

Identification of Risk Factors through Anthropometric Assessment in Institutionalized Adolescents: Beyond BMI

Célica Mendoza Cañamar ^{1,*}, María Elena Villarreal Arce ¹

¹ Universidad de Monterrey, Nuevo León, México.

* Corresponding author email: celica.mendoza@udem.edu

DOI: <https://doi.org/10.34256/ijk26110>

Received: 12-02-2026; Revised: 20-03-2026; Accepted: 30-03-2026; Published: 19-04-2026



Abstract

Introduction: Malnutrition during adolescence poses a public health challenge, manifesting as underweight, excess body fat, and alterations in muscle mass indicators that are not identifiable using the Body Mass Index (BMI). It is necessary to incorporate more comprehensive indicators to enable a more precise detection of cardiovascular risk, obesity, and malnutrition. **Methods:** A cross-sectional study was conducted involving 53 adolescents (23 males and 30 females) aged 11 to 17, residing in a social welfare institution in Nuevo León, Mexico. The ISAK protocol was employed. Indicators such as BMI, fat mass index, estimated muscle mass, and the waist-to-hip ratio were calculated. Data were analyzed using the ISAK Metry software. **Results:** Most of the adolescents were classified as having normal weight according to BMI; however, 28.3% were identified as being at cardiometabolic risk based on waist and hip circumference measurements. Nineteen adolescents were identified as having extreme values regarding muscle mass and/or body fat levels, and 12 normal-weight adolescents were found to have alterations in muscle mass and/or body fat indicators. Significant correlations were observed among skinfolds, BMI, circumferences, and body weight ($p < 0.05$). **Conclusion:** More comprehensive assessment profiles succeed in identifying higher risks among adolescents; therefore, standardized measurements conducted according to the ISAK protocol in vulnerable populations—facilitate timely diagnosis.

Keywords: ISAK, BMI, Anthropometry, Adolescents.

Identificación de factores de riesgo mediante evaluación antropométrica en adolescentes institucionalizados, más allá del IMC

Resumen

Introducción: La desnutrición en la adolescencia plantea un desafío de salud pública, manifestándose como bajo peso, exceso de grasa corporal y alteraciones en la masa muscular; indicadores que no son identificables mediante el Índice de Masa Corporal (IMC). Es necesario incorporar indicadores más integrales para permitir una detección más precisa del riesgo cardiovascular, la obesidad y la desnutrición. **Métodos:** Se realizó un estudio transversal con la participación de 53 adolescentes (23 hombres y 30 mujeres) de entre 11 y 17 años, residentes en una institución de asistencia social en Nuevo León, México. Protocolo ISAK. Se calcularon indicadores tales como el IMC, el índice de masa grasa, la masa muscular estimada y la relación cintura-cadera. Los datos fueron analizados utilizando el software ISAK Metry. **Resultados:** La mayoría de los adolescentes fueron clasificados con peso normal según el IMC; sin embargo, el 28.3% fue identificado con riesgo cardiometabólico con base en las mediciones de circunferencia de cintura y cadera. Se identificaron 19 adolescentes con valores extremos en niveles de masa muscular y/o grasa corporal y 12 adolescentes normopeso con alteraciones en indicadores de masa muscular y/o grasa corporal. Se observaron correlaciones significativas entre los pliegues cutáneos, el IMC, las circunferencias y el peso corporal ($p < 0.05$). **Conclusión:** Los perfiles de evaluación más integrales logran identificar mayores riesgos entre los adolescentes; por lo tanto, las mediciones estandarizadas según el protocolo ISAK en poblaciones vulnerables favorecen el diagnóstico oportuno.

Introducción

Valorar el estado nutricional en adolescentes no solo surge como un problema de salud pública significativo debido a su magnitud, sino también porque constituye una tarea desafiante para lograr una identificación precisa. La evaluación del estado nutricional hasta la fecha se ha basado con frecuencia, como una primera aproximación, en el Índice de Masa Corporal (IMC), el cual se centra en estimar la composición corporal mediante mediciones indirectas; sin embargo, no logra separar la masa grasa de la masa muscular (Costa-Urrutia et al., 2019). En este escenario, un adolescente con un IMC dentro de rangos considerados normales pero que también presenta exceso de grasa corporal y, además, un nivel menor de masa muscular seguirá siendo clasificado como bajo peso, normal o sobrepeso. Esta situación, que puede no reconocerse en la práctica clínica, se incluye dentro del fenómeno denominado doble carga de la malnutrición, caracterizado por la coexistencia de condiciones de déficit y de exceso en el mismo grupo (Caleyachetty et al., 2018; Zárate-Ortiz et al., 2019). Esto, de hecho, es algo que cobra aún más pertinencia al considerar contextos de vulnerabilidad social. Los adolescentes se ven afectados directamente en su desarrollo físico por factores como el acceso limitado a servicios de salud, la calidad de la dieta, el comportamiento sedentario y las condiciones socioeconómicas. Estas condiciones pueden complicarse aún más en el caso de las instituciones de asistencia social, lo que limita la implementación de una evaluación nutricional integral y simultánea.

Además, si la evaluación se centra únicamente en medidas como el IMC, pueden pasarse por alto cambios preclínicos, pero clínicamente relevantes en la composición corporal. Esto es especialmente importante dado que dichos cambios pueden ser predictivos del riesgo futuro de enfermedad metabólica y cardiovascular. Varios estudios han mostrado que variables como la circunferencia de cintura, el grosor de pliegues cutáneos y las estimaciones de masa muscular pueden proporcionar información más específica para determinar el riesgo nutricional (Aceves-Martins et al., 2016). De manera adicional, la antropometría estandarizada basada en ISAK es un enfoque metodológico que puede cubrir esta brecha frente a las evaluaciones multicomponentes de manera mucho más objetiva.

Por lo tanto, el objetivo de este estudio fue identificar factores de riesgo nutricional en adolescentes institucionalizados mediante un enfoque de antropometría integral, con énfasis en cambios en la composición corporal más allá del IMC.

Material Y Métodos

Diseño del estudio: Transversal, descriptivo y analítico entre adolescentes que viven en una institución de asistencia social en Nuevo León, México. La población institucional identificada incluyó 77 adolescentes. Muestra final analizada: 53 adolescentes (23 varones y 30 mujeres) con edades comprendidas entre 11 y 17 años, que cumplieron con los criterios de inclusión y finalizaron la evaluación antropométrica. La discrepancia entre esta población y la muestra se atribuyó a circunstancias inherentes al contexto institucional, incluyendo ausencias, negativa a participar o egreso durante el periodo de medición.

Se obtuvo el permiso institucional y el consentimiento informado de los participantes antes de la recolección de datos. En todo el proceso se observaron los principios éticos de confidencialidad, voluntariedad y respeto. Las mediciones antropométricas se realizaron siguiendo las recomendaciones del nivel 1 de la ISAK para promover la estandarización, la exactitud y la reproducibilidad. Las mediciones se obtuvieron utilizando una báscula digital SECA 874 (SECA), un tallímetro portátil SECA 213 (SECA), una cinta antropométrica Lufkin y un calibrador de pliegues cutáneos SLIM Guide. La masa corporal se midió con el participante descalzo, usando ropa ligera, en posición erguida y con el peso distribuido de manera uniforme. La estatura se midió con el participante de pie en plano de Frankfurt del cuerpo.

Los perímetros corporales se midieron con una cinta antropométrica no extensible, aplicando una tensión constante y sin comprimir los tejidos blandos. El perímetro de cintura (PC) se midió en el punto medio de la última costilla y luego en la cresta ilíaca, al final de la espiración; el perímetro de cadera (PCa) se determinó en la máxima prominencia glútea; el perímetro de brazo relajado (PB) entre los puntos anatómicos *acromiale* y *radiale*, en el punto medio; y el perímetro de muslo medio se midió a la mitad entre el pliegue inguinal y el punto *patellare* (Esparza-Ross, F., Vaquero-Cristóbal, R., & Marfell-Jones, M, 2019). Los pliegues cutáneos del tríceps y de la pierna se midieron mediante un calibrador de pliegues cutáneos calibrado en el lado derecho del cuerpo (2 mediciones por sitio, y una tercera medición de acuerdo al error técnico de medición, estimando la media). Las mediciones de circunferencia se realizaron en condiciones de estandarización técnica, incluyendo la identificación adecuada de puntos anatómicos de referencia, aplicando una tensión constante de la cinta antropométrica. Se

disminuyó la variabilidad entre observadores al hacer que todas las mediciones fueran realizadas por el mismo evaluador (Esparza-Ross, F., Vaquero-Cristóbal, R., & Marfell-Jones, M, 2019).

La estimación del área del músculo del brazo permitió aproximar la masa muscular periférica de reserva, un indicador relevante del estado nutricional funcional. En adolescentes, es especialmente útil porque esta medición revela condiciones musculares bajas, incluso en presencia de rangos normales de IMC (Frisancho, 1990; Gibson, 2005). Para construir los perfiles de riesgo, los indicadores se operacionalizaron en función de puntos de corte definidos en la literatura y valores relativos dentro de la muestra. Las combinaciones de ambas variables permitieron patrones de riesgo complejos, más allá del método tradicional de clasificaciones dicotómicas (WHO, 2007; Ashwell & Gibson, 2016).

Resultados

La mayoría de los adolescentes son de sexo femenino (56,6% entre los evaluados). El rango de edades con mayor frecuencia de aparición fue de 12 a menos de 13 años. El estado nutricional clasificado según el IMC mostró que la mayoría de los sujetos presentaron peso normal (52,8%); sin embargo, también se encontraron otros casos de mala nutrición, ya que los casos de bajo peso (18,9%), sobrepeso (18,9%) y obesidad (9,4%) coexisten en la población evaluada, lo que atestigua su heterogeneidad (WHO, 2007). Independientemente de su clasificación de IMC, el 28,3% de los adolescentes presentaban riesgo cardiometabólico, determinado por la circunferencia de la cintura.

El análisis de la composición corporal permitió identificar a 12 adolescentes con IMC clasificado como peso normal, pero con alteraciones en algunos indicadores de masa muscular y/o grasa corporal. Dos de estos casos también demostraron riesgo cardiometabólico, lo que indica la presencia de alteraciones que no se detectaban utilizando únicamente el IMC (Costa-Urrutia et al., 2019; Wells & Fewtrell, 2006). 19 adolescentes presentaron al menos una alteración de cualquiera de los indicadores de masa muscular y/o grasa corporal, incluidos valores extremos (35.8 %). Estos resultados señalan una proporción esencial de la población evaluada bajo riesgo nutricional, que pasaría desapercibida si el IMC fuera el único criterio de evaluación. Asimismo, se observaron correlaciones estadísticamente significativas del IMC con los pliegues cutáneos (mm) ($r = 0,88$, $p < 0,01$), y de la masa corporal (kg) con la circunferencia de la cintura (cm) ($p < 0,05$; la consistencia interna de los datos). Un desglose detallado indicó que los adolescentes interpretados con peso normal, pero con cambios deseables en su composición corporal constituían un grupo clínicamente importante, porque podrían no ser reconocidos por las evaluaciones tradicionales como una población en riesgo. Más importante aún, en los 12 casos con peso normal y cambios en la grasa corporal o en la masa muscular (22.6 %), indica que la interpretación basada únicamente en el IMC puede crear una ilusión de normalidad.

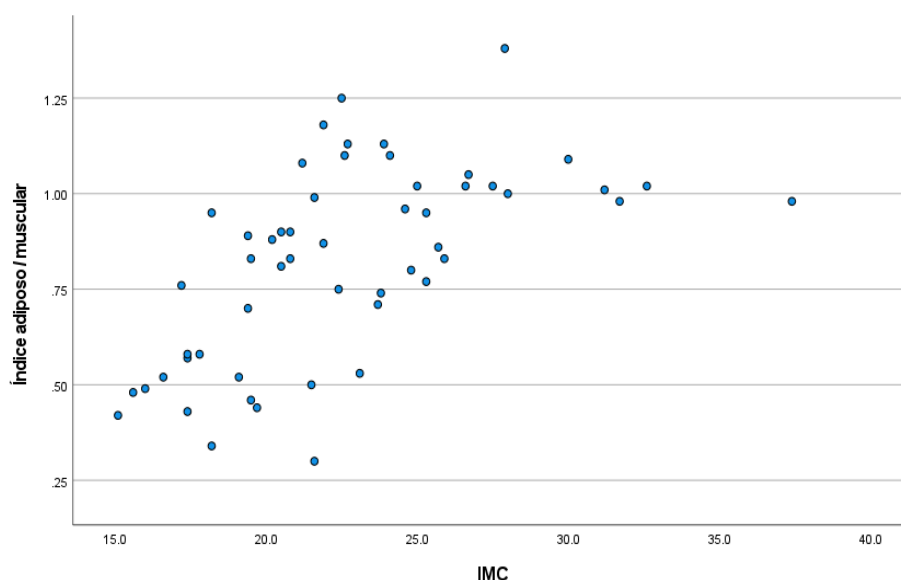


Figure 1. Índice adiposo/muscular e IMC en adolescentes de 11 a 17 años, en una institución de asistencia social, en Monterrey, NL., México, otoño 2025 (n=53).

Este resultado es relevante en términos de la práctica clínica, ya que la decisión de tratar con frecuencia depende de indicadores simplificados (De Lorenzo et al., 2016; Wells, 2014). Mientras tanto, los 19 casos (35.8 %) con al menos uno de los indicadores evaluados que cambió son un ejemplo de un contexto heterogéneo de

transición nutricional en la muestra asociado a una doble carga; lo que indica que, a nivel de poblaciones, las manifestaciones antropométricas relacionadas tanto con factores de riesgo por exceso como por déficit coexisten (Caleyachetty et al., 2018; Popkin, Corvalan, & Grummer-Strawn, 2020). En conjunto, estos hallazgos confirman que la heterogeneidad observada no solo puede variar a nivel individual, sino que también está limitada por elementos estructurales y contextuales por encima de las poblaciones institucionalizadas.

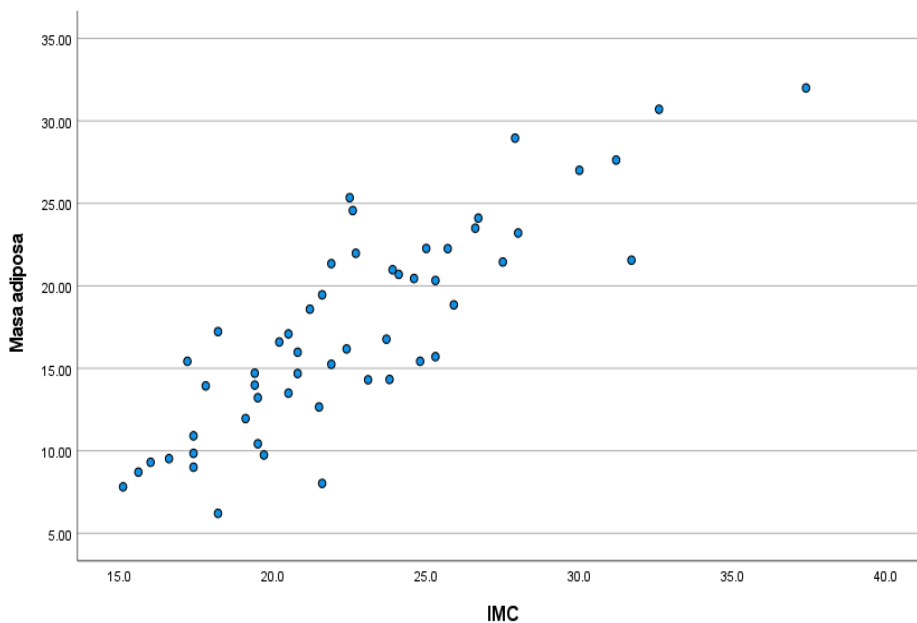


Figure 2. Masa adiposa e IMC en adolescentes de 11 a 17 años, en una institución de asistencia social, en Monterrey, NL., México, otoño 2025. (n=53)

Al examinar con más detenimiento la distribución de estos perfiles, se observó que los casos con peso normal y alteraciones en la composición corporal constituían un grupo clínicamente significativo (falsos negativos cuando se evalúan mediante mediciones convencionales) (Popkin et al., 2020; Wells & Fewtrell, 2006).

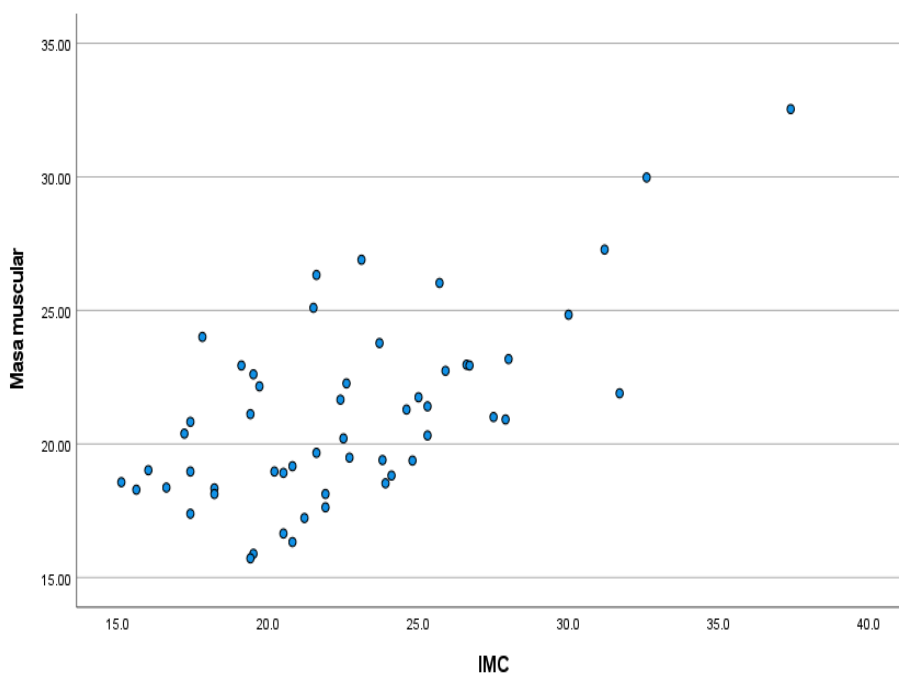


Figure 3. Masa muscular e IMC en adolescentes de 11 a 17 años, en una institución de asistencia social, en Monterrey, NL., México, otoño 2025. (n=53)

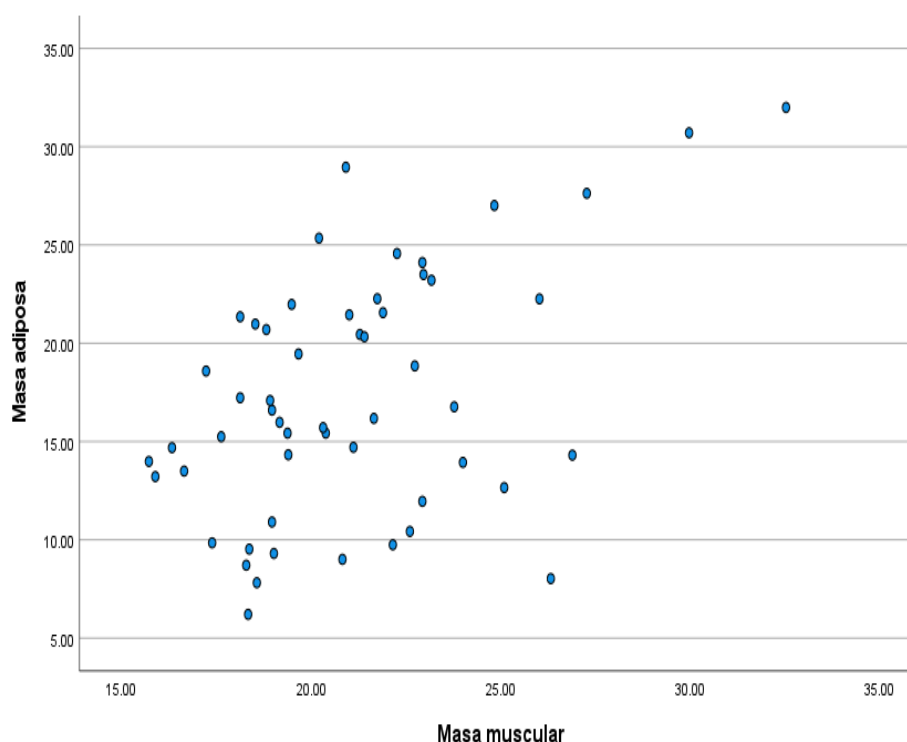


Figura 4. Masa adiposa e IMC en adolescentes de 11 a 17 años, en una institución de asistencia social, en Monterrey, NL., México, otoño 2025. (n=53)

La transición nutricional similar a la de los adultos se ejemplifica en adolescentes con afectación aislada o combinada de la masa grasa y la masa magra, reflejando una dicotomía en la que los riesgos de desnutrición por defecto y por exceso coexisten. Este patrón se asemeja a posibles escenarios de vulnerabilidad, en los que la calidad de la dieta y el nivel de actividad física pueden determinar sustancialmente el resultado (Popkin et al., 2020; Caleyachetty et al., 2018). Estos hallazgos permiten reconocer que la heterogeneidad de la muestra discrepa, no solo debido a diferencias individuales, sino también a condiciones contextuales con una influencia directa sobre la composición corporal.

Discusión

Los hallazgos del presente estudio coinciden con estudios previos en que, a pesar de ser un primer paso factible, el IMC no es suficiente para describir con mayor detalle el estado nutricional de los adolescentes. En general, los participantes en su mayoría se identificaron con peso normal (52,8%), pero se detectaron ajustes regionales en la composición corporal. Estas conclusiones están en consonancia con la evidencia sobre la doble carga de la malnutrición (Caleyachetty et al., 2018; Zárate-Ortiz et al., 2019). La identificación del riesgo cardiometabólico en el 28,3% de los adolescentes, independientemente de la clasificación del IMC, respalda la insuficiente utilidad de este indicador para identificar la adiposidad central (Costa-Urrutia et al., 2019). Se identificaron perfiles de riesgo, lo que permitió identificar combinaciones complejas de grasa corporal y masa muscular que están de acuerdo con estudios recientes (Santiago-Arango et al., 2025). En la misma línea, en adolescentes con IMC normal, como aparentemente población sana, y potenciando factores sociales y un estilo de vida que parecen alterar la calidad corporal, también se detectó baja masa muscular (Higuera-Domínguez et al., 2025). Estos hallazgos tienen una relevancia práctica considerable, ya que demuestran que el uso del IMC como única herramienta de decisión clínica puede dar lugar a un riesgo nutricional no detectado.

A nivel fisiológico, tener exceso de grasa con baja masa muscular puede indicar un estado de enfermedad metabólica más grave, ya que la pérdida de masa muscular es un determinante clave para regular el metabolismo de la glucosa y la sensibilidad a la insulina. Así, la pérdida de esta masa muscular en presencia de una masa corporal aparentemente normal puede tener consecuencias serias para la salud a largo plazo. En este sentido, los resultados del presente estudio no sólo señalan una utilidad metodológica limitada del IMC, sino que además nos permiten reevaluar las estrategias para valorar la nutrición en adolescentes. La incorporación de marcadores concurrentes contribuye a un enfoque más cercano a la realidad corporal del sujeto. Estos resultados son

especialmente importantes a nivel de salud pública, cuando la identificación rápida del riesgo en poblaciones institucionalizadas puede informar estrategias de intervención. La identificación temprana de alteraciones en la composición corporal permite elaborar acciones que no solo se orienten al control del peso, sino también a mejorar la calidad del cuerpo. Por último, esta investigación constituye una evidencia sobre la transición desde modelos simples de evaluación hacia enfoques complejos del estado nutricional en adolescentes. Con respecto a la fisiología, el exceso de masa grasa más una menor masa muscular podría constituir un nivel de mayor riesgo metabólico. Dado su importante aporte al metabolismo energético y la regulación de la sensibilidad a la insulina, la disminución de la masa muscular podría conducir a cambios metabólicos sin que esté presente un exceso de grasa.

Conclusiones

La evaluación antropométrica integral en este estudio permitió identificar alteraciones en la composición corporal que no habrían sido detectadas mediante el uso exclusivo del índice de masa corporal (IMC). Aunque la mayoría de los adolescentes evaluados fue clasificada con normopeso por IMC, el análisis complementario de circunferencias, pliegues cutáneos y estimaciones de masa muscular evidenció la presencia de perfiles de riesgo asociados tanto a exceso de adiposidad como a baja masa muscular, incluyendo casos con riesgo cardiometabólico. Estos hallazgos confirman que el IMC, si bien continúa siendo una herramienta útil para la clasificación inicial del estado nutricional, presenta limitaciones importantes para identificar alteraciones en la composición corporal durante la adolescencia. La aplicación del protocolo ISAK, particularmente mediante el perfil express en este caso, permitió una evaluación más precisa y estandarizada, favoreciendo la identificación de adolescentes con riesgo nutricional que podrían pasar desapercibidos en evaluaciones convencionales. Esto resulta especialmente relevante en poblaciones institucionalizadas y en contextos de vulnerabilidad social, donde las condiciones ambientales, dietéticas y de estilo de vida pueden influir significativamente en el desarrollo corporal. En conjunto, los resultados respaldan la necesidad de ampliar los criterios de evaluación antropométrica en la práctica clínica y en programas de salud pública, con el fin de mejorar la precisión diagnóstica y orientar estrategias de intervención más oportunas y efectivas. No obstante, el tamaño de muestra y la inclusión exclusiva de variables relacionadas con composición corporal limitan la generalización de los resultados, por lo que futuras investigaciones deberían incorporar indicadores clínicos, bioquímicos y de actividad física para fortalecer la comprensión integral del riesgo nutricional en adolescentes.

References

- Aceves-Martins, M., Llauro, E., Tarro, L., Sola, R., Giralt, M. (2016). Obesity-promoting factors in Mexican children and adolescents: Challenges and opportunities. *Global Health Action*, 9(1), 29626. <https://doi.org/10.3402/gha.v9.29625>
- Ashwell, M., Gibson, S. (2016). 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*, 6(3), e010159. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2015-010159>
- Caleyachetty, R., Thomas, G.N., Kengne, A.P., Echouffo-Tcheugui, J.B., Schilsky, S., Khodabocus, J., Uauy, R. (2018). The double burden of malnutrition among adolescents: analysis of data from the Global School-Based Student Health and Health Behavior in School-Aged Children surveys in 57 low- and middle-income countries. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 108(2), 414-424. <https://doi.org/10.1093/ajcn/nqy105>
- Costa-Urrutia, P., Vizuet-Gómez, A., Ramírez-Alcántara, M., Guillén-González, M., Medina-Contreras, O., Valdés-Moreno, M., Musalem-Younes, C., Solares-Tlapechco, J., Granados, J., Franco-Trecu, V., Rodríguez-Arellano, M. (2019). Obesity measured as percent body fat and its relationship with Body Mass Index, and percentile curves for Mexican pediatric population. *PLoS ONE*, 14(2), e0212792. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0212792>.
- De Lorenzo, A., Martinoli, R., Vaia, F., Di Renzo, L. (2016). Normal weight obese (NWO) women: An evaluation of a candidate new syndrome. *Nutrition, Metabolism and Cardiovascular Diseases*, 16(8), 513–523. <https://doi.org/10.1016/j.numecd.2005.10.010>
- Frisancho, A. R. (1990). Anthropometric standards for the assessment of growth and nutritional status. *University of Michigan Press*. <https://doi.org/10.3998/mpub.12198>
- Gibson, R.S. (2005). Principles of nutritional assessment (2nd ed.). *Oxford University Press*. <https://doi.org/10.1093/oso/9780195171693.001.0001>

- Higuera-Domínguez, F., Ochoa-Díaz-López, H., Irecta-Nájera, C. Nuñez-Ortega, P., Castro-Quezada, I., García-Miranda, R., Solís-Hernández, R., García-Parra, E., Ruiz-López, M. (2025). Impacto f early childhood malnutrition on cardiometabolic risk factors in young adults from Marginalized Areas of Chiapas, Mexico. *Nutrients*, 17(2). <https://doi.org/10.3390/nu17020254>.
- Popkin, B.M., Corvalan, C., Grummer-Strawn, L.M. (2020). Dynamics of the double burden of malnutrition and the changing nutrition reality. *The Lancet*, 395(10217), 65–74. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(19\)32497-3](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(19)32497-3)
- Santiago-Arango, M., Pérez-Campos, E., Porrás-Chaparro, I., Ruiz-Rosado, J., Cabrera-Fuentes, H., Mayoral, E., Martínez-Cruz, M., Hernández-Huerta, M., Mayoral, L. (2025). Agreement on BMI classification in Mexican children and adolescents using different references. *Nutrients*, 17(3). <https://doi.org/10.3390/nu17030587>.
- Wells, J.C.K. (2014). Toward body composition reference data for infants, children, and adolescents. *Advances in Nutrition*, 5(3), 320S–329S. <https://doi.org/10.3945/an.113.005371>
- World Health Organization (WHO). (2007). Growth reference data for 5–19 years. WHO. <https://www.who.int/tools/growth-reference-data-for-5to19-years>
- Zárate-Ortiz, A., Melse-Boonstra, A. Rodríguez-Ramírez, S., Hernández-Cordero, S., Feskens, E. (2019). Dietary patterns and the double burden of malnutrition in Mexican adolescents : Results from ENSANUT-2006. *Nutrients*. 11(11). <https://doi.org/10.3390/nu11112753>

Funding

There is no external funding to declare

Conflicts of Interest

The authors declared no potential conflicts of interest with respect to the research, authorship and/or publication of this article.

Informed Consent Statement

All the athletes included in the study provided written informed consent.

About the License

© The Author(s) 2026. The text of this article is open access and licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License.