

eISSN: 2452-5812

<http://jmh.pucv.cl/>

Recibido: 20/12/2024

Aceptado: 04/06/2025

Disponible: 16/06/2025

Publicado: 01/07/2025

Artículo original

Utilidad del índice de masa triponderal para determinar el porcentaje de grasa corporal en niños y niñas chilenos de 9 a 14 años

Usefulness of the Tri-Ponderal Mass Index to Determine Body Fat Percentage in Chilean Boys and Girls Aged 9 to 14 Years

Hernández-Jaña, S¹; Forte Freitas Junior, I²; Jorquera-Aguilera, C³; Rodríguez-Rodríguez, F¹

Correspondencia ✉

Dr. Fernando Rodríguez Rodríguez

Grupo IRyS, Escuela de Educación Física, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Valparaíso, Chile.

fernando.rodriguez@pucv.cl

Resumen

Objetivo: Determinar la relación entre el índice de masa corporal (IMC) e índice de masa triponderal (IMT) con el porcentaje de grasa corporal (PGC) en niños-niñas y adolescentes. **Método:** En este estudio transversal, se realizó una regresión lineal para analizar la composición corporal a través de impedancia bioeléctrica de 267 participantes, 149 niñas (12,08 ± 1.3 años) y 118 niños (11,77 ± 1.4 años). **Resultados:** En niñas, se obtuvo una correlación entre IMC-PGC de $R^2 = 0,73$ y entre IMT-PGC de $R^2 = 0,75$. En niños se encontró una relación IMC-PGC de $R^2 = 0,54$, mientras que en IMT-PGC fue de $R^2 = 0,66$. A través del IMC z score se hallaron 57 falsos positivos (FP) y ningún falso negativo (FN), mientras que en IMT se registraron 12 FP y 1 FN en niñas. Para los niños, en IMC z score se dataron 47 FP y 11 FN, mientras que IMT se hallaron 3 FP y 1 FN. **Conclusión:** El IMT es un método que tiene una mayor asociación con el PGC en niños-niñas. Además, es mejor al clasificar el EN, ya que presenta menos falsos positivos y mayor aplicabilidad que el IMC z score. Se sugiere el uso de esta estrategia como método complementario al IMC z score para la determinación del estado nutricional en niños-niñas y adolescentes chilenos.

Palabras clave: índice de masa corporal; sobrepeso, obesidad; composición corporal; estado nutricional

Objective: To determine the relationship between body mass index (BMI) and tri-ponderal mass index (TMI) with body fat percentage (BFP) in children and adolescents. **Methods:** In this cross-sectional study, linear regression analyses were performed to assess body composition using bioelectrical impedance in 267 participants, including 149 girls (12.08 ± 1.3 years) and 118 boys (11.77 ± 1.4 years). **Results:** Among girls, the correlation between BMI and BFP was $R^2 = 0.73$, while the correlation between TMI and BFP was $R^2 = 0.75$. In boys, the BMI-BFP relationship yielded $R^2 = 0.54$, and the TMI-BFP relationship yielded $R^2 = 0.66$. Using BMI z-scores, 57 false positives (FP) and no false negatives (FN) were identified in girls, whereas TMI produced 12 FPs and 1 FN. In boys, BMI z-scores resulted in 47 FPs and 11 FNs, while TMI identified only 3 FPs and 1 FN. **Conclusion:** TMI showed a stronger association with BFP in both girls and boys. Additionally, it outperformed BMI z-scores in classifying nutritional status, presenting fewer false positives and greater applicability. The use of TMI is recommended as a complementary method to BMI z-scores for assessing nutritional status in Chilean children and adolescents.

Keywords: body mass index; overweight; obesity; body composition; nutritional status.

Puntos destacables

- El cálculo del IMC es una prueba indirecta imprecisa para determinar la grasa corporal.
- El IMT es una mejor alternativa, ya que entrega menos errores y falsos positivos en comparación al IMC.
- Esta estrategia de estimación a través del IMT es más efectiva en adolescentes masculinos, dada la atenuación de la masa muscular como aporte al peso total.

Introducción

El estado nutricional (EN) constituye un indicador fundamental de salud, permitiendo la identificación de condiciones de malnutrición tanto por déficit como por exceso en diversas poblaciones etarias¹. Este indicador refleja la relación entre el estado fisiológico de un individuo y su nivel general de salud y bienestar, aspectos directamente vinculados con la calidad de vida^{2,3}. La ingesta de nutrientes y la actividad física son aspectos fundamentales en la salud cardiometabólica durante la infancia⁴. Varias de estas condiciones predisponen a la aparición de enfermedades crónicas no transmisibles, entre las cuales destacan la diabetes mellitus tipo 2, enfermedades cardiovasculares y complicaciones respiratorias y motrices^{5,6}. Por ello, la evaluación precisa del EN resulta esencial para la prevención y el manejo de patologías relacionadas con hábitos alimentarios y estilos de vida sedentarios^{3,7}.

Ante el aumento alarmante del sobrepeso y la obesidad, catalogados como una pandemia global⁸, se han desarrollado diversos métodos para estimar el porcentaje de grasa corporal (PGC) y clasificar el EN. No obstante, algunas técnicas de referencia requieren equipamiento costoso y procedimientos de laboratorio complejos que limitan su aplicabilidad en estudios poblacionales amplios⁹. En este contexto, la antropometría, mediante la medición de pliegues cutáneos, circunferencias y diámetros corporales, se ha consolidado como un método menos invasivo, económico y ampliamente accesible¹⁰. Sin embargo, a pesar de su utilidad para evaluar la composición corporal, su aplicación demanda tiempo y experiencia técnica especializada.

En consecuencia, el índice de masa corporal (IMC) ha sido el método más utilizado y recomendado para la valoración del EN, debido a su sencillez y rapidez de cálculo¹¹. El IMC permite una aproximación razonable a la masa grasa total y facilita la categorización del sobrepeso y la obesidad en la población general, además de ser empleado en la formulación de políticas públicas de salud¹². Sin embargo, evidencias recientes han señalado limitaciones en la precisión del IMC para predecir el PGC, especialmente en individuos con sobrepeso u obesidad^{13,14}. Esto se debe a que el IMC no discrimina entre masa muscular y masa grasa, lo que puede conducir a diagnósticos erróneos, clasificando como obesos a sujetos con elevada masa muscular, situación que puede inducir a errores en la evaluación epidemiológica y en la toma de decisiones clínicas, escolares y de salud pública¹⁵.

En búsqueda de mejores alternativas, se ha evaluado el índice de masa triponderal (IMT), definido como el peso corporal dividido por la estatura al cubo (kg/m^3). Este índice ha demostrado una mayor precisión en la estimación de la masa grasa corporal en comparación con el IMC z-score^{9,15,16}. Además, el IMT mejora la clasificación del estado nutricional al reducir la incidencia de falsos positivos y negativos, lo que es especialmente relevante para evitar la incorrecta categorización de obesidad en niños-niñas con elevada masa muscular o para identificar adecuadamente a aquellos con alto porcentaje de grasa corporal^{9,17}.

En virtud de lo anterior, el presente estudio tiene como objetivo determinar la relación entre el índice de masa corporal (IMC) y el índice de masa triponderal (IMT) con el porcentaje de grasa corporal (PGC), así como la capacidad para identificar el sobrepeso/obesidad en una muestra de niños-niñas y adolescentes chilenos de 9 a 14 años.

Métodos

Tipo de estudio y muestra

Este estudio es de corte transversal y descriptivo realizado en un grupo no aleatorizado e intencionado de escolares chilenos. Participaron voluntariamente un total de 267 estudiantes entre los 9 y 14 años; 149 niñas (55,8%) con un promedio de edad de $12,1 \pm 1,3$ años y 118 niños (44,2%) con un promedio de edad de $11,8 \pm 1,3$ años (tabla 1). Los escolares provenientes de la ciudad de Viña del Mar fueron voluntarios autorizados por sus padres o tutores legales mediante la firma de un consentimiento informado, previo a la participación del estudio. Como criterios de inclusión se estableció pertenecer a las escuelas públicas y privadas, entre cuarto y octavo año de primaria. Como criterio de exclusión se estableció tener alguna prótesis metálica en el cuerpo, como placas craneales, prótesis de cadera, entre otros. Además, el estudio se realizó a través de las normas éticas internacionales para la investigación con seres humanos de la actual Declaración de Helsinki¹⁸ y fue aprobado por el comité de ética de la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso (CCF02052017).

Instrumentos

Para obtener el registro del peso se utilizó una balanza digital Omron HN-289 (Illinois, USA) con precisión de 100 g. La estatura fue medida con un tallímetro portátil marca Seca 213 (Hamburg, Germany), con una precisión de 0,1 cm. Para la evaluación del PGC se utilizó un analizador octopolar de impedancia bioeléctrica InBody S10 (Seoul, Korea) de 6 frecuencias de medición (1kHz, 5kHz, 50kHz, 250kHz, 500kHz, 1MHz).

Procedimientos

El protocolo para la evaluación del peso se realizó en las primeras horas de la mañana, sin haber ingerido alimentos y posterior al vaciado urinario. Se registró el peso corporal una vez posicionado en el centro de la balanza, con el peso distribuido en ambos pies, cabeza elevada y mirada hacia adelante. Estos procedimientos fueron realizados por ayudantes de investigación previamente entrenados en estas evaluaciones. La evaluación de la bioimpedancia fue realizada por los investigadores principales del estudio.

Para medir la estatura, el sujeto debía estar de pie, con los talones juntos y la espalda apoyada en el tallímetro. La cabeza posicionada en el plano de Frankfort mientras el evaluador colocaba sus manos bajo la mandíbula del sujeto. Este último debía realizar una inspiración profunda y el evaluador traccionaba hacia arriba. Una vez realizado esto, el anotador colocaba la escuadra en la cabeza firmemente (vértex) para registrar el valor.

Para la evaluación de la impedancia bioeléctrica, se utilizó el protocolo descrito por Rodríguez-Rodríguez y Almagià¹⁹, que destacan la importancia de realizar un proceso de evaluación estandarizado para disminuir los errores. La evaluación de los sujetos se realizó en posición sentado, sobre una superficie plástica, descalzo, y sin elementos metálicos que pudieran alterar la información o poner en peligro al sujeto. Según protocolo, se estableció como criterio de exclusión para el uso de este instrumento estar embarazada, portar una prótesis metálica o personas con marcapasos. El instrumento estuvo correctamente calibrado antes de la evaluación.

Para la estimación del IMC se calculó el peso corporal en metros dividido la estatura al cuadrado en metros ($\text{peso}/\text{estatura}^2$). Para determinar el IMT se calculó el peso corporal en metros dividido la estatura al cubo en metros ($\text{peso}/\text{estatura}^3$).



Análisis estadístico

El análisis se hizo mediante estadística descriptiva, categorizando a los sujetos por sexo. Se calculó la media y desviación estándar para las variables cuantitativas y porcentajes para las cualitativas. Se establecieron umbrales para determinar sobrepeso/obesidad en aquellos que superaron el percentil 85 en el PGC, punto de corte utilizado en la literatura para diferenciar a los grupos con esta condición^{20,21}. La normalidad de los datos se verificó por medio de la prueba de Shapiro-Wilk, y aquellas variables que no cumplieron el supuesto se normalizaron a través del método “Two Steps”²². Se compararon los grupos de IMC e IMT usando la prueba de comparación de medias para grupos independientes t-Student y U de Mann-Whitney para el análisis paramétrico y no paramétrico, respectivamente. Se realizaron análisis de regresión lineal simple con el PGC como variable dependiente y el IMT e IMC por separado como variable independiente; ambos análisis se hicieron según el sexo de los participantes. Se evaluó la eficacia diagnóstica de ambos índices a través del análisis de curva ROC con relación a los resultados de la impedancia bioeléctrica, estableciendo por medio del índice de Youden (sensibilidad + especificidad -1) el punto de corte adecuado para diferenciar al grupo normopeso del sobrepeso/obesidad en IMT²³, y en el caso del IMC se usaron las puntuaciones Z para la categorización²⁴. Además, se calcularon las proporciones de falsos positivos y negativos entre ambos índices (IMT e IMC). Finalmente, el nivel de significancia se estableció en $p < 0,05$. Todos los datos fueron analizados con Excel: Mac V.16.20 (Microsoft, Albuquerque, USA.), el software estadístico SPSS V. 25 (SPSS, Chicago, Illinois, USA) y Graphpad Prism® 8.0 (GraphPad Software, La Jolla California USA, “www.graphpad.com”).

Resultados

La tabla 1 muestra las características físicas de ambos grupos, comparando ambos sexos según la edad respectiva. Se encontraron diferencias significativas por sexo en la estatura (11 años: $p=0.026$; 13 años: $p = 0.037$; 14 años: $p<0.001$), IMT (13 años: $p<0.001$; 14 años: $p=0.049$), IMC (13 años: $p=0.003$) y PGC (11 años: $p=0.038$; 13 años: $p<0.001$; 14 años: $p=0.001$).

IMC vs IMT

Con respecto a los valores obtenidos por cada una de las categorías en los distintos índices (Figura 1), podemos señalar que los niños presentan pocas variaciones en el IMC, manteniendo los valores similares entre la categoría de 9 años ($19,9 \text{ kg/m}^2$) y la de 14 años ($21,1 \text{ kg/m}^2$). El IMT presenta un declive hacia los 14 años ($12,7 \text{ kg/m}^3$), reduciéndose los valores en $1,3 \text{ kg/m}^3$ con relación a la categoría de 9 años ($14,0 \text{ kg/m}^3$).

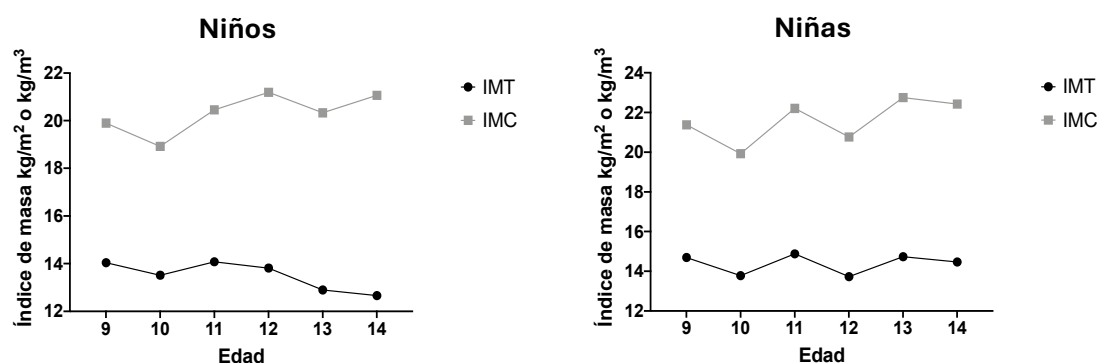
En cuanto a las niñas, estas presentan una variación del IMC durante todas las edades analizadas, quedando la categoría de 14 años ($22,4 \text{ kg/m}^2$) con un delta de 1 kg/m^2 por sobre el valor de la categoría de 9 años ($21,4 \text{ kg/m}^2$). Por otra parte, el comportamiento del IMT presenta variaciones más reducidas, obteniendo valores similares para la categoría de 9 años ($14,7 \text{ kg/m}^3$) y para la de 14 años ($14,5 \text{ kg/m}^3$).

Tabla 1. Características antropométricas (media $\pm$ DE) de niños-niñas por edad. Comparación entre sexos dentro de cada grupo etario; diferencias significativas ($p < 0.05$) indicadas con asterisco.

Niños											
n	Edad	Media	± DE	Media	± DE	Media	± DE	Media	± DE	Media	± DE
6	9	40.2	± 9.4	141.3	± 7.0	14.0	± 1.7	19.9	± 3.0	24.1	± 9.1
19	10	37.5	± 9.0	139.8	± 9.5	13.5	± 1.6	18.9	± 2.7	23.7	± 8.7
22	11	43.5	± 11.7	*144.9	± 7.0	14.1	± 2.5	20.5	± 4.2	*24.1	± 10.5
31	12	50.2	± 11.3	153.3	± 6.9	13.8	± 2.2	21.2	± 3.6	23.4	± 9.6
32	13	50.9	± 9.3	*157.8	± 7.9	*12.9	± 1.7	*20.3	± 2.7	*20.0	± 10.9
8	14	58.4	± 8.5	*166.3	± 5.4	*12.7	± 1.3	21.1	± 2.3	*16.5	± 5.8
118	Todos	47.2	± 11.7	151.0	± 10.8	13.5	± 2.0	20.4	± 3.3	22.2	± 9.9
Niñas											
4	9	45.5	± 6.5	145.8	± 6.9	14.7	± 1.8	21.4	± 2.5	27.4	± 3.6
16	10	41.9	± 7.3	144.8	± 5.9	13.8	± 2.0	19.9	± 2.9	25.9	± 9.1
28	11	49.8	± 11.4	*149.3	± 6.5	14.9	± 2.8	22.2	± 4.3	*30.3	± 8.8
36	12	47.8	± 10.0	151.3	± 5.7	13.7	± 2.4	20.8	± 3.7	26.7	± 7.9
47	13	54.6	± 11.9	*154.5	± 6.0	*14.7	± 2.5	*22.8	± 4.1	*30.2	± 8.1
18	14	54.1	± 8.4	*155.4	± 5.9	*14.5	± 2.3	22.4	± 3.4	*27.8	± 6.0
149	Todas	50.4	± 11.1	151.6	± 6.8	14.4	± 2.5	21.8	± 3.9	28.5	± 8.1

* $p < 0.05$; IMC: índice de masa corporal; IMT: índice de masa triponderal; PGC: porcentaje de grasa corporal; DE: desviación estándar.

Figura 1. Valores medios del comportamiento del IMT e IMC en niños-niñas en diferentes edades.

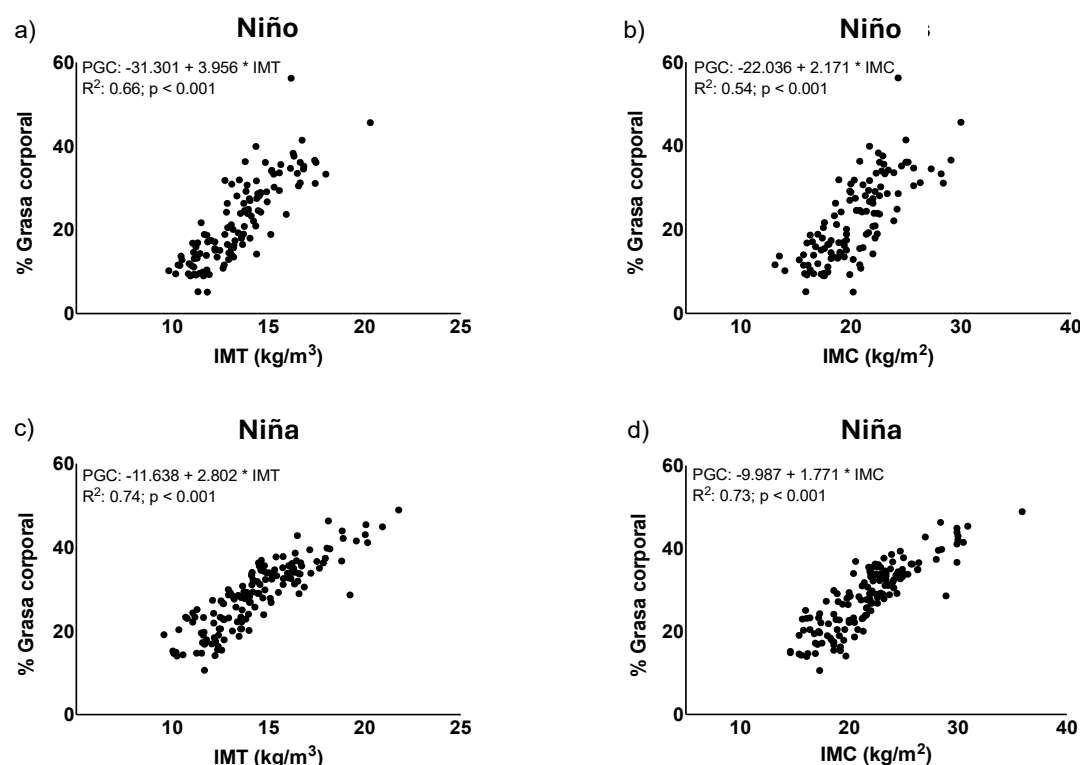


IMT: índice Triponderal; IMC: índice de masa Corporal.

Estimación de adiposidad

Como se observa en la Figura 2, ambos índices tienen una relación lineal directa. En el caso del IMT, este es capaz de explicar un porcentaje mayor de la varianza en ambos sexos. La regresión lineal simple entregó valores muy superiores para los niños en el IMT, sin embargo, en niñas los valores fueron similares en ambos índices.

Figura 2. Regresión lineal simple entre PGC e IMT/IMC como variables dependientes en ambos sexos.



IMT: Índice triponderal; IMC: Índice de masa corporal; PGC: Porcentaje de grasa corporal.

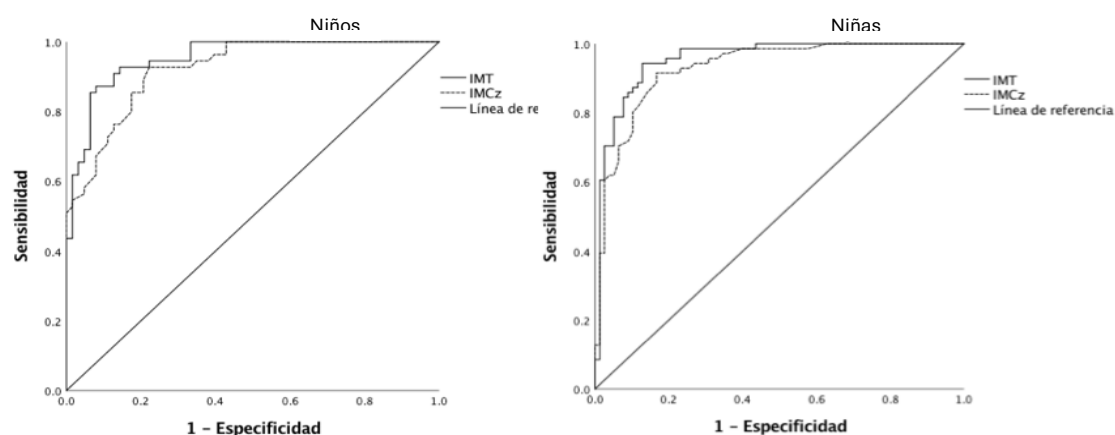
Eficacia diagnóstica del IMT e IMC

La Tabla 2/Figura 3 muestra los resultados del análisis de curva ROC entre el IMT e IMC para determinar el sobrepeso/obesidad. El primero obtuvo un área bajo la curva más alta en ambos sexos, mientras el IMC tuvo valores inferiores similares para ambos grupos.

Tabla 2. Resultados del análisis de curva ROC.

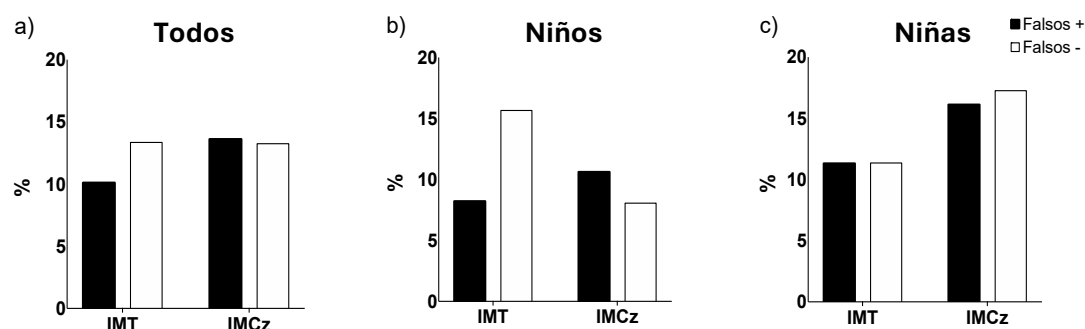
		Área bajo la curva	Error típico	p-valor	95% IC	
					Límite inferior	Límite superior
Niños	IMT	0.953	0.017	<0.001*	0.919	0.987
	IMC	0.922	0.023	<0.001*	0.877	0.967
Niñas	IMT	0.955	0.016	<0.001*	0.923	0.987
	IMC	0.930	0.020	<0.001*	0.890	0.970

*Significación estadística; IC: intervalo de confianza; IMT: índice de masa triponderal; IMC: índice de masa corporal.

Figura 3. Análisis gráfico de curva ROC entre el IMT e IMCz por sexo.

IMT: Índice triponderal; IMCz: Índice de masa corporal z-score.

La figura 4 muestra el porcentaje de falsos positivos y negativos de ambos indicadores respecto del PGC obtenido a través de impedancia. Porcentualmente, en la figura 4a se muestra una menor tasa de FP (10.2%) en IMT, mientras que los FN (13.4%) son similares a los identificados en el IMCz (FP: 13.7%; FN: 13.3%). En la figura 4b se observa un mayor número de FN (15.7%) en el IMT de los niños, mientras el IMCz tuvo una mayor tasa de FP (10.7%). En el caso de las niñas (figura 4c), el IMCz tuvo mayores valores para FP (16.2%) y FN (17.3%) que el IMT (FP: 11.4%; FN: 11.4%).

Figura 4. Porcentaje de falsos positivos y falsos negativos en IMT e IMCz agrupados y por sexo.

IMT: Índice triponderal; IMCz: Índice de masa corporal z-score.

Discusión

El presente artículo tuvo como objetivo evaluar la utilidad del IMT en la predicción de la masa grasa, así como la capacidad para identificar el sobrepeso/obesidad en niños-niñas chilenos de 9 a 14 años. Los principales hallazgos son que el IMT fue superior al IMC en predecir la masa grasa en ambos sexos y tuvo un potencial discriminatorio superior en FP y similar al IMCz en FN. La ventaja del uso radica en la simplicidad del IMT, el cual evita depender de tablas de referencias como los percentiles y puntuaciones Z.



IMT vs IMC

En niños-niñas se observa una disminución en el IMC entre los 9 y 10 años; a partir de los 10 años se inicia una disminución en este índice, lo que puede coincidir con el inicio del periodo puberal²⁵; sin embargo, es posible que las tablas de crecimiento utilizadas para definir los estados nutricionales no logren identificar patrones no lineales en el inicio de la pubertad²⁶. Esto es relevante, ya que en esta etapa se puede aumentar la grasa abdominal como forma secundaria al desarrollo puberal²⁷. En los resultados actuales se encontró que a partir de los 11 años se presenta un aumento en el IMC tanto en niñas como niños debido al aumento de la masa grasa, ósea y muscular que acompaña este periodo, lo que provoca un aumento del índice²⁸.

Entre los 12 y 14 años las niñas presentan una variación mayor que los niños, lo que está relacionado con el prematuro estado puberal de las niñas en comparación a los niños²⁹. Por otro lado, los niños presentan un leve descenso en IMC en relación con el valor más alto apreciado en la Figura 1 correspondiente a los 12 años, manteniéndose en este rango hasta los 14 años. En la Figura 1 se aprecian los niveles de IMT, los cuales presentan variaciones entre las diversas edades de los participantes; no obstante, las variaciones son menores en el caso de las niñas y desciende con la edad en los niños al igual que lo obtenido por Peterson et al¹⁵.

A medida que la edad aumenta, el PGC varía, por lo tanto, la obesidad tendría una asociación directamente proporcional con la edad tanto en niñas como niños. Sin embargo, en niñas el porcentaje fue mayor, lo cual coincide con los resultados actuales y otras investigaciones que declaran cómo el desarrollo puberal, especialmente en las niñas, viene acompañado de un desarrollo hormonal que incrementa la masa grasa por sobre la masa magra^{30,31}. El IMT logra ser más preciso debido a que no sufre tantas variaciones, manteniéndose más estable a lo largo del tiempo en ambos grupos.

Precisión de IMT con el PGC

A través de una revisión sistemática y metaanálisis se examinaron estudios que evaluaban la precisión del IMC para detectar la adiposidad corporal, encontrando que algunos poseen considerables coeficientes de correlación entre la masa grasa corporal e IMC; no obstante, su especificidad y poca sensibilidad impide detectar a personas con exceso de grasa y clasificarlos como obesos³². Otro estudio realizado en Brasil a escolares de entre 6 a 14 años encontró que el IMC resulta ser uno de los métodos más adecuados en cuanto a la detección de adiposidad en niños-niñas³³. Del mismo modo, un estudio realizado en México, evaluó la composición corporal y PGC a 74 escolares, encontrando una correlación significativa entre el porcentaje de grasa determinado por ecuaciones antropométricas y bioimpedancia con IMC, concluyendo que resulta un método apropiado para determinar el PGC en niños-niñas de edad escolar³⁴. Sin embargo, Wilkes et al.³⁵ encontraron que el IMC z-score resulta ser un indicador de masa grasa poco útil en niños y niñas prepuberales de 6 a 12 años, debido a que existe un gran porcentaje error, representando solo el 54% de la variabilidad en niñas y el 69% de la variabilidad en niños en cuanto al porcentaje de masa grasa.

Un estudio comparativo entre la estimación de la masa grasa en adolescentes utilizando IMT e IMC indica que el IMT presenta una estimación más adecuada y precisa sobre los niveles de grasa corporal en comparación con el IMC, donde el IMT explica un 64% de la varianza, mientras que IMC solo explica un 38%¹⁵. Al comparar estos valores con los resultados obtenidos en nuestro estudio, se demuestra una correlación significativa para IMT y PGC e IMC y PGC, demostrando que el IMT representa una precisión levemente mayor en relación con el PGC en comparación con IMC z score. El primer estudio con población pediátrica italiana señaló que el IMT era mejor predictor del porcentaje de masa grasa en comparación al IMC en población infanto-juvenil¹⁷.



Falsos positivos y negativos

Con respecto a los falsos positivos y negativos para IMC z score e IMT, se hallaron valores similares en el estudio de Peterson et al.¹⁵, quienes obtuvieron mayor tasa de falsos positivos en IMC z score en ambos sexos; no obstante, la tasa más alta de falsos negativos fue para el IMT en ambos grupos. Estos valores y los hallados en nuestro estudio, muestran que el IMC z score presenta errores considerables al momento de diagnosticar el EN de población infantil y juvenil, categorizando equívocamente con sobrepeso-obesidad a quienes presentan un porcentaje de masa grasa acorde a su peso corporal.

Fortalezas y limitaciones

El estudio presenta importantes fortalezas como la aplicación de un importante indicador que ha comenzado a utilizarse de forma importante en la literatura. Del mismo modo, la inclusión de niños-niñas en un periodo crítico de crecimiento como la transición de la infancia a la adolescencia permite conocer el comportamiento de indicadores relevantes para la salud pública dado el contexto nacional asociado a los problemas con el peso corporal. Sin embargo, a pesar de las fortalezas todavía persisten limitaciones importantes que deben considerarse para una interpretación adecuada de los resultados. En primer lugar, el tipo de muestreo fue no probabilístico, lo cual aumenta el riesgo de sesgos de selección. Asimismo, el tamaño muestral no fue calculado, lo cual aumenta el riesgo de error de tipo II; incluso, es posible que algunas diferencias identificadas entre pequeños subgrupos se deban al azar dada la falta de potencia. Del mismo modo, variables como la edad o maduración biológica, el consumo de fármacos o tratamientos no fueron identificados en el estudio, lo cual impide generalizar los resultados a otras poblaciones. Por último, la composición corporal fue evaluada mediante impedancia bioeléctrica, el cual es considerado un método doblemente indirecto, lo cual podría afectar la precisión en la estimación de los indicadores si los protocolos no se cumplen debidamente.

Conclusión

Podemos concluir que, a través de los hallazgos actuales y anteriores, el IMT posee una mayor relación con el PGC que el IMC en este grupo de participantes. También es mejor en la discriminación del EN, acertando en un porcentaje mayor en las personas que realmente presentan sobrepeso/obesidad según el PGC. Por este motivo, se insta a investigar su utilidad de forma transversal en población con otros grupos etarios y condiciones, lo cual podría ser útil como herramienta complementaria al IMC hasta que otros estudios con una mayor diversidad de participantes y el uso de instrumentos *gold standard* puedan aportar más antecedentes en favor de esta propuesta. Por el momento, se necesita más respaldo para establecer algún índice que logre establecer categóricamente el reemplazo del IMC en poblaciones infanto-juveniles.

Referencias

1. Meertens L, Díaz N, Fraile C, et al. Estado nutricional, indicadores antropométricos y homocisteína sérica en mujeres posmenopáusicas venezolanas. *Revista Chilena de Nutrición*. 2011;38(3):278-284. doi:10.4067/S0717-75182011000300003
2. Urzúa M A. Calidad de vida relacionada con la salud: Elementos conceptuales. *Rev méd Chile*. 2010;138(3). doi:10.4067/S0034-98872010000300017
3. World Health Organization. Malnutrition in Children: Stunting, Wasting, Overweight and Underweight. Published online 2023. <https://www.who.int/data/nutrition/nlis/info/malnutrition-in-children>



4. Zarei I, Eloranta AM, Klåvus A, et al. Eight-year diet and physical activity intervention affects serum metabolites during childhood and adolescence: A nonrandomized controlled trial. *iScience*. 2024;27(7):110295. doi:10.1016/j.isci.2024.110295
5. Kesari A, Noel JY. *Nutritional Assessment*. StatPearls Publishing; 2025. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK580496/>
6. Ortega FB, Ruiz JR, Castillo MJ. Physical activity, physical fitness, and overweight in children and adolescents: Evidence from epidemiologic studies. *Endocrinología y Nutrición (English Edition)*. 2013;60(8):458-469. doi:10.1016/j.endonu.2012.10.006
7. Jafari-Adli S, Jouyandeh Z, Qorbani M, Soroush A, Larijani B, Hasani-Ranjbar S. Prevalence of obesity and overweight in adults and children in Iran; a systematic review. *J Diabetes Metab Disord*. 2014;13(1):121. doi:10.1186/s40200-014-0121-2
8. Popkin BM, Adair LS, Ng SW. Global nutrition transition and the pandemic of obesity in developing countries. *Nutrition Reviews*. 2012;70(1):3-21. doi:10.1111/j.1753-4887.2011.00456.x
9. Carrascosa A, Yeste D, Moreno-Galdó A, et al. Body mass index and tri-ponderal mass index of 1,453 healthy non-obese, non-undernourished millennial children. The Barcelona longitudinal growth study. *Anales de Pediatría (English Edition)*. 2018;89(3):137-143. doi:10.1016/j.anpede.2018.01.006
10. Lima LRAD, Martins PC, Junior CASA, Castro JACD, Silva DAS, Petroski EL. Are traditional body fat equations and anthropometry valid to estimate body fat in children and adolescents living with HIV? *The Brazilian Journal of Infectious Diseases*. 2017;21(4):448-456. doi:10.1016/j.bjid.2017.03.015
11. Aguilar Cordero MJ, González Jiménez E, García García CJ, et al. Estudio comparativo de la eficacia del índice de masa corporal y el porcentaje de grasa corporal como métodos para el diagnóstico de sobrepeso y obesidad en población pediátrica. *Nutrición Hospitalaria*. 2012;27(1):185-191. doi:10.1590/S0212-16112012000100022
12. Evans B, Colls R. Measuring Fatness, Governing Bodies: The Spatialities of the Body Mass Index (BMI) in Anti-Obesity Politics. *Antipode*. 2009;41(5):1051-1083. doi:10.1111/j.1467-8330.2009.00706.x
13. Javed A, Jumeau M, Murad MH, et al. Diagnostic performance of body mass index to identify obesity as defined by body adiposity in children and adolescents: a systematic review and meta-analysis. *Pediatric Obesity*. 2015;10(3):234-244. doi:10.1111/ijpo.242
14. Vanderwall C, Randall Clark R, Eickhoff J, Carrel AL. BMI is a poor predictor of adiposity in young overweight and obese children. *BMC Pediatr*. 2017;17(1):135. doi:10.1186/s12887-017-0891-z
15. Peterson CM, Su H, Thomas DM, et al. Tri-Ponderal Mass Index vs Body Mass Index in Estimating Body Fat During Adolescence. *JAMA Pediatr*. 2017;171(7):629. doi:10.1001/jamapediatrics.2017.0460
16. Chen R, Ji L, Ma L, et al. Accuracy and capability of tri-ponderal mass index in assessing cardio-metabolic risk factors in Chinese children and adolescents aged 3 to 17 years, compared with body mass index. *Chin Med J (Engl)*. 2023;136(11):1339-1348. doi:10.1097/CM9.0000000000002349
17. De Lorenzo A, Romano L, Di Renzo L, et al. Triponderal mass index rather than body mass index: An indicator of high adiposity in Italian children and adolescents. *Nutrition*. 2019;60:41-47. doi:10.1016/j.nut.2018.09.007
18. World Medical Association. World Medical Association Declaration of Helsinki: Ethical Principles for Medical Research Involving Human Participants. *JAMA*. 2025;333(1):71-74. doi:10.1001/jama.2024.21972
19. Rodríguez-Rodríguez F, Almagià A. *Evaluación y ciencia de la morfoestructura humana*. 1st ed. Pontificia Universidad Católica de Valparaíso; 2016.



20. McCarthy HD, Cole TJ, Fry T, Jebb SA, Prentice AM. Body fat reference curves for children. *International Journal of Obesity*. 2006;30(4):598-602. doi:10.1038/sj.ijo.0803232
21. Vehrs PR, Fellingham GW, McAferty A, Kelsey L. Trends in BMI Percentile and Body Fat Percentage in Children 12 to 17 Years of Age. *Children (Basel)*. 2022;9(5):744. doi:10.3390/children9050744
22. Templeton GF. A two-step approach for transforming continuous variables to normal: implications and recommendations for IS research. *Communications of the Association for Information Systems*. 2011;28(1):4.
23. Akobeng AK. Understanding diagnostic tests 3: receiver operating characteristic curves. *Acta Paediatrica*. 2007;96(5):644-647. doi:10.1111/j.1651-2227.2006.00178.x
24. Ministerio de Salud de Chile. *Patrones de Crecimiento Para La Evaluación Nutricional de Niños, Niñas y Adolescentes Desde El Nacimiento Hasta Los 19 Años de Edad*. (Rodríguez Osiac L, Herrera Figueroa Y, Leyton Blanca C, Pinheiro Fernandes AC, eds.). Ministerio de Salud, Subsecretaría de Salud Pública, División Políticas Públicas Saludables y Promoción, Departamento de Nutrición y Alimentos; 2018. <https://www.minsal.cl>
25. Kaufer-Horwitz M, Toussaint G. Indicadores antropométricos para evaluar sobrepeso y obesidad en pediatría. *Boletín Médico del Hospital Infantil de México*. 2008;65(6):502-518.
26. Aizpurua Galdeano P, Mateo Abad M, Aguirre Sorondo B, et al. Trascendencia de la elección de las tablas de crecimiento en el diagnóstico de sobrepeso y obesidad. *Pediatría Atención Primaria*. 2016;18(70):129-137.
27. Adami F, Benedet J, Takahashi LAR, da Silva Lopes A, da Silva Paiva L, de Vasconcelos F de AG. Association between pubertal development stages and body adiposity in children and adolescents. *Health Qual Life Outcomes*. 2020;18:93. doi:10.1186/s12955-020-01342-y
28. Güemes-Hidalgo M, Ceñal González-Fierro MJ, Hidalgo Vicario MI. Pubertad y adolescencia. *Adolescere: Revista de Formación Continuada de la Sociedad Española de Medicina de la Adolescencia*. 2017;V(1):7-22.
29. Temboury Molina MC. Desarrollo puberal normal. Pubertad precoz. *Revista Pediatría de Atención Primaria*. 2009;11(Suppl 16):s127-s142. doi:10.4321/S1139-76322009000600002
30. Aranceta-Bartrina J, Serra-Majem L, Foz-Sala M, Moreno-Esteban B, SEEDO GC. Prevalencia de obesidad en España. 2005;125(12):460-466.
31. Vander Wyst KB, Olson ML, Keller CS, et al. Sex as a moderator of body composition following a randomized controlled lifestyle intervention among Latino youth with obesity. *Pediatric Obesity*. 2020;15(6):e12620. doi:10.1111/ijpo.12620
32. Okorodudu DO, Jumeau MF, Montori VM, et al. Diagnostic performance of body mass index to identify obesity as defined by body adiposity: a systematic review and meta-analysis. *Int J Obes*. 2010;34(5):791-799. doi:10.1038/ijo.2010.5
33. Cândido APC, Alostá JPS, Oliveira CT, Freitas RN, Freitas SN, Machado-Coelho GLL. Anthropometric methods for obesity screening in schoolchildren: the Ouro Preto Study. *Nutr Hosp*. 2012;27(1):146-153. doi:10.1590/S0212-16112012000100017
34. Orta Duarte M, Flores Ruelas Y, López-Alcaraz F, Toro-Equihua M del, Sánchez-Ramírez CA. Correlación entre el porcentaje de grasa determinado mediante la ecuación de Slaughter e impedancia bioeléctrica en niños mexicanos en edad escolar. *Nutrición Hospitalaria*. 2014;29(1):88-93. doi:10.3305/nh.2014.29.1.6992
35. Wilkes M, Thornton J, Horlick M, et al. Relationship of BMI z score to fat percent and fat mass in multiethnic prepubertal children. *Pediatric Obesity*. 2019;14(1):e12463. doi:10.1111/ijpo.12463



Afiliaciones

¹ Grupo IRyS, Escuela de Educación Física, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Valparaíso, Chile.

² Universidad Estatal de São Paulo - Departamento de Educación Física, Campus Presidente Prudente, Estado de São Paulo, Brasil.

³ Facultad de Ciencias, Escuela de Nutrición y Dietética, Universidad Mayor, Santiago, Chile.

Declaración de Autoría

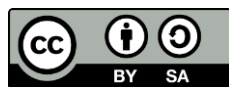
Concepción y diseño del trabajo: SHJ, FRR. Recolección/obtención de resultados: SHJ, FRR, Análisis e interpretación de datos: SHJ, FRR, redacción y revisión crítica del manuscrito: SHJ, FRR, IFF, CJA. Aprobación de su versión final: Todos los autores han leído y aprobado la publicación del manuscrito en la presente versión.

Conflicto de interés

Los autores declaran no tener conflicto de intereses en relación con el artículo publicado.

Declaración de uso de IA generativa y tecnologías asistidas por IA en el proceso de redacción

Los autores declaran que no se utilizó IA generativa y tecnologías asistidas por IA en el proceso de redacción.



Derechos de autor © Los Autor(es). Este trabajo se publica bajo la Licencia Creative Commons Atribución-Compartir Igual 4.0 Internacional (CC BY-SA 4.0). <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>