro abdominal se categorizaron en percentil 75<, en bajo riesgo; percentil 75 a 90<, alto riesgo

y percentil ≥ 90 , muy alto riesgo de tener enfermedades cardiovasculares y enfermedades metabólicas (hiperinsulinemia y diabetes tipo 2); se realizó considerando los puntos de corte propuestos por Fernández et al¹³. Asimismo, consignado en la guía técnica para la valoración nutricional antropométrica de la persona adolescente del Ministerio de Salud del Perú.

La cuantificación de la ingesta de fibra dietética diaria, se realizó a través de un cuestionario de frecuencia de consumo semi-cuantitativo específico y validado por Cárdenas, el cual constaba de 53 alimentos ricos en fibra de fuentes naturales. El cuestionario fue validado por juicio de expertos, la validez obtenida fue de 0,80 de proporción de rangos (CPRc) que nos indica una concordancia alta^{14,15}. La encuesta dietética fue realizada por un profesional en nutrición acreditado y con experiencia realizando encuestas dietéticas; se pidió a los participantes que mencionarían la ingesta de bebidas y alimentos por día, semana, mes o nunca. Se utilizaron medidas caseras comunes y un gráfico visual de porciones de alimentos.

La investigación fue aprobada por el comité de ética de la Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad César Vallejo, con el código de revisión N° PI-CEI-NUT-EST.2023-005. Se respetaron los principios de la Declaración de Helsinki¹⁶. Se obtuvo, el asentimiento informado de los participantes del presente estudio; asimismo, el consentimiento informado de uno de los padres y/o tutor del escolar, donde aceptan la participación del escolar en la investigación. Además la participación fue voluntaria, la confidencialidad de la información se mantuvo en el anonimato mediante la asignación de códigos. se aplicaron las bases y principios éticos como el respeto, justicia y la autonomía.

Análisis estadístico

Se utilizó el software IBM SPSS versión 27; para la representación de los datos cuantitativos; se utilizó la media y desviación estándar y para las variables cualitativas, se utilizó las frecuencias absolutas y la frecuencia relativa porcentual. Para contrastar la hipótesis se utilizó la prueba estadística no paramétrica, coeficiente de correlación de Spearman (Rho). Un valor de p bilateral $<0,05$ se consideró estadísticamente significativo.

RESULTADOS

Se evaluaron a 123 escolares del nivel primario, de 10 a 12 años, de la institución educativa San Antonio de Jicamarca. El mayor número de estudiantes evaluados fue del sexo femenino (50,4%) en comparación con el sexo masculino (49,6 %). La edad promedio fue $11,28 \pm 2,28$ años. El mayor porcentaje de escolares evaluados cursaban el sexto grado de primaria (Tabla 1).

Al analizar el perímetro abdominal, se determinó que el promedio del perímetro abdominal en varones fue de $69,02 \pm 10,02$ cm y en mujeres fue $69,82 \pm 8,17$ cm. Asimismo, al comparar el perímetro abdominal según género y edad en los escolares evaluados, no se encontró diferencias significativas. (Tabla 2).

Al evaluar la ingesta de fibra dietética, se determinó que el 100 % no cubre con su recomendación diaria. La ingesta promedio de fibra en mujeres fue $9,10 \pm 3,18$ g/día y en varones $9,40 \pm 2,85$ g/día. Asimismo, al comparar la ingesta diaria de fibra dietética, según género y edad en los escolares evaluados, no se encontró diferencias significativas (Tabla 3).

Tabla 1. Características generales de la muestra (n=123)

Características generales	N	%
Sexo		
Femenino	62	50,4
Masculino	61	49,6
Grupo de edad		
10 años	11	8,9
11 años	67	54,5
12 años	45	36,6
Grado académico		
Quinto grado	52	42,3
Sexto grado	71	57,7

Tabla 2. Promedio de perímetro abdominal según género y edad en escolares

Edad	Varones			Mujeres			p
	N	Media	DS	N	Media	DS	
10 años	5	72,52	10,00	6	66,25	6,88	0,249 (*)
11 años	29	69,19	11,64	38	69,11	9,03	0,676 (**)
12 años	27	68,20	8,20	18	72,49	5,93	0,063 (*)
Total	61	69,02	10,02	62	69,82	8,17	0,377 (**)

(*) Prueba T de student. (**) Prueba U de Mann Whitney.

Tabla 3. Promedio de ingesta de fibra dietética según género y edad en escolares

Edad	Varones			Mujeres			p
	n	Media	DS	n	Media	DS	
10 años	5	7,76	3,31	5	9,45	3,11	0,405 (*)
11 años	29	9,57	3,04	29	8,93	3,44	0,428 (*)
12 años	27	9,51	2,55	27	9,35	2,73	0,839 (*)
Total	61	9,40	2,85	62	9,10	3,18	0,589 (*)

(*) Prueba T de student.

Al analizar la ingesta de fibra, se determinó que el género masculino presentó un mayor consumo de fibra en la dieta (Figura 1).

Al analizar el perímetro abdominal, se puede observar que el 68,3 % (84 escolares) presentaba un perímetro abdominal normal. El 21,1 % (26 escolares), presentaba un perímetro abdominal con riesgo alto. Por otro lado, el 10,6 % (13 escolares) presentaba un perímetro abdominal con riesgo muy alto de tener enfermedades metabólicas (Figura 2).

Al analizar la asociación entre el consumo de alimentos ultraprocesados y la obesidad abdominal en los escolares; a través del estadístico de prueba Chi cuadrado se obtuvo un va-

lor $p=0,001$ ($p<0,05$). Por lo tanto, existe una asociación significativa entre ambas variables. Asimismo, el 65,0% ($n=80$) tiene un consumo alto de alimentos ultraprocesados, se categorizó como alto al consumo de una porción o más al día de alimento ultraprocesados. El 31,7% ($n=39$) presentó el consumo en riesgo categorizado como menos de una porción al día. No obstante, el 3,3% ($n=4$) presentó un consumo bajo, categorizado como el no consumo de alimentos ultraprocesados en una semana (Tabla 4).

Al evaluar la relación entre ingesta de fibra dietética y obesidad abdominal mediante la prueba Rho de Spearman, se obtuvo un valor $p<0,05$; se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna. Podemos inferir que existe una

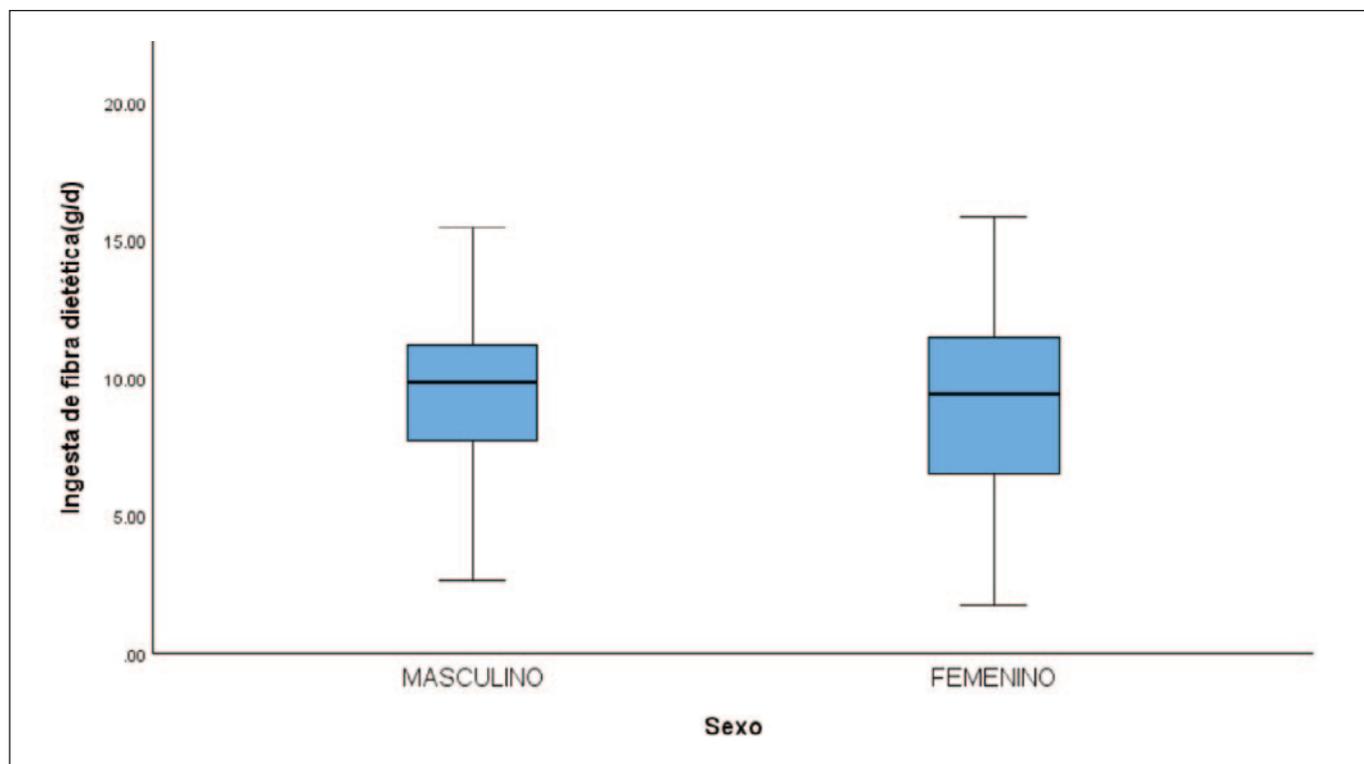


Figura 1. Media de la ingesta de fibra diaria según sexo en escolares

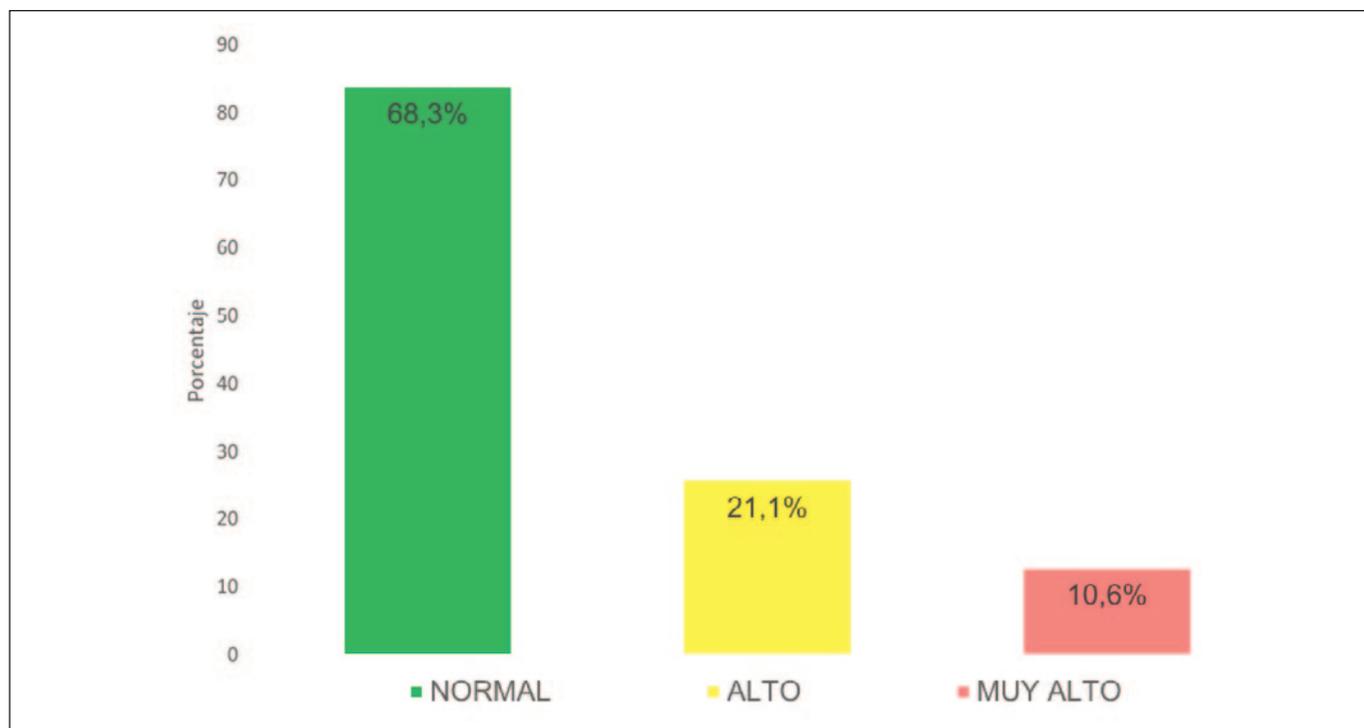


Figura 2. Perímetro abdominal en escolares

Tabla 4. Consumo de alimentos ultraprocesados y la obesidad abdominal en escolares

Obesidad Abdominal	Consumo de alimentos ultraprocesados			p
	BAJO	RIESGO	ALTO	
Percentil 75<	0	28	56	0,001 (*)
Percentil 75 - 90	2	10	14	
Percentil > 90	2	1	10	

(*) Chi Cuadrado.

relación inversa entre las variables. Es decir, a mayor ingesta de fibra, el perímetro abdominal será menor en los escolares (figura 3).

DISCUSIÓN

En los resultados obtenidos, el 100 % de los participantes presentó una ingesta de fibra deficiente. Ello fue evaluado de acuerdo con las recomendaciones de la OMS publicadas el 2023: en niños de 6 a 9 años, el consumo de fibra debe ser mayor a 21 g/día y en niños de 10 años a más, se recomienda >25 g/día¹⁴. En nuestra investigación la ingesta promedio de fibra fue de 9,25 g/día, llegando a cubrir solo el 37 % de la recomendación diaria de consumo. Estos resultados son similares a los que obtuvieron Al Hourani et al., en el 2023, en su investiga-

ción en niños de Jordán de 8 a 12 años. Tales niños presentaron una ingesta de fibra por debajo de 14,5 gramos al día¹⁵. Nuestros resultados coinciden con lo reportado por Souki et al., en su estudio descriptivo transversal a 298 niños y adolescentes venezolanos de 10 a 17, cuyo consumo de fibra es de 15,4 g¹⁷.

Al analizar el consumo de alimentos ultraprocesados, el 33,3 % presentó un consumo elevado. Estos resultados son afines a los reportados por Liu y colaboradores en su estudio transversal en niños estadounidenses de 6 a 11 años, donde se señala que el 33,4 % tiene un consumo alto de productos de carácter industrial¹⁹. Asimismo, nuestros resultados coinciden con lo reportado por Neri et al., en un estudio transversal, donde se informa que el 18 % de los niños de Colombia de 2 a 5 años son los principales consumidores de alimentos ultraprocesados²⁰.

Al analizar el perímetro abdominal, como muestran los resultados de este estudio, el 10,6 % tiene un perímetro abdominal con riesgo cardiovascular muy alto y el 21,1%, alto. Este hallazgo coincide con el estudio transversal realizado por Mushtaq et al., en Pakistán sobre la obesidad central en 1860 niños, donde se determinó que el 11 % de los niños de ambos sexos tenían obesidad central²¹. Estas cifras se asemejan al estudio de Zhao y colaboradores en el 2023 en China: en un estudio transversal en 5430 niños de 7 y 17 años, el 13,6 % de los niños presentaba obesidad central mediante el perímetro abdominal²². Similares resultados indicaron Xi et al., determinaron que el 18,7 % de individuos que oscilaron entre las edades de 6 a 18 años presentaban factores de riesgo cardiovascular a través

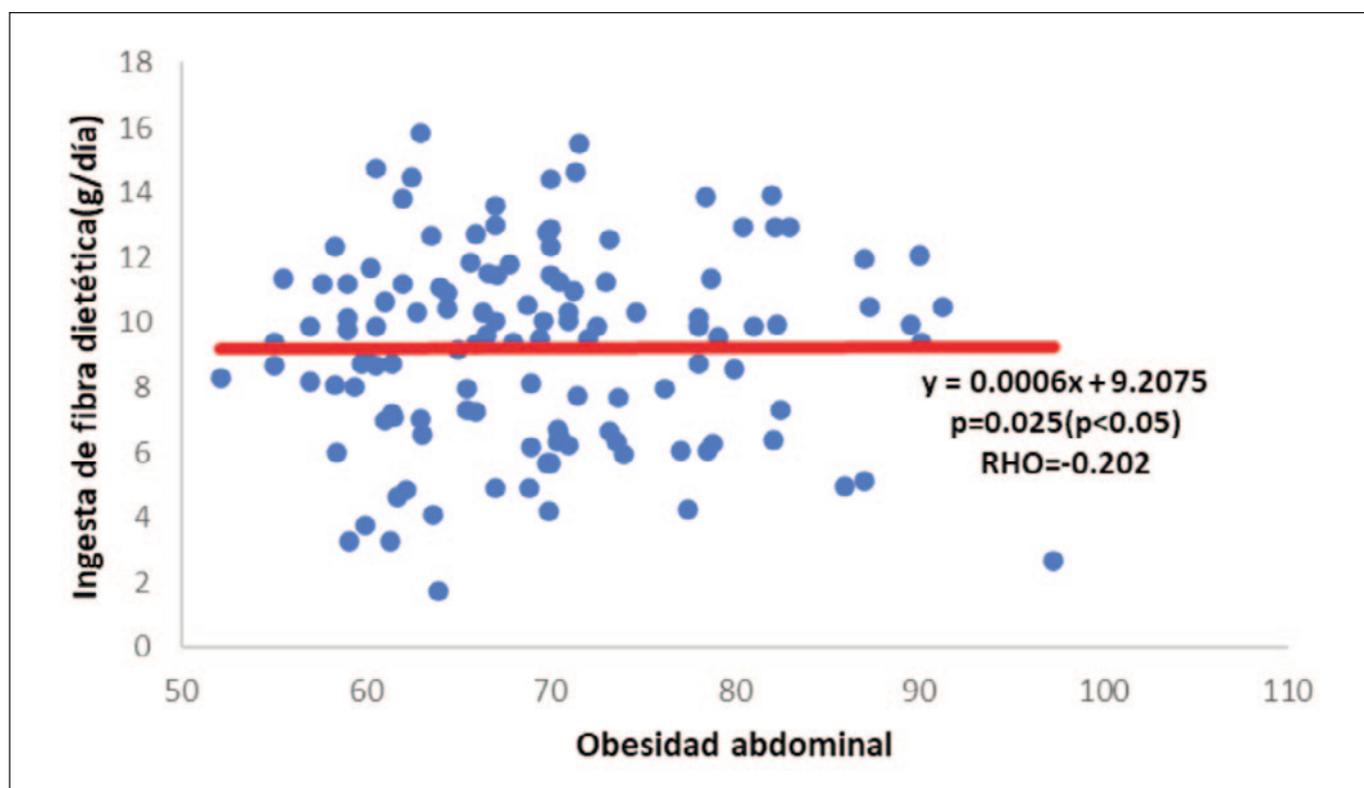


Figura 3. Estadístico prueba de Rho de Spearman para evaluar la relación entre ingesta de fibra dietética con la obesidad abdominal en escolares

del perímetro abdominal²³. No obstante, nuestro estudio discrepa de los resultados de Widjaja y colaboradores en Indonesia: ellos indican que el 50 % de los 208 adolescentes de 13 y 18 años con obesidad presentaron un aumento de perímetro abdominal²⁴.

Al analizar nuestros resultados, se determinó una relación significativa entre la ingesta de fibra dietética y el perímetro abdominal: se obtuvo un valor $P=0,025$ y el valor $Rho=-0,202$. Por lo tanto, existe una relación inversa y significativa entre las variables. Es decir, a mayor ingesta de fibra, el perímetro abdominal será menor en estudiantes. Nuestros resultados son similares a los estudios obtenidos por Davis y colaboradores, quienes hallaron una relación entre las variables consumo de fibra y obesidad visceral, en 85 menores con exceso de peso²⁵.

Al analizar la asociación entre el consumo de alimentos ultraprocesados y la obesidad abdominal en los escolares; se encontró una asociación significativa. Asimismo, el consumo de alimento ultraprocesados fue alto en los escolares. Nuestros resultados discrepan con lo reportado por Melo y colaboradores, quienes realizaron un estudio transversal en 249 adolescentes en Brasil, no hallaron asociación entre las variables consumo de alimentos ultraprocesados y obesidad. Diversos estudios indican que el factor determinante es el perfil de actividad física²⁶.

Dentro de las limitaciones, la investigación se ejecutó en una institución educativa de condición socioeconómica cate-

gorizada como pobre. Nuestros resultados no pueden ser generalizados a otras poblaciones. No se evaluó el perfil de actividad física en los escolares.

CONCLUSIÓN

La ingesta de fibra tiene relación inversa con el perímetro abdominal. Es decir, a menor consumo de fibra, el perímetro abdominal será mayor en los escolares. Asimismo, el consumo de alimentos ultraprocesados tiene asociación significativa con la obesidad abdominal.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a los docentes, apoderados y escolares de la institución educativa por participar en la investigación.

REFERENCIAS

1. Organización Mundial de la Salud. Obesidad y sobrepeso. Ginebra:OMS;2021. Disponible en: <https://www.who.int/es/news/item/11-10-2017-tenfold-increase-in-childhood-and-adolescent-obesity-in-four-decades-new-study-by-imperial-college-london-and-who>
2. Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia. Guía programática de UNICEF: Prevención del sobrepeso y la obesidad en niños, niñas y adolescentes. Nueva York: UNICEF, 2019. Disponible en:

- <https://www.unicef.org/media/96096/file/Overweight-Guidance-2020-ES.pdf>
3. Organización Panamericana de la Salud. PLISA. Tendencias de la Salud, 1995-2019. Nueva York: 2021. Disponible en: <https://open-data.paho.org/es/indicadores-basicos/tendencias-de-la-salud-1995-2019>
 4. Organización Panamericana de la Salud. Panorama regional de la seguridad alimentaria y nutricional - América Latina y el Caribe 2022: hacia una mejor asequibilidad de las dietas saludables. Santiago de Chile. 2023. doi: <https://doi.org/10.4060/cc3859es>
 5. Organización Panamericana de la Salud. Child malnutrition. Pan American Health Organization. 2021. Disponible en: <https://www.paho.org/en/enlace/child-malnutrition>
 6. Rivera J, González T, Pedraza L. Review Childhood and adolescent overweight and obesity in Latin America: a systematic review. *diabetes-endocrinology*. 2014;2(4):321-332. doi: [https://doi.org/10.1016/S2213-8587\(13\)70173-6](https://doi.org/10.1016/S2213-8587(13)70173-6)
 7. Equipo Técnico del Ministerio de Salud del Perú. Vigilancia de la situación del sobrepeso, obesidad y sus determinantes en el Marco del observatorio de nutrición y estudio del sobrepeso y obesidad. Editorial MINSA, 2023. Disponible en: <https://www.gob.pe/institucion/ins/informes-publicaciones/5146110-vigilancia-de-la-situacion-del-sobrepeso-obesidad-y-sus-determinantes-en-el-marco-del-observatorio-de-nutricion-y-estudio-del-sobrepeso-y-obesidad-informe-tecnico-2023>.
 8. Pérez A, Cruz L. Situación actual de la obesidad infantil en México. 2019;36(2):463-469. doi: <https://dx.doi.org/10.20960/nh.2116>.
 9. Lobstein T, Leach R, Moodie M, Hall K, Gortmaker S, Swinburn B, et al. Child and adolescent obesity: part of a bigger picture. *The Lancet*. 2015; 385(9986):2510-2520. doi: [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(14\)61746-3](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(14)61746-3)
 10. García I, Méndez S, Aguirre N, Sánchez M, Matías D, Pérez C. Incremento en el consumo de fibra dietética complementario al tratamiento del síndrome metabólico. *Nutr. Hosp*. 2018; 35(3): 582-587. doi: <https://dx.doi.org/10.20960/nh.1504>
 11. Bustos A, Medina P. Recomendaciones y efectos de la fibra dietaria en niños. *Rev. Chil. Nutr*. 2020;7(3): 457-462. doi: <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-75182020000300457>
 12. Aguilar L, Contreras M, Calle M. Guía técnica para la valoración nutricional de la persona adolescente. CENAN/INS. Lima: Ministerio de Salud; 2015. Disponible en: <https://alimentacionsaludable.ins.gob.pe/sites/default/files/2017-02/GuiaAntropometricaAdolescentes.pdf>
 13. Fernández JR, Redden DT, Pietrobelli A, Allison DB. Waist circumference percentiles in nationally representative samples of African-American, European American, and Mexican-American children and adolescents. *J Pediatr*. 2004;145(4):439-44.
 14. Organización Mundial de la Salud. Carbohydrate intake for adults and children: WHO guideline. Geneva: World Health Organization; 2023. Disponible en: <https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/370420/9789240073593-eng.pdf?sequence=1>.
 15. Cárdenas J. Conocimientos acerca de la fibra dietaria y su ingesta en los estudiantes de una universidad pública de Lima. [Tesis de pregrado]. Lima. Universidad Nacional Mayor de San Marcos de Perú; 2021. Disponible en: https://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12672/18745/Cardenas_pj.pdf?sequence=1&isAllowed=y.
 16. Manzini JL. Declaración de helsinki: Principios éticos para la investigación médica sobre sujetos humanos. *Acta bioethica*. 2000; 6(2):321-34.
 17. Al H, Alkhatib B, Al-Shami I. et al. Energy and macronutrient intakes in Jordan: a population study. *Scientific Reports*. 2023, 13(1):1-10. doi: <https://doi.org/10.1038/s41598-023-39900-1>
 18. Souki A, García D, Parra A, Valbuena M, Ruiz G, Chávez M, et al. Dietary fiber consumption is inversely associated with the anthropometric nutritional status and metabolic syndrome components in children and adolescents. *Revista Latinoamericana de Hipertensión*. 2018; 3(2):1-11. Disponible en: https://www.revhipertension.com/rh_2_2018/12_el_consumo_de_fibre_dietetica.pdf
 19. Lui J, Martínez E, Li Y, Karageorgou D. et al. Consumption of Ultraprocessed Foods and Diet Quality Among U.S. Children and Adults. *American Journal of Preventive Medicine*. 2022;62(2):252-264. doi: <https://doi.org/10.1016/j.amepre.2021.08.014>
 20. Neri D, Steele E, Khandpur N, Cediel G, Zapata M, Rauber F, et al. Ultraprocessed food consumption and dietary nutrient profiles associated with obesity: A multicountry study of children and adolescents. *Obesity Reviews*. 2022;23(1): 1-13. doi: <http://dx.doi.org/10.1111/obr.13387>
 21. Mushtaq M, Gull S, Abdullah H, Shahid U, Shad M, Akram J. Waist circumference, waist-hip ratio and waist-height ratio percentiles and central obesity among Pakistani children aged five to twelve years. *BMC pediatrics*. 2011;11(1):1-15. doi: <https://doi.org/10.1186/1471-2431-11-105>
 22. Zhao D, Zhou J, Su D, Li Y, Sun W, Tan B, et al. Combined associations of general obesity and central obesity with hypertension stages and phenotypes among children and adolescents in Zhejiang, China. *Journal of clinical hypertension*. 2023;25(11): 983-992. doi: <https://doi.org/10.1111/jch.14733>
 23. Xi B, Zong X, Kelishadi R, Litwin M, Hong Y, Poh B, Steffen L, et al. International Waist Circumference Percentile Cutoffs for Central Obesity in Children and Adolescents Aged 6 to 18 Years. *The Journal of clinical endocrinology and metabolism*. 2020;105(4):1569-1583. doi: <https://doi.org/10.1210/clinem/dgz195>
 24. Widjaja N, Arifani R, Irawan R. Value of waist-to-hip ratio as a predictor of metabolic syndrome in adolescents with obesity. *Acta bio-medica: Atenei Parmensis*. 2023,94(3):1-6. doi: <https://doi.org/10.23750/abm.v94i3.13755>
 25. Davis J, Alexander K, Ventura E, Toledo C, Goran M. Inverse relation between dietary fiber intake and visceral adiposity in overweight Latino youth. *Am J Clin Nutr*. 2009; 90(5): 1160-1166. doi: <https://doi.org/10.3945/ajcn.2009.28133>
 26. Melo I, Costa C, Santos J, Santos A, Florêncio T, Bueno N. Consumption of minimally processed food is inversely associated with excess weight in adolescents living in an underdeveloped city. *PLoS One*. 2017;12(11):1-10. doi: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0188401>

CARACTERÍSTICAS

Es la publicación científica oficial de la Sociedad Española de Dietética y Ciencias de la Alimentación (SEDCA). La Revista publica trabajos en español, portugués e inglés sobre temas del ámbito de la alimentación, la nutrición y la dietética. Exclusivamente se aceptan originales que no hayan sido publicados, ni estén siendo evaluados para su publicación, en cualquier otra revista sin importar el idioma de la misma.

MODALIDADES DE PUBLICACIÓN

Se admitirán originales que puedan adscribirse a las siguientes modalidades y tipos:

- **Artículos originales.** Descripción completa de una investigación básica o clínica que proporcione información suficiente para permitir una valoración crítica y rigurosa. La extensión máxima será de 12 páginas conteniendo un máximo de 6 tablas y 6 figuras.
- **Colaboraciones cortas.** Se tratará de artículos originales de menor entidad cuya extensión no supere las 6 páginas, 3 tablas y 3 figuras.
- **Revisiones.** Serán revisiones de publicaciones anteriores relacionadas con un tema de interés que contengan un análisis crítico que permita obtener conclusiones. Las revisiones normalmente serán solicitadas directamente por los Editores a sus autores y el texto tendrá que tener una extensión máxima de 12 páginas, 6 tablas y 10 figuras.
- **Cartas a la revista:** relacionadas con artículos aparecidos en la publicación. Su extensión máxima será de 2 páginas.
- **Otros.** Adicionalmente, se admitirán para su publicación noticias, informes, conferencias, cursos, convocatorias de reuniones y congresos así como de premios y becas. La extensión y forma de presentación de los textos recibidos para este apartado estarán sujetos sin notificación previa a las modificaciones que el Comité Editorial estime convenientes.

ELABORACIÓN DE ORIGINALES

La preparación del manuscrito original deberá de hacerse de acuerdo las Normas y Requisitos de Uniformidad del Comité Internacional de Directores de Revistas Médicas (versión oficial en inglés accesible en la dirección electrónica: <http://www.icmje.org>). Para la traducción en español puede revisarse el enlace URL: <http://www.metodo.uab.es/enlaces.htm>).

En la web de la revista (<http://www.nutricion.org>) están disponibles las presentes **Normas de publicación**. Para la correcta recepción de los originales deberá incluirse siempre:

1. Carta de presentación

Deberá hacer constar en la misma:

- Tipo de artículo que se remite.
- Declaración de que es un texto original y no se encuentra en proceso de evaluación por otra revista.
- Cualquier tipo de conflicto de intereses o la existencia de implicaciones económicas.
- La cesión a la Revista de los derechos exclusivos para editar, publicar, reproducir, distribuir copias, preparar trabajos derivados en papel, electrónicos o multimedia e incluir el artículo en índices nacionales e internacionales o bases de datos.
- Los trabajos con más de un autor deben ser leídos y aprobados por todos los firmantes.
- Los autores deben declarar como propias las figuras, dibujos, gráficos, ilustraciones o fotografías incorporadas en el texto. En caso contrario, deberán obtener y aportar autorización previa para su publicación y, en todo caso, siempre que se pueda identificar a personas.
- Datos de contacto del autor principal: nombre completo, dirección postal y electrónica, teléfono e institución.
- Si se tratase de estudios realizados en seres humanos, debe enunciarse el cumplimiento de las normas éticas del Comité de Investigación o de Ensayos Clínicos correspondiente y de la Declaración de Helsinki vigente, disponible en español en la URL: <http://www.metodo.uab.es/enlaces.htm>

2. Título

Se indicarán, en página independiente y en este orden, los siguientes datos:

- Título del artículo en español o portugués y en inglés.
- Apellidos y nombre de todos los autores, separados entre sí por punto y coma. Se aconseja que figure un máximo de ocho autores. Mediante números arábigos, en superíndice, se relacionará a cada autor, si procede, con el nombre de la institución a la que pertenecen.
- Dirección de correo-e que desean hacer constar como contacto en la publicación.

3. Resumen

Deberá ser comprensible por sí mismo sin contener citas bibliográficas. Será redactado obligatoriamente en los siguientes idiomas: a) español ó portugués y b) inglés, respetando en todo caso la estructura del trabajo remitido con un máximo de 250 palabras:

- Introducción
- Objetivos
- Métodos
- Resultados
- Discusión
- Conclusiones

4. Palabras clave

Debe incluirse al final de resumen un máximo de 5 palabras clave que coincidirán con los Descriptores del Medical Subjects Headings (MeSH) accesible en la URL siguiente:

<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?db=mesh>

5. Abreviaturas

Se incluirá un listado de las abreviaturas presentes en el trabajo con su correspondiente explicación.

6. Texto

De acuerdo a la estructura siguiente:

- Introducción
- Objetivos
- Métodos
- Resultados
- Discusión
- Conclusiones
- Bibliografía

Es necesario especificar, en la metodología, el diseño, la población estudiada, los sistemas estadísticos y cualesquiera otros datos necesarios para la comprensión perfecta del trabajo.

7. Agradecimientos

En esta sección se deben citar las ayudas materiales y económicas, de todo tipo, recibidas señalando la entidad o empresa que las facilitó. Estas menciones deben de ser conocidas y aceptadas para su inclusión en estos "agradecimientos".

8. Bibliografía

Tienen que cumplir los Requisitos de Uniformidad del Comité Internacional de Directores de Revistas Médicas, como se ha indicado anteriormente.

Las referencias bibliográficas se ordenarán y numerarán por orden de aparición en el texto, identificándose mediante números arábigos en superíndice. Para citar las revistas médicas se utilizarán las abreviaturas incluidas en el Journals Database, disponible en la URL: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?db=journals>

9. Figuras y fotografías

Deben elaborarse teniendo en cuenta las siguientes indicaciones:

Se realizarán utilizando programas informáticos adecuados que garanticen una buena reproducción (300 píxeles de resolución por pulgada) en formato BMP, TIF ó JPG. No se admiten ficheros de Power-point ni similares. Los gráficos y las figuras podrán ser enviados preferiblemente en color o, en su defecto, en blanco y negro o en tonos de grises.

ENVÍO DE ORIGINALES

Los trabajos se remitirán por vía electrónica utilizando exclusivamente el formulario disponible en la web de la revista: **www.revista.nutricion.org**

EVALUACIÓN DE ORIGINALES

Los trabajos remitidos para publicación serán evaluados mediante el método de la **dobles revisión por pares**. El autor principal podrá proponer revisores que no estén vinculados al original remitido.

nutrición clínica

y

Dietética Hospitalaria