

Relación entre el índice de masa corporal y el índice tri-ponderal con la prueba de caminata de seis minutos en adultos mayores

Relationship between body mass index and tri-weight index with the six-minute walk test in older adults

Marco COSSIO-BOLAÑOS^{1,2}, Rubén VIDAL-ESPINOZA³, Benjamin JORQUERA-DONOSO¹, Pablo PEDRERO-VALENZUELA¹, Camilo URRRA-ALBORNOZ⁴, Fernando ALVEAR-VÁSQUEZ⁵, Marcella Silva RAMOS DE LAZARI⁶, Rossana GÓMEZ-CAMPOS^{1,2}

1 Universidad Católica del Maule, Talca, Chile.

2 Faculty of Education, Psychology and Sport Sciences, University of Huelva, Huelva, Spain.

3 Universidad Católica Silva Henríquez, Santiago, Chile.

4 Universidad del Bio Bio, Chillán, Chile.

5 Universidad Santo Tomás, Chile.

6 Facultad de Ciencias Médicas, Universidad Estadual de Campinas Sao Paulo, Brazil.

Recibido: 29/julio/2025. Aceptado: 4/septiembre/2025.

RESUMEN

Introducción: Durante el proceso de envejecimiento de los adultos mayores (AM), se produce una disminución en la aptitud física, lo que lleva a que los AM experimenten dificultades con las actividades de la vida diaria.

Objetivo: Determinar la relación entre el Índice de Masa Corporal (IMC), y el Índice Tri-Ponderal (ITP) con la distancia recorrida en la prueba de caminata de 6 minutos en AM.

Metodología: Se efectuó un estudio correlacional en AM de 65 a 85 años de edad de ambos sexos. Se investigó a 200 AM. Se evaluó el peso, estatura. Se calculó el IMC e ITP. Se evaluó la aptitud aeróbica (AA) por medio de la prueba de caminata de 6 minutos según Sociedad Torácica Americana (ATS).

Resultados: Las relaciones entre el IMC e ITP con la prueba de caminata de 6 minutos fueron negativas. En hombres, el ITP explicó un $R^2= 13,4\%$ de la variabilidad frente al $7,3\%$ del IMC; en mujeres, el ITP explicó $R^2= 11,4\%$ frente a $7,6\%$ del IMC.

Conclusión: Ambos índices antropométricos (IMC e ITP) se relacionan de manera negativa y significativa con la AA en AM de ambos sexos, sin embargo, a pesar de tener relaciones moderadamente bajas, el ITP fue el indicador antropométrico que mostró una mayor capacidad explicativa sobre la aptitud aeróbica en ambos sexos.

PALABRAS CLAVE

Índice tri-ponderal, predicción antropométrica, envejecimiento, desempeño cardiorespiratorio.

ABSTRACT

Introduction: During the aging process of older adults (OAs), there is a decline in physical fitness, leading to difficulties with activities of daily living.

Objective: Determine the relationship between Body Mass Index (BMI) and Tri-Weight Index (TWI) with the distance covered in the 6-minute walk test in OAs.

Methodology: A descriptive cross-sectional study was conducted on OAs aged 65 to 85 years of both sexes. A total of 200 OAs were investigated. Weight and height were assessed. BMI and TPI were calculated. Aerobic fitness (AF) was assessed using the 6-minute walk test.

Correspondencia:
Marco Cossio Bolaños
mcossio1972@hotmail.com

Results: In men, BMI was found to have a significant negative correlation with the 6-minute walk test ($r = -0.271$, $r^2 = 7.3\%$). However, WHR also showed a significant negative correlation ($r = -0.366$; $r^2 = 13.4\%$). In women, BMI showed a similar correlation to that of men with the 6-minute walk test ($r = -0.276$; $R^2 = 7.6\%$), which was significant and negative. Meanwhile, with ITP, the correlation was ($r = -0.338$; $r^2 = 11.4\%$).

Conclusion: Both anthropometric indices (BMI and WHR) are negatively and significantly related to AA in MA of both sexes. However, despite having moderately low relationships, WHR was the anthropometric indicator that showed the greatest explanatory power for aerobic fitness in both sexes.

KEYWORDS

Tri-ponderal index, anthropometric prediction, aging, cardiorespiratory performance.

INTRODUCCIÓN

La antropometría permite caracterizar a los grupos humanos, evaluar el estado nutricional, monitorizar el crecimiento físico, e incluso sirve como parámetro para verificar cambios en el somatotipo, la proporcionalidad y la composición corporal en diversas fases del crecimiento y del desarrollo humano¹. Las mediciones antropométricas a menudo pueden ayudar a evaluar el estado de salud y la alimentación, así como el riesgo de padecer enfermedades futuras en diversas poblaciones.

En general, el tamaño y la forma del cuerpo están determinados por factores genéticos y medioambientales, entre los que se incluyen el estilo de vida, con un potencial impacto en la salud, y en el proceso de envejecimiento en adultos mayores².

En los últimos años, se ha dado importancia al uso de los indicadores antropométricos como el índice de masa corporal (IMC), Índice Tri-Ponderal (ITP), índice cintura-cadera (ICC), entre otros como determinantes de enfermedades crónicas y del estado de salud en general en diversas poblaciones³⁻⁶, e incluso, como predictores de la aptitud aeróbica en niños, jóvenes, y adultos⁷⁻¹⁰.

En ese sentido, la literatura en general ha destacado que durante el proceso de envejecimiento de los adultos mayores (AM), se produce una disminución en la aptitud física, lo que lleva a que los adultos mayores AM experimenten dificultades con las actividades de la vida diaria¹¹, disminución de la fuerza y la resistencia muscular, la agilidad, la movilidad articular¹², aumento del riesgo de caída¹³ y deterioro de la aptitud aeróbica¹⁴.

En suma, basados en que las características e indicadores antropométricos cambian con el aumento de la edad y afectan la salud de diversas maneras a los AM² y a menudo los

estudios en general utilizan el IMC como parte del componente morfológico de la aptitud funcional¹⁴, este estudio presupone que el ITP podría ser un indicador antropométrico más preciso que el IMC para reflejar la relación entre la morfología corporal y la aptitud aeróbica en AM.

Por lo tanto, este estudio se propuso como objetivo analizar la relación entre el IMC y ITP con la aptitud aeróbica, con el fin de determinar cuál de estos índices es un mejor predictor de la aptitud aeróbica en AM de ambos sexos.

METODOLOGÍA

Tipo de estudio y muestra

Se efectuó un estudio correlacional en AM de 65 a 85 años de edad de ambos sexos. La selección de la muestra fue no-probabilística (por cuotas). Se investigó a 200 AM (100 hombres y 100 mujeres) de la región centro-sur de Chile. Todos los participantes estaban matriculados en los programas de atención de AM de cuatro municipalidades de la región. Los rangos de edad considerados en el estudio fueron: 65 a 69 años (30 hombres y 35 mujeres), 70 a 74 años (30 hombres y 30 mujeres), 75 a 79 años (25 hombres y 20 mujeres) 80 a 85 años (15 hombres y 15 mujeres).

Se incluyeron en el estudio a todos los AM que se movilizaban solos (sin ayudas técnicas; o con el uso de bastón permitido) y a los que firmaron el consentimiento informado. También se incluyeron a todos los que completaron las medidas antropométricas y la prueba de aptitud aeróbica. Se excluyeron a los AM que no estaban matriculados en los programas, a los que no estaban en el rango de edad establecido en el estudio, así como a los que presentaron algún tipo de comorbilidades/contraindicaciones que excluyen la prueba (angina, EPOC descompensada, crisis hipertensiva, etc.) e incluso, a los que estaban medicados con betabloqueantes (disminuyen la frecuencia cardíaca y pueden limitar el ejercicio físico). El estudio se efectuó de acuerdo a la declaración de Helsinki para seres humanos y en conformidad al comité de ética de la Universidad Católica del Maule (UCM-93/2022). El manejo del término de confidencial se mantuvo en la investigación a través de la codificación anónima de cada participante. Se informó que el almacenamiento de los datos es para usos exclusivo de investigación.

Técnicas instrumentos

Las evaluaciones se efectuaron en las instalaciones de los clubes que atienden a los AM de las cuatro municipalidades. Se efectuó en los meses de septiembre–diciembre 2023. Las evaluaciones se efectuaron en la franja horaria de Chile continental (GMT-4). Se elaboró una ficha individual para registrar los datos de los AM.

Para la evaluación antropométrica se utilizó el protocolo y las recomendaciones de Ross & Marfell-Jones¹⁵. Se evaluó

el peso corporal (kg) usando una balanza electrónica (Tanita, Reino Unido) con escala de 0 a 150 kg con precisión de 100 g. La estatura se midió con un estadiómetro portátil (Seca GmbH & Co. KG, Hamburgo, Alemania) con precisión de 0.1 mm.

Los índices antropométricos utilizados fueron: Índice de masa corporal (IMC) [utilizando la fórmula: $IMC = \text{peso (kg)}/\text{estatura}^2 \text{ (m)}^2$] y el Índice Tri-Ponderal ITP utilizando la fórmula: $ITP = \text{peso (kg)}/\text{estatura}^3 \text{ (m)}^3$].

La aptitud aeróbica se evaluó a través de la prueba de caminata de 6 minutos. Se utilizó el protocolo estandarizado por la sociedad Americana del Tórax (ATS)¹⁶. Un día antes de efectuar esta prueba, se indicó a los AM evitar la ingesta de café y la práctica de ejercicio vigoroso durante las 12–24 horas anteriores. Para ello, se les entregó una ficha de auto reporte. El día de la prueba, los AM realizaron ejercicios de calistenia (flexibilidad y caminata leve por 10 minutos). Luego se evaluó en línea recta en un espacio de 30 metros (en un sentido de ida y vuelta). Las distancias fueron demarcadas por conos cada 5 metros. Se registró la distancia (metros) y en todo momento se motivó a los AM a completar la prueba. El tiempo se controló con cronómetro de marca Casio (1/100 Seg). La prueba se efectuó sobre una superficie rígida, en ambiente abierto y entre 16 a 22°C.

Estadística

La distribución normal de los datos se verificó mediante la prueba de Shapiro-Wilk. Se efectuó análisis estadístico descriptivo (promedio, desviación estándar, frecuencias, porcentajes). Las diferencias entre sexos se determinaron por medio de test *t* para muestras independientes, se calculó el tamaño

del efecto (TE) por medio de la *d* Cohen. Las relaciones entre indicadores antropométricos con la prueba de caminata de 6 minutos se efectuaron por medio de Pearson. Se calculó el coeficiente de determinación (R^2) y sus parámetros para determinar la proporción de la variabilidad de la variable dependiente (aptitud aeróbica). Para todos los casos, se adoptó un nivel de significancia de $p < 0,05$ y los cálculos de efectuaron en planillas de Excel y SPSS 18.0.

RESULTADOS

En la tabla 1 se muestran las características antropométricas de la muestra de AM investigados. No hubo diferencias significativas entre ambos sexos en la edad, en la aptitud aeróbica y en todas las variables antropométricas ($p > 0,05$). El TE (*d* cohen) mostró tamaños muy pequeños en todas las variables.

En la tabla 2 se observan los valores de correlación, coeficiente de determinación y las estimaciones de los parámetros del modelo lineal. Por ejemplo, en los hombres, se evidenció que el IMC tiene una correlación negativa y significativa con la prueba de caminata de 6 minutos ($r = -0,271$; $p < 0,01$), donde el coeficiente de determinación explica ($R^2 = 7,3\%$). Sin embargo, el ITP también evidenció una correlación negativa y significativa ($r = -0,366$; $p < 0,01$), pero con mayor poder de explicación que el IMC, mostrando un ($R^2 = 13,4\%$), lo cual, sugiere que el ITP es un mejor predictor de la aptitud aeróbica en relación al IMC, a pesar de mostrar coeficientes de determinación bajos/moderados. En relación a las mujeres, el IMC presentó una correlación similar a los hombres con la prueba de caminata de 6 minutos ($r = -0,276$; $R^2 = 7,6\%$), siendo significativa y negativa. Mientras tanto con el ITP, la co-

Tabla 1. Características antropométricas de los adultos mayores estudiados

Variables	Hombres (n= 100)		Mujeres (n= 100)		Diferencias		TE (<i>d</i>)
	X	DE	X	DE	t	p-valor	
Edad (años)	72,3	7,2	78,4	11,9	-0,30	0,767	-0,08
Antropometría							
Peso (kg)	72,1	13,0	71,0	13,1	0,33	0,745	0,08
Estatura (cm)	155,3	8,7	154,8	8,1	0,23	0,819	0,06
IMC (kg/m ²)	29,9	5,1	29,6	4,9	0,23	0,817	0,06
ITP (kg/m ³)	19,4	3,8	19,2	3,5	0,21	0,833	0,05
Aptitud aeróbica							
Caminata 6 minutos (m)	447,4	95,1	446,1	109,1	0,05	0,961	0,01

X: Promedio, DE: Desviación estándar, IMC: Índice de masa corporal, ITP: Índice Tri-Ponderal, TE: Tamaño del efecto.

Tabla 2. Valores de correlación y coeficiente de determinación entre indicadores antropométricos (IMC e ITP) con la prueba de caminata de 6 minutos según género

Indicadores	R	R ²	F	C	b	p-valor
Hombres (n= 100)						
IMC (kg/m ²)	R= -0,271**	0,073	7,758	610,04	-5,483	0,001
ITP (Kg/m ³)	R= 0,366**	0,134	15,138	640,047	-10,065	0,001
Mujeres (n= 100)						
IMC (kg/m ²)	R= -0,276**	0,076	42,71	634,343	-6,412	0,001
ITP (Kg/m ³)	R= -0,338**	0,114	66,656	657,214	-11,113	0,001

R²: coeficiente de determinación, b: Beta, IMC: Índice de masa corporal, ITP: Índice Tri-ponderal.

relación fue más alta que el IMC ($r = -0,338$; $p < 0,01$) y el poder de explicación fue superior ($R^2 = 11,4\%$). La figura 1 muestra el poder de explicación entre indicadores antropométricos (IMC e ITP) con la prueba de caminata de 6 minutos.

DISCUSIÓN

El objetivo del estudio fue analizar la relación entre el IMC, y el ITP con la distancia recorrida en la prueba de caminata de 6 minutos, con el fin de determinar cuál de estos índices es un mejor predictor de la aptitud aeróbica en AM.

Los resultados del estudio han reflejado que ambos índices antropométricos se relacionan negativamente con la aptitud aeróbica (caminata de 6 minutos) en AM de ambos sexos. A pesar de que la explicación es moderadamente baja, el ITP, fue el que mejor explica la varianza. Por ejemplo, en hombres superó al IMC en 6%, mientras que en mujeres fue de 4%. Estos hallazgos son relevantes, puesto que estudios previos

relacionados al sobrepeso, obesidad, aptitud física, ya habían confirmado los usos y aplicaciones que ofrecía el ITP en relación al IMC en niños, jóvenes y adultos de diversas poblaciones geográficas¹⁷⁻²².

En general, al parecer el ITP ha evidenciado ser un índice de grasa corporal superior al IMC en diversas poblaciones y etapas de la vida, por lo que su fundamentación radica en que la altura al cubo permite corregir las variaciones en la edad, el peso y los cambios en la grasa corporal durante el crecimiento físico²¹ y decrecimiento a edades avanzadas²².

Por ello, en términos de evaluación de la grasa corporal, el ITP otorga una mayor precisión en la detección del sobrepeso y la obesidad tanto en sujetos de baja, como de elevada estatura en diversas etapas de la vida^{22,23}. Consecuentemente, esta característica podría estar relacionada negativamente con la aptitud aeróbica en AM, debido a una menor eficiencia cardiovascular, menor masa muscular activa, así como niveles

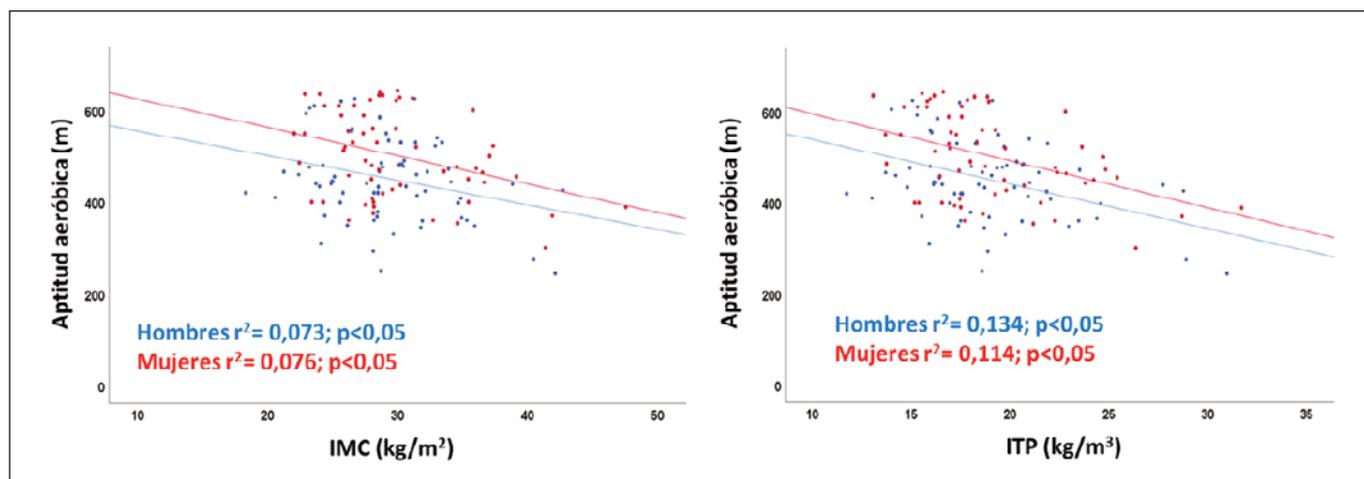


Figura 1. Valores del coeficiente de determinación en entre indicadores antropométricos con la aptitud aeróbica en AM de ambos sexos

reducidos de actividad física y deterioro de la aptitud funcional²⁴⁻²⁷. Por lo tanto, estos factores traen consigo un menor desempeño en la aptitud aeróbica de los AM estudiados.

En suma, con base en los resultados obtenidos y la evidencia existente, se puede plantear que el ITP tiene un amplio potencial como predictor de la aptitud aeróbica en AM, dado que integra dimensiones de masa corporal y estatura que permiten una estimación más precisa del exceso adiposo, el cual, se ha relacionado negativamente con la aptitud aeróbica en este grupo estudiado, por lo que estudios futuros deben tomar en consideración estos hallazgos y ser cautelosos al utilizar el IMC como único indicador de estado de peso y especialmente al evaluar la aptitud aeróbica en AM.

De hecho, es ampliamente conocido que la asociación del IMC con el riesgo para la salud es inconsistente y varía según la edad, el sexo y la etnia²⁸, además, la literatura destaca que en los fundamentos históricos, las categorías de peso, su utilidad como medida de diagnóstico clínico y su aplicación en subgrupos de población han puesto en tela de juicio su aplicación²⁹, especialmente debido a su incapacidad para distinguir entre masa grasa y masa libre de grasa^{30,31}. Por lo que, su uso como único indicador puede conducir a interpretaciones erróneas, particularmente en poblaciones como los AM con variaciones atípicas de peso y estatura, respectivamente.

El estudio presenta algunas limitaciones, por ejemplo, estas están determinadas por el tipo de estudio transversal y la selección de la muestra no-probabilística. En el primer caso, un diseño transversal impide establecer relaciones de causa y efecto y en el segundo, no es posible generalizar los resultados a otros contextos con similares características. También destacamos, que no fue posible evaluar indicadores de composición corporal y los niveles de actividad física, puesto esta información hubiera posibilitado enriquecer la discusión de los resultados obtenidos. También, se debe destacar las fortalezas del estudio, puesto que es uno de los primeros estudios que evalúa la aplicada del ITP en AM, además, los resultados de este estudio pueden servir para futuras comparaciones como medidas de tendencia secular, así como para posibles comparaciones con otros estudios regionales.

CONCLUSIÓN

Los resultados del estudio han demostrado que ambos índices antropométricos (IMC e ITP) se relacionan de manera negativa y significativa con la aptitud aeróbica en adultos mayores de ambos sexos, sin embargo, a pesar de tener relaciones moderadamente bajas, el ITP fue el indicador antropométrico que mostró una mayor capacidad explicativa sobre la aptitud aeróbica en ambos sexos. Estos hallazgos sugieren que el ITP podría ser un indicador antropométrico más sensible y aplicable para estimar la aptitud aeróbica de esta población en proceso de envejecimiento.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen al proyecto Fondecyt regular, 1221708.

REFERENCIAS

1. Cossio-Bolaños M, Vidal-Espinoza R, Lagos-Luciano J, Gómez-Campos R. Perfil antropométrico en función del estado nutricional de niños con discapacidad intelectual. *Rev Chil Pediatr*. Enero-febrero 2015;86(1):18-24. doi: 10.1016/j.rchipe.2015.04.004. PMID: 26223393.
2. Frenzel A, Binder H, Walter N, Wirkner K, Loeffler M, Loeffler-Wirth H. The aging human body shape. *NPJ Aging Mech Dis*. 24 de marzo de 2020; 6:5. doi: 10.1038/s41514-020-0043-9.
3. Ashwell M, Gibson S. Waist-to-height ratio as an indicator of 'early health risk': simpler and more predictive than using a 'matrix' based on BMI and waist circumference. *BMJ Open*. 14 de marzo de 2016;6(3): e010159. doi: 10.1136/bmjopen-2015-010159.
4. Wang H, Liu A, Zhao T, Gong X, Pang T, Zhou Y, et al. Comparison of anthropometric indices for predicting the risk of metabolic syndrome and its components in Chinese adults: a prospective, longitudinal study. *BMJ Open*. 18 de septiembre de 2017;7(9): e016062. doi: 10.1136/bmjopen-2017-016062.
5. Lo K, Huang YQ, Shen G, Huang JY, Liu L, Yu YL, et al. Effects of waist to height ratio, waist circumference, body mass index on the risk of chronic diseases, all-cause, cardiovascular and cancer mortality. *Postgrad Med J*. 5 de mayo 2021;97(1147):306-11. doi: 10.1136/postgradmedj-2020-137542.
6. Gómez-Campos R, Vidal-Espinoza R, Castelli Correia de Campos LF, Sulla-Torres J, Cossio-Bolaños W, de Arruda M, et al. Comparison of anthropometric indicators as predictors of the percentage of fat mass in young people and older adults in Chile. *Endocrinol Diabetes Nutr (Engl Ed)*. Enero de 2022;69(1):25-33. doi: 10.1016/j.endien.2022.01.002
7. Guede-Rojas F, Jerez-Mayorga D, Ulloa-Díaz D, Soto-Martínez A, Ramírez-Campillo R, Barboza-González P, Angarita-Dávila L. Relationship between anthropometric nutritional status and functional capacity in older adults living in the community. *Rev Med Chil*. Enero de 2020;148(1):69-77. doi:10.4067/S0034-9887202000100069.
8. Razak S, Justine M, Mohan V. Relationship between anthropometric characteristics and aerobic fitness among Malaysian men and women. *J Exerc Rehabil*. 23 de febrero de 2021;17(1):52-58. doi: 10.12965/jer.2142026.013.
9. Urra-Albornoz C, Vidal R, Gomez-Campos R, Alvear-Vasquez F, Marques de Moraes A, Lazari E, Urzua-Alul L, et al. Relación entre aptitud aeróbica con indicadores de adiposidad corporal en adolescentes de ambos sexos: Aptitud aeróbica con indicadores de adiposidad corporal en adolescentes. *Nutrición Clínica y Dietética Hospitalaria*. 1 de mayo de 2021;41(2): 20-7. doi: 10.12873/412urra.
10. Zadarko-Domaradzka M, Sobolewski M, Zadarko E. Comparison of Several Anthropometric Indices Related to Body Fat in Predicting Cardiorespiratory Fitness in School-Aged Children-A Single-Center

- Cross-Sectional Study. *J Clin Med.* 27 de septiembre de 2023; 12(19):6226. doi: 10.3390/jcm12196226.
11. Kaczorowska A, Fortuna M, Katan A, Kaczorowska A, Ignasiak Z. Functional Physical Fitness and Anthropometric Characteristics of Older Women Living in Different Environments in Southwest Poland. *Ageing Int.* 30 de diciembre 2021; 48:367–83. doi:10.1007/s12126-021-09475-1
 12. Milanović Z, Pantelić S, Trajković N, Sporiš G, Kostić R, James N. Age-related decrease in physical activity and functional fitness among elderly men and women. *Clin Interv Aging.* 21 de mayo de 2013; 8:549-56. doi: 10.2147/CIA.S44112.
 13. Cossio-Bolaños M, Vidal-Espinoza R, Caceres-Bahamondes J, de Campos LFCC, Urzua-Alul L, de Lázari MSR, Luarte-Rocha C, Gomez-Campos R. Translation, validity and reliability of the fall risk scale for older adults. *BMC Geriatrics.* 24 de agosto de 2024; 24(1):708. doi: 10.1186/s12877-024-05292-8.
 14. Cossio-Bolaños M, Vidal-Espinoza R, Castelli Correia de Campos LF, Sulla-Torres J, Urrea-Albornoz C, Alvear-Vasquez F, et al. Normative values to assess functional fitness in older adults in a region of Chile. *Front Aging.* 17 de junio de 2025; 6:1554783. doi: 10.3389/fragi.2025.1554783
 15. Ross WD, Marfell-Jones, MJ. Kinanthropometry. In J. D. MacDougall, H. A. Wenger, & H. J. Geeny (Eds.), *Physiological Testing of Elite Athlete.* Human Kinetics. 1991: 223-314
 16. Committee on Proficiency Standards for Clinical Pulmonary Function Laboratories. ATS statement: guidelines for the six-minute walk test. *Am J Respir Crit Care Med.* 2002;166(1):111–7. doi: 10.1164/ajrcm.166.1.at1102
 17. Peterson CM, Su H, Thomas DM, Heo M, Golnabi AH, Pietrobelli A, Heymsfield SB. Tri-Ponderal Mass Index vs Body Mass Index in Estimating Body Fat During Adolescence. *JAMA Pediatr.* 1 de julio de 2017;171(7):629-36. doi: 10.1001/jamapediatrics.2017.0460
 18. Wang X, Ma J, Huang S, Dong B, Dong Y, Yang Z, et al. Use of Tri-Ponderal Mass Index in Predicting Late Adolescent Overweight and Obesity in Children Aged 7-18. *Front Nutr.* 21 de marzo de 2022; 9:785863. doi: 10.3389/fnut.2022.785863
 19. Cossio-Bolaños M, Vidal-Espinoza R, Albornoz CU, Fuentes-Lopez J, Sánchez-Macedo L, Andruske CL, et al. Relationship between the body mass index and the ponderal index with physical fitness in adolescent students. *BMC Pediatr.* 27 de abril de 2022;22(1): 231. doi: 10.1186/s12887-022-03296-0
 20. Hu J, Zhong Y, Ge W, Lv H, Ding Z, Han D, et al. Comparisons of tri-ponderal mass index and body mass index in discriminating hypertension at three separate visits in adolescents: A retrospective cohort study. *Front Nutr.* 17 de octubre de 2022; 9:1028861. doi: 10.3389/fnut.2022.1028861
 21. Cossio-Bolaños M, Vidal Espinoza R, Sulla Torres J, Gatica Mandiola P, Castelli Correia de Campos LF, Cossio Bolaños W, Urrea Albornoz C, Gómez Campos R. Índice de masa corporal versus Índice ponderal para evaluar el estado nutricional de adolescentes de altitud moderada del Perú. *Nutr Clín Diet Hosp.* 2 de noviembre de 2020;40(3): 92-8. doi: 10.12873/403gomez
 22. Gómez-Campos R, Vidal-Espinoza R, Marques de Moraes A, Lázari E, Andruske CL, Castelli Correia de Campos L, Urzua-Alul L, et al. Comparison of Anthropometric Indicators That Assess Nutritional Status From Infancy to Old Age and Proposal of Percentiles for a Regional Sample of Chile. *Front Nutr.* 24 de diciembre de 2021; 8:657491. doi: 10.3389/fnut.2021.657491
 23. Moselakgomo VK, Van Staden M. Diagnostic accuracy of tri-ponderal mass index and body mass index in estimating overweight and obesity in South African children. *Afr J Prim Health Care Fam Med.* 14 de agosto de 2019;11(1): e1-e7. doi: 10.4102/phcfm.v11i1.1949
 24. Cossio-Bolaños M, Sáez Selaivee R, Luarte Rocha C, Andruske LC, Gómez Campos R. Capacidad funcional de adultos mayores según cambios estacionales. *Nutr. clín. diet. hosp.* 2017; 37(2):83-8 doi: 10.12873/372cossio
 25. Distefano G, Goodpaster BH. Effects of Exercise and Aging on Skeletal Muscle. *Cold Spring Harb Perspect Med.* 1 de marzo de 2018;8(3): a029785. doi: 10.1101/cshperspect.a029785
 26. Bowden Davies KA, Pickles S, Sprung VS, Kemp GJ, Alam U, Moore DR, Tahrani AA, Cuthbertson DJ. Reduced physical activity in young and older adults: metabolic and musculoskeletal implications. *Ther Adv Endocrinol Metab.* 19 de noviembre de 2019; 10:2042018819888824. doi: 10.1177/2042018819888824
 27. Riviaty N, Indra B. Relationship between muscle mass and muscle strength with physical performance in older adults: A systematic review. *SAGE Open Med.* 27 de noviembre de 2023; 11:1-13. doi: 10.1177/20503121231214650
 28. Jeong SM, Lee DH, Rezende LFM, Giovannucci EL. Different correlation of body mass index with body fatness and obesity-related biomarker according to age, sex and race-ethnicity. *Sci Rep.* 1 de marzo de 2023;13(1):3472. doi: 10.1038/s41598-023-30527-w
 29. Byker Shanks C, Bruening M, Yaroch AL. BMI or not to BMI? debating the value of body mass index as a measure of health in adults. *Int J Behav Nutr Phys Act.* 25 de febrero de 2025;22(1): 23. doi: 10.1186/s12966-025-01719-6
 30. Whitney DG, Miller F, Pohlig RT, Modlesky CM. BMI does not capture the high fat mass index and low fat-free mass index in children with cerebral palsy and proposed statistical models that improve this accuracy. *Int J Obes (Lond).* Enero de 2019;43(1):82-90. doi: 10.1038/s41366-018-0183-1
 31. Bautista Rodríguez M, Guadarrama Guadarrama R, Veytia López M. Prevalencia de obesidad según los indicadores: porcentaje de grasa corporal, índice de masa corporal y circunferencia de cintura. *Nutrición Clínica y Dietética Hospitalaria.* Nov. 2020; 40:3. doi:10.12873/403bautista.