

Correlación entre la actividad física, grasa corporal e IMC en estudiantes universitarios: un estudio transversal

Correlation between physical activity, body fat and BMI in university students: a cross-sectional study

María Lourdes GAMARRA CAMACHO, María Alina MIRANDA FLORES, Jacksaint SAINTILA, David J. JAVIER-ALIAGA
Universidad Peruana Unión, Perú.

Recibido: 17/agosto/2021. Aceptado: 22/diciembre/2021.

RESUMEN

Introducción y objetivo: El sedentarismo y la obesidad constituyen factores de riesgo importantes en los universitarios. La actividad física es una de las estrategias para prevenir estos problemas de salud. Se determinó la correlación entre la actividad física, el porcentaje de la grasa corporal (%GC) y el índice de masa corporal (IMC) en estudiantes universitarios de Tarapoto, San Martín, Perú.

Materiales y métodos: Se realizó un estudio de diseño no experimental, transversal y de tipo correlacional. La muestra no probabilística estuvo conformada por 192 estudiantes de las facultades de ciencias de la salud, ciencias empresariales e ingeniería y arquitectura de la Universidad Peruana Unión (filial Tarapoto), San Martín, Perú. Se utilizó el Cuestionario Internacional de Actividad Física (IPAQ, por sus siglas en inglés). Asimismo, la evaluación de %GC y el IMC se realizó siguiendo el protocolo de la Sociedad Internacional para el desarrollo de la cineantropometría (ISAK).

Resultados: Se encontró que existe correlación estadísticamente significativa e indirecta entre la actividad física y el porcentaje de grasa corporal ($\rho = -0,163$; $p=0,024$), y la actividad física y el IMC ($\rho = -0,170$; $p=0,018$). Asimismo, se halló que existe diferencia estadísticamente significativa del porcentaje de grasa corporal y el IMC según género ($p<0,001$). No obstante, no se encontró diferencia de la actividad física según género ($p = 0,808$).

Correspondencia:

David J. Javier-Aliaga
davidjavieraliaga@gmail.com

Conclusiones: Se halló correlación entre la actividad física con el %GC y el IMC en los estudiantes universitarios. Estos resultados evidencian la necesidad de promoverse programas de educación nutricional y de promoción de la salud para mejorar la actividad física y prevenir la obesidad en los universitarios.

PALABRAS CLAVES

Actividad física, Grasa corporal, IMC, Estudiantes universitarios.

ABSTRACT

Introduction and objective: A sedentary lifestyle and obesity are important risk factors in university students. Physical activity is one of the strategies to prevent these health problems. The correlation between physical activity, body fat percentage (% BF) and body mass index (BMI) was determined in university students from Tarapoto, San Martín, Perú.

Materials and methods: A non-experimental, cross-sectional and correlational study was carried out. The non-probabilistic sample was made up of 192 students from the faculties of health sciences, business sciences and engineering and architecture of the Universidad Peruana Unión (Subsidiary: Tarapoto), San Martín, Peru. The International Physical Activity Questionnaire (IPAQ) was used. Likewise, the evaluation of % BF and BMI was carried out following the protocol of the International Society for the development of kineanthropometry (ISAK).

Results: It was found that there is a statistically significant and indirect correlation between physical activity and body fat

percentage ($\rho=-0,163$; $p=0,024$), and physical activity and BMI ($\rho=-0,170$; $p=0,018$). Likewise, it was found that there is a statistically significant difference in the percentage of body fat and BMI according to gender ($p<0,001$). However, no difference was found in physical activity according to gender ($p=0,808$).

Conclusions: A correlation was found between physical activity with % BF and BMI in university students. These results show the need to promote nutritional education and health promotion programs to improve physical activity and prevent obesity in university students.

KEYWORDS

Physical activity; Body fat; BMI; University students.

INTRODUCCIÓN

El sobrepeso y obesidad representan uno de los mayores desafíos para la salud pública. Además, constituyen un factor de riesgo morbi-mortalidad con un coste económico elevado y, pese a ello, los estados disponen de pocas estrategias de manejo y abordaje eficaces para controlar su avance. La prevalencia de obesidad se ha duplicado desde 1980 hasta tal punto que casi un tercio de la población está ahora clasificada como obesa¹. Según datos de la Organización Mundial de la Salud (OMS), en 2016, el 39% de los adultos mayores de 18 años presentaban sobrepeso, mientras el 13% eran considerados como obesos¹. La obesidad representa un problema grave en Perú. Según un informe del Instituto Nacional de Salud (INS), el 22,3% de la población mayor de 15 años sufren de obesidad², estas cifras posicionan al Perú como uno de los países con mayor prevalencia de obesidad en la región.

La transición entre la escuela secundaria y la universidad supone un cambio importante en el entorno de los estudiantes universitarios, lo que, a su vez, incrementa el riesgo de aumentar de peso, sobre todo, durante el primer año de estudios³. El aumento de peso podría deberse al hecho de que esta etapa de transición está caracterizada por una disminución de los comportamientos saludables, como bajos niveles de actividad física, hábitos alimentarios inadecuados, patrones y prácticas de sueño no saludables y consumo de alcohol (4). Los factores que influyen en la elección de comportamientos poco saludables entre los estudiantes son múltiples, van desde las diversas opciones de alimentos poco saludables, el hecho de tener un sentimiento de independencia sobre la elección de los alimentos, hasta el consumo excesivo de alimentos no saludables⁵.

La disminución de la actividad física es, sin duda, uno de los mayores factores que influyen en la composición corporal de los estudiantes universitarios. Los bajos niveles de actividad física pueden aumentar el riesgo de obesidad global y el exceso de grasa corporal en las personas⁶. De hecho, la actividad regular se ha sugerido como una alternativa para redu-

cir los factores de riesgo para la salud, especialmente aquellos relacionados con las enfermedades cardiovasculares y el síndrome metabólico⁷. La OMS recomienda que los adultos de 18 a 64 años realicen actividades físicas aeróbicas moderadas durante al menos 150 a 300 minutos; o actividades físicas aeróbicas intensas durante al menos 75 a 150 minutos; o una combinación equivalente de actividades moderadas e intensas a lo largo de la semana⁸.

Sin embargo, los desafíos en la gestión de tiempo en los universitarios, a menudo, dan lugar a priorizar los trabajos académicos y las obligaciones sociales sobre la actividad física⁵. Los resultados de una encuesta transversal en un grupo de estudiantes de pregrado, reportaron una disminución en los niveles de actividad física durante los años universitarios⁹. La adquisición de una mayor autonomía sobre sus decisiones en relación su vida en la etapa universitaria posiblemente es una las causas de esa disminución en los niveles de actividad física¹⁰. Del mismo modo, los hallazgos de una metaanálisis informaron que la actividad física disminuye a medida que aumenta la autonomía entre los estudiantes¹¹. La prevalencia de sobrepeso y obesidad entre los estudiantes universitarios es particularmente mayor entre los que viven en el campus^{3,5}. La falta de supervisión de los padres en la elección de los alimentos y el apoyo en la realización de actividad pueden ser la base de estos cambios corporales.

La relación entre la actividad física y la composición corporal entre los estudiantes universitarios es poco clara, por lo tanto, el objetivo de estudio fue evaluar la relación entre el nivel de actividad física y composición corporal en estudiantes universitarios.

MATERIALES Y MÉTODOS

Tipo de investigación y participantes

La investigación fue de diseño no experimental, transversal y de tipo correlacional. Se seleccionó mediante un muestreo no probabilístico por conveniencia a 192 estudiantes matriculados en las facultades de ciencias de la salud (FCS), ciencias empresariales (FCE) e ingeniería y arquitectura (FIA) de la Universidad Peruana Unión (Filial: Tarapoto), San Martín, Perú. Las edades de los participantes estuvieron comprendidas entre 17 a 19 años. El estudio se realizó entre agosto y noviembre de 2019. Los estudiantes fueron informados del propósito de estudio, y luego decidieron formar parte de la investigación voluntariamente, para lo cual firmaron el consentimiento informado. Asimismo, la investigación se realizó tomando en cuenta la declaración de Helsinki y la aprobación del comité de ética de la Universidad Peruana Unión (Filial: Tarapoto).

Instrumentos de recolección de datos

Se utilizó el cuestionario internacional de actividad física versión corta (IPAQ, por sus siglas en inglés). Este instru-

mento consta de 7 preguntas acerca de la frecuencia, duración e intensidad de la actividad (moderada e intensa) realizada los últimos siete días, así como el caminar y el tiempo sentado en un día laboral. El IPAQ está diseñado para ser utilizado en adultos entre los 18 y 65 años. Este cuestionario evalúa tres características de la actividad física (AF): intensidad (leve, moderada o vigorosa), frecuencia (días por semana) y duración (tiempo por día). La actividad semanal se registra en Mets (Metabolic Equivalent of Task o Unidades de Índice Metabólico) por minuto y semana. Los valores Mets de referencia son: 1) Caminar: 3,3 Mets por minutos de caminata por días de semana; 2) Actividad física moderada: 4 Mets por minutos por días por semana y 3) Actividad física vigorosa: 8 Mets por minutos por días por semana. El cuestionario evalúa la actividad física tomando en cuenta la frecuencia (medida en días por semana) y duración (tiempo por día)¹². Sumando los tres valores obtenidos: Total = caminata + actividad física moderada + actividad física vigorosa. El IPAQ fue aplicado de manera individual. La fiabilidad para este estudio fue de 0,856, según el alfa de Crombach.

Mediciones antropométricas

Respecto a las medidas para determinar el perfil antropométrico, estas consistieron en toma de peso, talla y pliegues cutáneos (tríceps, bíceps, subescapular, suprailíaco). El peso corporal se evaluó con una balanza digital (Seca 813, Alemania). La estatura con estadiómetro portátil (Seca 213, Alemania), y los pliegues cutáneos con un plicómetro (Slim Guide, México).

PROCEDIMIENTO

Para realizar las evaluaciones, se comenzó con la medición del peso y la talla: para esto fue necesario colocar la balanza en una superficie plana y firme con solamente los cuatro soportes haciendo contacto con la superficie, el sujeto evaluado se presentó con ropa ligera, se quitó los zapatos y colocó en el centro de la balanza, se esperó unos segundos hasta que los números aparecen en la pantalla estén fijos y no cambien y el evaluador dio lectura en voz alta y registro la medida en kilogramos con un decimal. Para la talla se inició con el armado del tallímetro, se procedió a colocarlo sobre una superficie, dura y plana contra la pared lisa, de la misma manera se le pidió al sujeto evaluado que se quite los zapatos y las medias o calcetines si los tuviera, en el caso de las mujeres era necesario que si tenían algún tipo de peinado o trenzas o adorno en la cabeza que pueda interferir con la medida se lo quiten. Asimismo, nos aseguramos de que la postura de las piernas esté recta y que los talones y las pantorriñas estén pegadas a la superficie, también se pidió que mantenga recta la mirada hacia el frente, con la línea de visión y la cabeza paralelos al piso y ubicar el plano horizontal de Frankfurt y cuando la posición fue la correcta, aproximándose al milímetro (0.1 cm.) se dio lectura en voz alta y se re-

gistró la medida. Por último, la masa grasa (tejido adiposo subcutáneo), todas las medidas fueron tomadas en el lado no dominante de los sujetos, en tres oportunidades, de acuerdo al protocolo descrito por la ISAK. Se usaron la ecuación de Durnin Womersley y Siri para determinar el porcentaje de grasa corporal. La evaluación lo realizó un nutricionista experto y certificado en ISAK II.

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

El procesamiento y análisis de los datos se realizó mediante el software estadístico SPSS versión 25. El análisis descriptivo se hizo mediante tablas de frecuencia y porcentaje, la media y la desviación estándar. El análisis de correlación se hizo mediante la prueba Rho de Spearman (*Rho*) debido a que los datos no presentaron distribución normal según la prueba estadística Kolmogorov Smirnov ($p > 0,05$). Se consideró un grado de significancia del 5%.

RESULTADOS

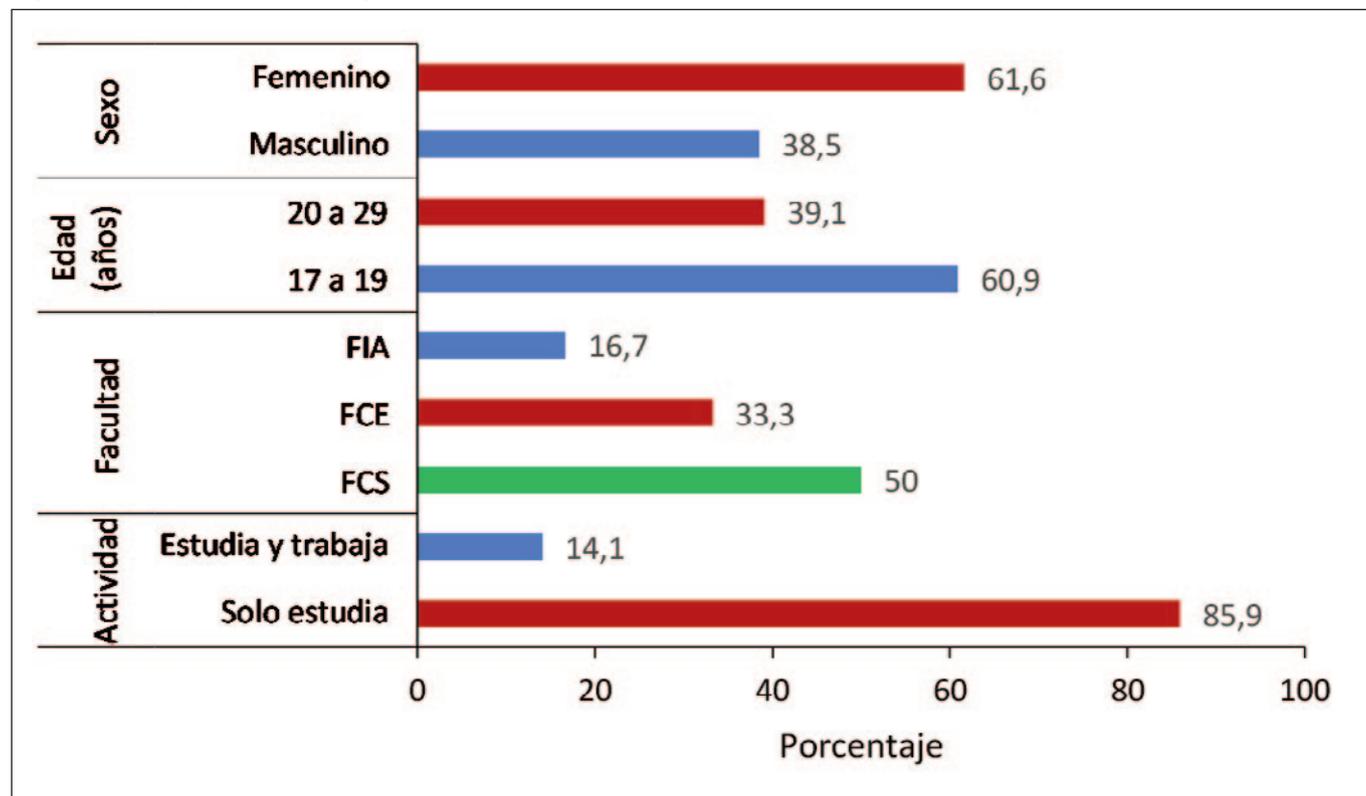
En las figuras 1 y 2 describen las características sociodemográficas de los participantes. Se observó que más de la mitad de los estudiantes son de sexo femenino (61,5%). Asimismo, entre el 60.9% los participantes son de 17 a 19 años mientras que el 39.1% son de 20 a 29 años. La mayoría de los participantes pertenecían a la facultad de ciencias de la salud (50%), y el 85.9% solamente estudia. Finalmente, más de la mitad de los estudiantes son de la selva (56,3%).

En la tabla 1 se aprecia que no existe diferencia estadísticamente significativa de la actividad física (MET-m/s) según

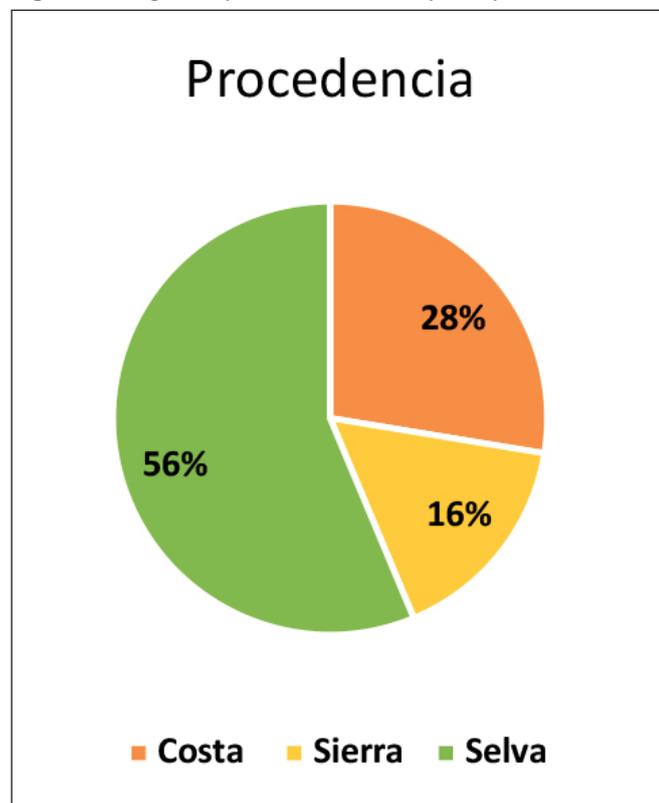
Tabla 1. Análisis descriptivo del nivel de actividad física, %GC e IMC según sexo de los participantes

	Actividad física (MET-m/s)		p*
	Masculino	Femenino	
M	878,96	893,81	0,808
DS	348,60	503,55	
% GC			
M	21,87	29,48	<0,001
DS	2,84	2,28	
IMC			
M	23,53	21,81	<0,001
DS	2,12	1,56	

Nota. %GC: porcentaje de grasa corporal; IMC: Índice de Masa Corporal; M=Media; DS= Desviación Estándar; Masculino (n=74), Femenino (n=118). *U de Mann-Whitney.

Figura 1. Descripción sociodemográfica de la muestra

FCS: Facultad de ciencias de la salud; FCE: Facultad de ciencias empresariales y FIA: Facultad de ingeniería y arquitectura.

Figura 2. Lugar de procedencia de los participantes

género ($p=0,808$). No obstante, existe diferencia del porcentaje de grasa corporal y el IMC según género ($p<,001$).

En la tabla 2 se aprecia que existe correlación indirecta y estadísticamente significativa entre la actividad física y la grasa corporal en los estudiantes ($\rho = -0,163$; $p=0,024$). Asimismo, se evidencia que existe correlación entre la actividad física y el IMC ($\rho = -0,170$; $p=0,018$). Es decir, una mayor actividad física se correlaciona con un menor nivel del porcentaje de grasa corporal y el IMC.

DISCUSIÓN

En el presente estudio, se evaluó correlación estadística entre el nivel de actividad física, porcentaje de grasa corporal e IMC de los participantes. En el estudio, se observó que la media del porcentaje de grasa corporal fue significativamente mayor entre las mujeres. En cambio, la media del IMC fue superior en los hombres, aunque se encuentra dentro de los rangos normales. Finalmente, evidenció una correlación directa y significativa entre actividad física con el porcentaje de grasa corporal e IMC.

Tanto el porcentaje de grasa corporal como el IMC son indicadores antropométricos muy importantes que permiten a los profesionales de la salud detectar conductas de estilo de vida no saludables en los estudiantes universitarios y en la

Tabla 2. Correlación entre actividad física y grasa corporal (%)

			Grasa corporal (%)	IMC
Rho de Spearman	Actividad física	Coefficiente de correlación	-0,163	-0,170
		<i>p</i>	0,024	0,018
		n	192	192

población en general¹³. En el estudio actual, las mujeres presentaron un mayor porcentaje de grasa en comparación con los hombres. Nuestros resultados son consistentes con estudios previos realizado por Zaccagni et al.⁷, quienes encontraron que las mujeres tuvieron una mayor porcentaje de grasa corporal. Además, los resultados de un estudio reciente realizado en universitarios saudíes, mostraron que las estudiantes mujeres tuvieron una media significativamente más alta de porcentaje de grasa corporal en comparación a los hombres¹⁴. Esta diferencia podría deberse a las diferencias fisiológicas entre ambos sexos, considerando que las mujeres almacenan grasa de manera natural por vía subcutánea a diferencia de los hombres, quienes almacenan mayor cantidad de grasa visceral¹⁵. Sin embargo, nuestros hallazgos discrepan con el reporte de un estudio realizado por Wilson et al.¹⁶, quienes encontraron que el valor del porcentaje de grasa fue más alta en hombres que mujeres.

Si bien la media del IMC se encontró dentro de los rangos normales, los hombres tenían un IMC significativamente mayor en comparación a las mujeres. Estos hallazgos coinciden con los resultados encontrados en un estudio realizado en universitarios italianos⁷ en el que la mayor proporción de los hombres tenían exceso de peso corporal respecto a las mujeres. Estos resultados son respaldados por hallazgos de un estudio anterior realizado en estudiantes universitarios, en el que se han encontrado que los hombres presentaron un peso corporal más elevado¹⁶. Del mismo modo, otros estudios demostraron diferencias estadísticamente significativas en términos de obesidad entre los hombres y mujeres^{17,18}. Según las evidencias epidemiológicas disponibles, existen una tendencia creciente de exceso de peso corporal en el sexo masculino que femenino¹⁹. Entre las posibles justificaciones de esta tendencia, por un lado, se podría mencionar el hecho de que, a menudo, las mujeres son más susceptibles a las presiones sociales y familiares en cuanto a mantener una imagen corporal aceptable, lo que, en consecuencia, puede volverlas más sensibles y preocupadas frente a su estado ponderal; por otro lado, los hombres, por lo general, se preocupan menos por su aspecto físico y su peso corporal que las mujeres; además, carecen de conocimiento básico sobre una alimentación y nutrición saludable²⁰. La reducción de la prevalencia de obesidad en ambos sexos es un paso esencial en la medicina preventiva considerando que puede garantizar una salud óptima en los estudiantes universitarios y una mejor calidad de vida

en la etapa adulta²¹. No obstante, existen discrepancias con los datos reportados por la OMS, en los que se afirma una mayor prevalencia de obesidad en las mujeres de 18 años a más en comparación a los hombres²².

El exceso de peso corporal constituye un riesgo elevado de diversas enfermedades potencialmente mortales, incluidas las enfermedades cardiovasculares, diabetes e incluso el cáncer²³. También, varios estudios han informado que un alto porcentaje de grasa corporal es un factor de riesgo independiente de enfermedades cardiovasculares, eventos coronarios²⁴. Se ha demostrado que la actividad física disminuye el riesgo de muchas de las enfermedades crónicas nocivas asociadas con el alto contenido de grasa corporal y obesidad general²⁵. En nuestro estudio, la actividad física se asoció directa y significativamente con el porcentaje de grasa corporal e IMC de los estudiantes universitarios; es decir, a mayor actividad física, menor porcentaje de grasa corporal e IMC dentro de los rangos normales. Estos resultados concuerdan con alguna literatura existen sobre el tema²⁶. Por ejemplo, los resultados de un estudio concluyeron que la actividad física es útil en la prevención de obesidad²⁷. El papel de la actividad física en el control de peso corporal se ha demostrado en varios estudios, por ejemplo, se ha mostrado que mantener un alto nivel de actividad física mitiga significativamente el aumento de peso, particularmente en las mujeres²⁸. Otras evidencias han demostrado que las personas físicamente más activas tienen un menor IMC, porcentaje de grasa y tienen mucha menos (50%) grasa visceral y hepática^{29,30}.

Limitaciones

Este estudio tiene diversos factores limitantes. En primer lugar, la generalización de los hallazgos actuales puede ser problemática debido al tamaño pequeño de la muestra. En segundo lugar, el diseño transversal no permite evaluar relación causal entre el nivel de actividad física, porcentaje de grasa corporal y el IMC. En tercer lugar, el estudio se limitó en medir la actividad física por autoinforme, lo que, por lo general, favorece una sobreestimación en la duración e intensidad de la actividad. Además, nuestro estudio está limitado por la falta de detalles sobre la duración de la actividad. Finalmente, no hemos medido la ingesta dietética, lo cual constituye otro factor determinante importante en la composición corporal.

CONCLUSIÓN

Este estudio sugiere que las mujeres son más susceptibles a presentar un porcentaje de grasa corporal significativamente mayor comparación a los hombres. También hemos comprobado que la media del IMC fue superior en los hombres. Finalmente, se encontró correlación directa y significativa entre la actividad física con el porcentaje de grasa corporal e IMC. Los hallazgos de este estudio sugieren que los estudiantes universitarios de ambos géneros deben ser prioritarios en los programas de intervención nutricional integrados, incluida la educación nutricional, con el propósito de incentivar la actividad física el riesgo de adiposidad y obesidad general.

REFERENCIAS

- Chooi YC, Ding C, Magkos F. The epidemiology of obesity. *Metabolism*. 2019 Mar 1;92:6–10.
- INS. "Nuestra razón de ser y hacer" Boletín epidemiológico del Perú [Internet]. Lima; 2019 [cited 2021 Jun 23]. Available from: www.dge.gob.pe
- Price AA, Whitt-Glover MC, Kraus CL, McKenzie MJ. Body Composition, Fitness Status, and Health Behaviors upon Entering College: An Examination of Female College Students from Diverse Populations. *Clin Med Insights Women's Heal*. 2016 Jan;9s1(Suppl 1):CMWH.S34697.
- Schlarb A, Friedrich A, Claßen M. Sleep problems in university students — an intervention. *Neuropsychiatr Dis Treat*. 2017 Jul 26;Volume 13:1989–2001.
- Nelson MC, Kocos R, Lytle LA, Perry CL. Understanding the Perceived Determinants of Weight-related Behaviors in Late Adolescence: A Qualitative Analysis among College Youth. *J Nutr Educ Behav*. 2009 Jul;41(4):287–92.
- Sacheck JM, Kuder JF, Economos CD. Physical fitness, adiposity, and metabolic risk factors in young college students. *Med Sci Sports Exerc*. 2010 Jun;42(6):1039–44.
- Zaccagni L, Barbieri D, Gualdi-Russo E. Body composition and physical activity in Italian university students. *J Transl Med*. 2014 May 9;12(1):120.
- WHO. Physical activity [Internet]. WHO Press. 2020 [cited 2021 Jun 23]. Available from: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/physical-activity>
- Centers for Disease Control and Prevention. Nutrition, Physical Activity and Obesity: Data, Trends and Maps. 2016.
- Calestine J, Bopp M, Bopp CM, Papalia Z. College Student Work Habits are Related to Physical Activity and Fitness. *Int J Exerc Sci*. 2017;10(7):1009–17.
- Fedewa AL, Ahn S. The effects of physical activity and physical fitness on children's achievement and cognitive outcomes: a meta-analysis. *Res Q Exerc Sport*. 2011;82(3):521–35.
- Mantilla SC, Gómez-Conesa A. El Cuestionario Internacional de Actividad Física. Un instrumento adecuado en el seguimiento de la actividad física poblacional. *Rev Iberoam Fisioter y Kinesiol*. 2007 Jan;10(1):48–52.
- Alberto L, Guzman C, Andrés Y, Torres M, Alejandro J. Porcentaje de grasa corporal y prevalencia de sobrepeso-obesidad en estudiantes universitarios de rendimiento deportivo de Bogotá, Colombia. *Nutr clín diet hosp*. 2017;36(3):68–75.
- Albaker W, El-Ashker S, Baraka MA, El-Tanahi N, Ahsan M, Al-Hariri M. Adiposity and Cardiometabolic Risk assessment Among University Students in Saudi Arabia. *Sci Prog*. 2021 Mar 15;104(1):1–14.
- Quaye L, Owiredu WKBA, Amidu N, Dapare PPM, Adams Y. Comparative Abilities of Body Mass Index, Waist Circumference, Abdominal Volume Index, Body Adiposity Index, and Conicity Index as Predictive Screening Tools for Metabolic Syndrome among Apparently Healthy Ghanaian Adults. *J Obes*. 2019 Sep 2;2019:1–10.
- Wilson OWA, Zou ZH, Bopp M, Bopp CM. Comparison of obesity classification methods among college students. *Obes Res Clin Pract*. 2019 Sep 1;13(5):430–4.
- Zhang J, Xu L, Li J, Sun L, Qin W, Ding G, et al. Gender differences in the association between body mass index and health-related quality of life among adults: a cross-sectional study in Shandong, China. *BMC Public Health*. 2019 Jul 31;19(1):1021.
- Rivas S, Saintila J, Rodríguez M, Calizaya-Milla YE, Javier-Aliaga DJ. Conocimientos, actitudes y prácticas de alimentación saludable e índice de masa corporal en adolescentes peruanos: Un estudio transversal. *Rev Esp Nutr Hum Diet*. 2021;25(1):87–94.
- Prado LV da S, Floro Arcoverde GMP, Diniz Araújo ML, Almeida De Noronha G, Cabral Da Silva P, Chaves De Lemos M da C, et al. Dietary intake and level of physical activity as predictors of changes in weight and body mass index among college student. *Nutr Clin y Diet Hosp*. 2021;41(1):99–107.
- Gough B, Conner MT. Barriers to healthy eating amongst men: A qualitative analysis. *Soc Sci Med*. 2006 Jan;62(2):387–95.
- Saintila J, Lozano TE, Ruiz PG, White M, Huancahuire-Vega S. Health-Related Quality of Life, Blood Pressure, and Biochemical and Anthropometric Profile in Vegetarians and Nonvegetarians. *J Nutr Metab*. 2020 Jul 7;2020:1–8.
- World Health Organization. Global Health Observatory (GHO) data: overweight and obesity, 2016 [Internet]. Geneva; 2016 [cited 2021 May 31]. Available from: https://www.who.int/gho/ncd/risk_factors/overweight/en
- Kleinert S, Horton R. Obesity needs to be put into a much wider context. Vol. 393, *The Lancet*. Lancet Publishing Group; 2019. p. 724–6.
- Lee WS. Body fatness charts based on BMI and waist circumference. *Obesity*. 2016 Jan 1;24(1):245–9.
- Paudel S, Owen AJ, Owusu-Addo E, Smith BJ. Physical activity participation and the risk of chronic diseases among South Asian adults: Protocol for a systematic review and meta-analysis. Vol. 7, *Systematic Reviews*. BioMed Central Ltd.; 2018.

26. Pan M, Tu R, Gu J, Li R, Liu X, Chen R, et al. Associations of Socioeconomic Status and Physical Activity With Obesity Measures in Rural Chinese Adults. *Front Public Heal.* 2021 Jan 8;8:594874.
27. Merino Ventosa M, Urbanos-Garrido RMMVC. Disentangling effects of socioeconomic status on obesity: A cross-sectional study of the Spanish adult population. *Econ Hum Biol.* 2016 Sep 1;22:216–24.
28. Hankinson AL, Daviglus ML, Bouchard C, Carnethon M, Lewis CE, Schreiner PJ, et al. Maintaining a high physical activity level over 20 years and weight gain. *JAMA - J Am Med Assoc.* 2010 Dec 15;304(23):2603–10.
29. Piirtola M, Kaprio J, Waller K, Heikkilä K, Koskenvuo M, Svedberg P, et al. Leisure-time physical inactivity and association with body mass index: A Finnish Twin Study with a 35-year follow-up. *Int J Epidemiol.* 2017 Feb 1;46(1):116–27.
30. Leskinen T, Sipilä S, Alen M, Cheng S, Pietiläinen KH, Usenius JP, et al. Leisure-time physical activity and high-risk fat: A longitudinal population-based twin study. *Int J Obes.* 2009;33(11):1211–8.