

Limitaciones del Índice de Masa Corporal como predictor de morbilidad en poblaciones femeninas

Limitations of the body mass index as a predictor of mobility in female populations

Madelin Axana Izquierdo Aguilar^{1*}

Edita Madelin Aguilar Rodríguez²

¹Centro de Investigaciones del Deporte Cubano. La Habana, Cuba.

²Universidad de Ciencias de la Cultura Física y el Deporte. La Habana, Cuba.

*Autora para la correspondencia: axanaizq@gmail.com

RESUMEN

La presente investigación fue realizada con el objetivo de determinar las limitaciones del Índice de Masa Corporal (IMC) para la predicción de la morbilidad en determinadas poblaciones femeninas debido a la incertidumbre existente y la necesidad de conocer la utilidad de este índice. Para darle cumplimiento al objetivo propuesto se conformó una muestra de sujetos del sexo femenino de diferentes poblaciones (bailarinas de ballet clásico, estudiantes universitarias, cadáveres y deportistas de diferentes deportes) a las que se les tomó 23 dimensiones antropométricas para determinar los valores del Índice de Masa Corporal de cada una de ellas y obtener estimados de masa muscular, masa ósea y masa adiposa. Una vez recogidos los datos se realizó un análisis estadístico donde se evidencia que las limitaciones del Índice de Masa Corporal están dadas porque en la población deportiva este debe ser valorado como estimador del desarrollo muscular, en exponentes del arte danzario del ballet clásico, este debe ser utilizado de manera conservadora teniendo en cuenta que es un buen predictor de la masa esquelética, mientras que en la población general de estudiantes, su valor predictor fue elevado para la masa adiposa, pero no fue excluyente en los otros tejidos.

Palabras clave: índice de Masa Corporal; masa ósea; masa de tejido adiposo; masa muscular; dimensiones antropométricas.

ABSTRACT

The present research was carried out with the objective of determining the limitations of the Body Mass Index for the prediction of morbidity in certain female populations due to the existing uncertainty and the need to know the usefulness of this index. To comply with the proposed objective, a sample of female subjects from different populations (classical ballet dancers, university students, corpses and sportsmen of different sports) was conformed to which 23 anthropometric dimensions were taken to determine the values of the Index of Body mass of each of them and get estimates of muscle mass, bone mass and fat mass. Once the data were collected, a statistical analysis was performed, where it is evident that the limitations of the Body Mass Index are given because in the sports population this must be valued mostly as an estimator of muscle development, in exponents of the dance art of classical ballet, this should be used conservatively considering that it is a good predictor of skeletal mass, while in the general population of students its predictive value was high for the fat mass, but it was not exclusive in the other tissues.

Keywords: Body Mass Index; bone mass; adipose tissue mass; muscle mass; anthropometric dimensions.

Recibido: 20/01/19

Aprobado: 25/02/19

INTRODUCCIÓN

El peso corporal es usado a menudo como una medida de adiposidad, y esta percepción es reforzada con el uso de las tablas peso-estatura como un indicador de riesgo para la salud y de esperanza de vida por las compañías de seguro. Por otra parte, se ha elegido superficialmente al peso por unidad de estatura como una expresión que refleja la constitución y la composición del cuerpo humano, lo que ha sido un tema recurrente desde hace 150 años, cuando Adolphe Quetelet (1796–1874) dio vida a su famosa expresión alométrica Peso entre la Estatura al cuadrado en el estudio “Investigación sobre el peso del hombre a las diferentes edades”.⁽¹⁾

Aunque el objetivo primigenio de la citada expresión fue describir la relación alométrica peso-estatura, durante el desarrollo humano, desde hace algún tiempo la Organización

Mundial de la Salud (OMS), ha reconocido al Índice de Quetelet o índice de Masa Corporal (IMC) como un importante predictor del estado nutricional en humanos.⁽¹⁾

Sobre la base del resultado obtenido de este índice, el estado nutricional se determina según la siguiente clasificación:

- Si el IMC es menor que $18,5 \text{ kg/m}^2$ se declara bajo peso corporal.
- Si el IMC es mayor que $18,0 \text{ kg/m}^2$ y menor que $24,9 \text{ kg/m}^2$ se declara un peso normal.
- Si el IMC es mayor que 25 kg/m^2 y menor $29,9 \text{ kg/m}^2$ se declara el sobrepeso.
- Si el IMC es mayor que 30 kg/m^2 se declara la obesidad.

El IMC ha ganado aceptación porque en muchos estudios epidemiológicos éste ha mostrado moderadas correlaciones con estimados de la adiposidad.^(2,3,4) Sin embargo, mucho de estos estudios han mostrado correlaciones similares entre el IMC y los estimados del peso magro, mientras que en algunas poblaciones el IMC ha sido influenciado casi en el mismo grado por el peso graso y el peso magro, sugiriendo que este puede ser también una medida del desarrollo músculo esquelético.

Desafortunadamente, los valores de correlación entre los estimados de la grasa corporal y el IMC han influenciado mucho el uso de este índice para el asesoramiento con respecto al estatus de salud, dieta, pérdida de peso y otros factores de adaptación al medio.⁽⁵⁾

En el análisis comparativo individual se ha demostrado que personas con la misma estatura se diferencian con respecto a su estructura corporal, densidad de los tejidos y la proporción de los tejidos. Algunos sujetos pueden ser pesados para su estatura porque poseen un esqueleto grande y denso con gran masa muscular, mientras que otras pueden ser pesadas para su estatura porque poseen exceso de tejido adiposo. Sobre esta base se ha planteado que se pudiera considerar erróneo el peso relativo como una medida de obesidad o adiposidad.⁽⁶⁾

Uno de los primeros investigadores que demostró que el IMC no debía ser visto como un indicador de eficiencia física o medidor del peso ideal, fue el fisiólogo Estadounidense Albert Behnke, quien demostró que la grasa podía separarse del hueso y del músculo *in vivo*, proponiendo al pesaje hidrostático, en su momento, como la verdadera prueba de la eficiencia física en detrimento del IMC, el cual consideró irrelevante como criterio del grado de obesidad de una persona.⁽⁷⁾

A partir de los citados estudios de Behnke, en la década de 1940, comenzaron a aparecer los primeros cuestionamientos acerca del uso del índice de masa corporal en estudios epidemiológicos sobre el sobrepeso. El matemático Keith Devlyn defiende que el error en el IMC es significativo y tan habitual que lo hace inútil para la evaluación de la salud, mientras

que el profesor Eric Oliver dijo que el IMC era conveniente, pero también era una medida del peso inexacto, que fuerza a ciertos grupos de la población y debería ser revisado.⁽⁸⁾

Tratando buscar una mejor propuesta, Trefethen propuso un nuevo concepto y una ecuación modificada para precisar mejor el IMC, basada en el factor que las personas altas que exceden los ciento setenta y cinco centímetros pueden perder uno, dos o más puntos y las personas más bajas de ciento sesenta y cinco centímetros pueden ganar uno, dos o más puntos en el IMC tradicional. Sin embargo, su propuesta es una alternativa matemática basada en ciertos conceptos de movimiento humano como 2D y 3D que necesita una comprobación científica más real con estudios longitudinales y con comprobaciones estadísticas y epidemiológicas con grandes poblaciones, pues no se han determinado sus limitaciones al ser un índice indirecto.⁽⁸⁾

En diferentes poblaciones como la deportiva, en el ballet clásico, cadáveres o en la misma población general, se ha sugerido que el IMC, por una parte, es estimador de masa muscular, por otra de grasa y en algunos casos hasta posee correlaciones satisfactorias con la masa ósea. También se ha planteado que en mujeres es mejor predictor de la adiposidad que en hombres, y en algunos casos se ha dicho que para usar el IMC en diferentes grupos poblacionales, este debe ser ajustado por constantes que incluyan la característica poblacional dada la especificidad que se ha encontrado dentro de los diferentes grupos poblacionales.⁽⁹⁻¹³⁾

De lo planteado se dedujo que existía cierta incertidumbre en determinar en qué medida el índice de masa corporal era predictor de la morbilidad en determinadas poblaciones femeninas, puesto que se decía que predecía el desarrollo músculo esquelético en poblaciones especializadas como la deportiva, mientras que en la población general se habían encontrado altas correlaciones con la masa muscular y no con el tejido adiposo como generalmente se piensa.

A partir de lo anterior se tuvo la necesidad de conocer la utilidad del IMC en la población femenina cubana de diferentes niveles de ocupación y las limitaciones de su empleo en estudios poblacionales cubanos, se plantearon los objetivos de evaluar las características de la composición corporal en los diferentes grupos ocupacionales evaluados, establecer la relación entre el índice de Masa Corporal y las fracciones de la composición corporal en las diferentes poblaciones femeninas estudiadas y analizar las limitaciones del IMC para la predicción de la morbilidad en la población femenina.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se realizó una investigación no experimental, transversal-descriptiva, ambispectiva de naturaleza cuantitativa y cualitativa.

Se utilizó un muestreo no probabilístico, intencional donde se seleccionaron 70 sujetos, diez de cada grupo del sexo femenino. Cincuenta de estos provenientes de dos bases de datos destinadas a la investigación Bioantropológica, del Proyecto Antropológico del Instituto de Medicina del Deporte, donde fueron seleccionados 10 deportistas de cada deporte, estos fueron: Nado Sincronizado, Taekwondo, Softball, Natación, y un arte danzaría como es el caso del Ballet Clásico. El resto, estuvo constituido por diez estudiantes de la Universidad de las Ciencias de la Cultura Física y el Deporte Manual Fajardo, pertenecientes al Curso Diurno, evaluados en el laboratorio de Cineantropometría del Centro de Investigaciones del Deporte Cubano, mientras que diez fueron tomados de la base de datos del Brussels Cadavers Study.⁽¹⁴⁾

El rango de edades de cada uno de los grupos osciló en el caso de las deportistas entre 14 y 36 años, en los estudiantes universitarios entre 22 y 23 años, en las bailarinas clásicas entre 19 y 31 años, mientras que en los cadáveres oscila entre 36 a 86 años.

A la muestra objeto de estudio fueron realizadas diferentes mediciones antropométricas siguiendo el protocolo establecido por la Sociedad Internacional para el avance de la Cineantropometría.⁽¹⁵⁾

En la investigación fueron evaluadas 23 dimensiones antropométricas (peso corporal, estatural, estatural sentado, 6 diámetros, 8 circunferencias y 6 panículos adiposos). A partir de estos indicadores fueron obtenidas las masas absolutas y relativas de músculo, hueso y adiposa evaluadas por las estrategias de Ross y Kerr.⁽¹⁰⁾ De la misma forma las dimensiones sirvieron para evaluar el IMC cuantitativa y cualitativamente.

Las mediciones fueron realizadas por evaluadores de más de 10 años de experiencias. El equipamiento utilizado por estos incluyó una balanza de precisión de 0,1kg (Detecto Medicc, EE.UU.); un estadiómetro de precisión de 0,1mm (Holtain, UK); calibradores de pliegues cutáneos de compresión de 10 g/mm² y precisión de 0,1 mm (Holtain, UK); un antropómetro y compas de corredera de 1 mm (Holtain, UK) para determinar los diámetros óseos; y una cinta métrica con precisión de 1mm (Holtain, UK).

Como método estadístico matemático se empleó la media (X) como medida de tendencia central y la desviación estándar (DE) como medida de dispersión en cada variable.

El análisis de varianza de una vía (ANOVA) se realizó para contrastar las diferencias entre las diversas muestras seleccionadas, para cada una de las variables, siempre utilizando un nivel de significación estadística de $p < 0,05$.

El Coeficiente de Correlación de Pearson (r) fue empleado para contrastar las relaciones entre el índice de Masa Corporal y las diferentes fracciones, de cada grupo ocupacional, siempre utilizando un nivel de significación estadística de $p < 0,05$.

Para el procesamiento de los datos fueron utilizados los paquetes estadísticos SPSS 11.5 y StatSoft 6.0 para Windows.

RESULTADOS

Los resultados atribuibles a las características de la composición corporal de todos los grupos ocupacionales se reflejan en la Tabla I. Desde el punto de vista comparativo, las deportistas de softball y ballet clásico son las que se alejan del promedio del peso corporal ($57,9 \pm 9,0$ kg) al encontrarse en los extremos con $68,4 \pm 9,8$ kg y $49,3 \pm 3,1$ kg respectivamente. La estatura de todos los grupos si fue homogénea y estuvo alrededor del promedio de $163,7 \pm 5,5$ cm.

El peso absoluto de MA (masa adiposa) tuvo en las exponentes de ballet clásico a las de menor valor ($13,1 \pm 1,4$ kg), mientras que los cadáveres ostentaron un valor muy distante del resto en esta fracción del peso ($27,5 \pm 7,8$ kg). Las estudiantes, a pesar de ser una muestra no deportiva estuvieron alrededor de la media total ($163,7 \pm 5,5$).

Nuevamente las exponentes del ballet clásico y los cadáveres volvieron a coincidir al evaluar los valores relativos de la masa de tejido adiposo, las bailarinas con $26,6 \pm 3,3$ %, los cadáveres con $45,5 \pm 10,7$ %. Esta vez las estudiantes ($36,5 \pm 2,6$ %) mostraron valores relativos más elevados que las deportistas e inferiores a los cadáveres.

El peso absoluto de MM (masa muscular) tuvo en los cadáveres a las de menor valor ($18,5 \pm 2,9$ kg), mientras que las deportistas de softbol ostentaron un valor muy distante del resto en esta fracción del peso ($33,7 \pm 5,4$ kg). Las estudiantes tuvieron valores absolutos de MM cercanos a la muestra de cadáveres ($21,9 \pm 6,0$ kg). Al evaluar los valores relativos de la MM, las deportistas de natación tuvieron los mayores valores ($49,5 \pm 2,7$ %), por su parte los cadáveres tuvieron los valores más discretos de $31,6 \pm 7,3$ %, mientras que las estudiantes tuvieron valores promedio de $40,5 \pm 7,3$ % inferiores a todas las deportistas evaluadas.

El peso absoluto de MO (masa ósea) tuvo en los cadáveres a las de mayor valor ($7,9\pm 0,9\text{kg}$), mientras que las estudiantes ostentaron el valor más bajo en esta fracción del peso ($5,3\pm 1,2\text{kg}$). Al evaluar los valores relativos en esta fracción, hubo coincidencia al tener los cadáveres el mayor valor promedio ($13,4\pm 3,2\%$), por su parte las estudiantes tuvieron los valores más discretos de $9,8\pm 1,8\%$.

Al realizar el contraste para la comparación de cada variable entre los grupos ocupacionales, las diferencias encontradas entre estos fueron significativas para todas las fracciones absolutas y relativas ($p < 0,05$).

Tabla I. Características de la composición corporal por grupos ocupacionales.

Población		Peso	Estatura	MA, kg	%MA	MM, kg	%MM	MO, kg	% MO	IMC
Nado Sincronizado	X	56,8	164,5	18,2	32,0	27,9	49,1	6,5	11,5	21,0
	DE	4,7	4,0	2,4	3,3	2,5	1,7	0,5	0,8	1,5
Natación	X	57,1	165,7	16,3	28,5	28,3	49,5	7,2	12,7	20,8
	DE	5,8	4,8	2,6	2,7	3,4	2,7	0,7	0,9	1,5
Softbol	X	68,4	165,0	21,2	31,0	33,7	49,3	7,5	10,9	25,0
	DE	9,8	7,3	3,7	3,9	5,4	2,4	1,2	0,7	2,5
Taekwondo	X	58,5	165,1	19,3	33,0	26,8	45,8	6,5	11,1	21,5
	DE	6,0	5,7	2,2	2,9	3,1	2,5	1,2	1,2	2,0
Estudiante	X	53,6	161,1	19,6	36,5	21,9	40,5	5,3	9,8	20,6
	DE	7,5	4,7	3,1	2,6	6,0	7,3	1,2	1,8	2,3
Cadáveres	X	60,6	160,8	27,5	45,5	18,5	31,6	7,9	13,4	23,5
	DE	11,4	6,3	7,8	10,7	2,9	7,3	0,9	3,2	4,7
Ballet Clásico	X	49,3	162,9	13,1	26,6	22,1	44,7	6,3	12,7	18,6
	DE	3,1	4,5	1,4	3,3	3,5	5,9	0,9	1,6	1,1
Total	X	57,9	163,7	19,3	33,2	25,7	44,5	6,8	11,8	21,6
	DE	9,0	5,5	5,6	7,6	6,1	7,6	1,2	1,9	3,1
p		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

p. significación del análisis de varianza de una vía para la comparación entre grupos ocupacionales.

En casi todos los grupos evaluados, el valor promedio del IMC fue normo peso (entre $20,6-25,0\text{kg/m}^2$) con la única excepción de las exponentes de ballet clásico donde este fue bajo peso ($18,6\pm 1,1\text{kg/m}^2$).

Desde el punto de vista cualitativo el IMC tuvo el mayor porcentaje de casos evaluados en la categoría de normo peso tanto desde el punto de vista absoluto como relativo (tabla II). Solo las exponentes del ballet clásico tuvieron a la mayoría de las estudiadas en la categoría de bajo peso con un 80 % de estas, mientras que las deportistas de softbol tuvieron un 40 % de las evaluadas con sobrepeso y el 30 % de los cadáveres estuvieron en esta categoría.

Tabla II. Clasificación del Índice de Masa Corporal por grupos ocupacionales.

		Clasificación		
		Bajo peso	Normo peso	Sobre peso
Nado Sincronizado	N	0	10	0
	%	0	100	0
Natación	N	0	10	0
	%	17,2	81,8	0
Softbol	N	0	6	4
	%	0	60	40
Taekwondo	N	1	8	1
	%	10	80	10
Estudiante	N	1	7	0
	%	12,5	87,5	0
Cadáveres	N	2	5	3
	%	20	50	30
Ballet Clásico	N	8	2	0
	%	80	20	0
Total	N	14	47	8
	%	20,3	68,1	11,6

La Tabla III muestra las correlaciones existentes entre el IMC y las fracciones adiposa, muscular y ósea. En general la variable que mayor número de correlaciones significativas ($p \leq 0,05$) arrojó con el IMC fue la masa muscular que mostró valores elevados de masa muscular para valores elevados del IMC en cinco de los siete grupos ocupacionales evaluados, ellos son el nado sincronizado, la natación, el softbol, el taekwondo y las estudiantes respectivamente. Las correlaciones más elevadas las arrojó el nado sincronizado ($r=0,941$; $p=0,000$) mientras que las estudiantes mostraron las más bajas ($r=0,783$; $p=0,021$). En todos los casos las correlaciones fueron altas ($r \geq 0,700$).

En segundo lugar, en cantidad de correlaciones significativas con el IMC continuó la masa del esqueleto con cuatro correlaciones significativas ($p \leq 0,05$), aunque estas fueron moderadas ($r \leq 0,699$). En este caso, las estudiantes mostraron las correlaciones más elevadas ($r=0,630$; $p=0,04$), mientras que las deportistas de natación mostraron las correlaciones significativas más discretas ($r=0,525$; $p=0,04$).

Las deportistas de nado sincronizado, taekwondo y los cadáveres no arrojaron correlaciones entre la relación IMC–ME. ($p \geq 0,05$). Las exponentes de ballet clásico tuvieron correlaciones significativas y negativas con el IMC, siendo estas moderadas en este último caso.

Solo las deportistas evaluadas en la natación y las estudiantes mostraron correlaciones significativas entre la relación IMC-MA ($p \leq 0,05$). En este caso, las estudiantes ($r=0,856$; $p=0,07$) y las nadadoras ($r=0,755$; $p=0,007$) mostraron las mayores correlaciones respectivamente.

Tabla III. Correlaciones de Pearson para las relaciones del (IMC) vs las fracciones de la composición corporal Kg MA (masa adiposa), Kg MM (masa muscular), Kg MO (masa ósea).

		Kg MA	Kg MM	Kg MO
Nado Sincronizado	r	0,244	0,941	0,512
	Sig.	0,498	0,000	0,130
Natación	r	0,755	0,859	0,525
	Sig.	0,007	0,001	0,037
Softbol	r	0,396	0,851	0,624
	Sig.	0,258	0,002	0,004
Taekwondo	r	0,293	0,927	0,537
	Sig.	0,411	0,000	0,110
Estudiante	r	0,856	0,783	0,630
	Sig.	0,007	0,021	0,04
Cadáveres	r	0,549	0,385	-0,230
	Sig.	0,100	0,272	0,522
Ballet Clásico	r	-0,451	0,332	0,559
	Sig.	0,191	0,349	0,033

DISCUSIÓN

En sentido general se aprecia un panorama donde el IMC fue mayormente predictor de masa muscular que, de masa adiposa en la mayoría de los grupos comparados, mientras se justifica la obtención de correlaciones altas de la masa de tejido adiposo con el IMC para la natación y las estudiantes. En el primer caso se sabe que desde el punto de vista fisiológico las nadadoras poseen niveles de grasa corporal medios para garantizar los problemas asociados a la flotabilidad y la transferencia de calor.⁽⁹⁾ Por otro lado, las estudiantes por ser de la población general, y a pesar de sus bajos valores del IMC, mostraron correlaciones que justifica el uso del IMC en poblaciones generales como se ha establecido en la literatura.⁽⁸⁾ En las exponentes del ballet clásico, las correlaciones significativas y negativas encontradas con la masa ósea revelan una dimensión del IMC para tener en cuenta en deportes donde la linealidad extrema se hace evidente o en grupos poblacionales con un grado de inanición avanzado.

Sedeaud y sus colaboradores utilizaron el IMC en el ámbito del deporte de alto rendimiento para explicar el resultado deportivo; ha encontrado correlaciones satisfactorias entre este y el resultado deportivo, sugiriendo que en realidad es el desarrollo músculo esquelético el que es explicado por el IMC en este tipo de población.⁽¹¹⁾

Los resultados de la presente investigación no difieren de los encontrados por otros autores citados,^(5,6) sin embargo, la investigación difiere de otras en la gama de grupos poblacionales y en los hallazgos realizados sobre el valor del índice como predictor de masa ósea en bailarinas y su posible uso en deportes estéticos como la gimnasia rítmica.

Por otra parte, en la búsqueda realizada sobre investigaciones de este tipo en Cuba no se encontró trabajo alguno con el fin de demostrar las limitaciones del IMC usando el fraccionamiento antropométrico de la masa corporal en una población de etnia centroamericana como la cubana. El uso del fraccionamiento representa una ventaja para este tipo de investigación, pues la masa corporal activa tiende a enmascarar la utilidad del IMC en la predicción de la masa ósea.

Finalmente, el valor agregado de la presente investigación está dado porque en el ámbito de la actividad física este índice se usó indiscriminadamente y un resultado como este constituye una guía para el uso conservador de esta herramienta en la valoración del nivel de actividad física.

Aunque solo dos correlaciones fueron significativas para la masa de tejido adiposo, la tendencia en todos fue al incremento de los valores de MA una vez que los valores del IMC se van incrementando. La única excepción el ballet clásico donde esta relación es inversa, pues mientras se incrementan los valores de IMC la MA disminuye de manera no significativa.

En el caso de la masa muscular, exceptuando las exponentes del ballet clásico, el resto de las exponentes tuvieron una tendencia al incremento de los valores de la masa muscular en la medida que aumentó el IMC.

Finalmente se valoró que exceptuando los cadáveres, donde se aprecia que la masa ósea disminuye de manera no significativa a valores elevados del IMC, el resto de las correlaciones muestran valores elevados de la masa esquelética a valores elevados del IMC.

CONCLUSIONES

Los diferentes grupos poblacionales mostraron similitudes en el IMC, pero la composición corporal de estos es diferente en función de la ocupación, donde los deportistas mostraron los más altos niveles de masa muscular y los más bajos de adiposidad en general.

Las correlaciones entre el IMC y las fracciones adiposa, muscular y ósea fueron significativas para la masa muscular en población deportiva, mientras que en población

estudiantil mostraron valores elevados para la masa adiposa y en bailarinas mostraron correlaciones significativas con la masa ósea.

Las limitaciones del IMC están dadas porque en la población deportiva este debe ser valorado como estimador del desarrollo muscular, en exponentes del arte danzario del ballet clásico, este debe ser utilizado de manera conservadora teniendo en cuenta que es un buen predictor de la masa esquelética, mientras que en la población general de estudiantes, su valor predictor fue elevado para la masa adiposa, pero no fue excluyente en los otros tejidos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1-Sáez P. Errores Conceptuales en Estudios Antropométricos que buscan Estimar la Composición Corporal. Publi CE Standard [revista en Internet]. 2004 [acceso 11 junio 2016]; Disponible en: <http://g-se.com/es/antropometria/articulos/errores-conceptuales-en-estudiosantropometricos-que-buscan-estimar-la-composicion-corporal-386>
- 2-Webb J, Butler-Ajibade P, Robinson S. Body Image. Author manuscript; PMC. 2004; 11(4): 426-437.
- 3-Bailey Davis L, Peyer K, Fang Y, Kim J, Welk G. Effects of Enhancing School-Based Body Mass Index Screening Reports with Parent Education on Report Utility and Parental Intent To Modify Obesity Risk Factors. Child Obes. 2017; 13(2): 164-171.
- 4-Mahfouz Al-Bachir, Mohamad A del Bakir. Predictive value of body mass index to metabolic syndrome risk factors in Syrian adolescents. J Med Case Rep. 2017; 11: 170.
- 5-Garrido RP, González M. Índice de masa corporal y composición corporal. Un estudio antropométrico de 2500 deportistas de alto nivel. EFDeportes.com, [revista en Internet]. 2004 [acceso 11 junio 2016]; Disponible en: <https://www.efdeportes.com/edf76/ antrop.htm>
- 6-Fernández Vieitez, J.A Índices de relación peso-talla como indicadores de masa muscular en el adulto del sexo masculino. Revista cubana Aliment Nutr. 1998; 12(2): 91-5.
- 7-Behnke AR. The estimation of lean body weight from skeletal measurements. Hum Biol. 1959; p. 295-315.
- 8-Trefethen N. Letter to the editor. The Economist. 2013.
- 9-Norton KI, Olds TS, Olive S, Craig NP. Anthropometry and sports performance. In: K. Norton and T.S. Olds Editors. Anthropometrica. University of New South Wales Press: Sydney; 2004. p. 287-364.

- 10-Ross WD, Kerr DA. Fraccionamiento de la masa corporal: un nuevo método para utilizar en nutrición clínica y medicina deportiva. *Apunts*. 1991; 18: 175-87.
- 11-Sedeaud A, Marc A, Marck A, Dor F, Schipman J, Dorsey M, et al. BMI, a performance parameter for speed improvement. *PloS One*. 2014; 9(2): e90183.
- 12-Sedeaud A, Marc A, Schipman J, Schaal K, Danial M., Guillaume M, et al. Secular trend: morphology and performance. *Journal of Sports Sci*. 2014. DOI:10.1080/02640414.2014.889841.
- 13-Foster D, Karloff H, Shirley KE. How well does the standard Body Mass Index or variation with different exponent predict human lifespan? *Obesity*. 2016; 24, 469-475.
- 14-Clarys JP, Martin AD, Drunkwater DT. Gross tissue weights in the human body by cadaver dissection. *Human Biol*. 1984; 56: 459-73.
- 15-Stewart A, Marfell-Jones M, Olds T, de Ridder H. *International Standards for Anthropometric Assessment ISAK*. New Zealand: Lower Hutt; 2011.

Conflicto de intereses

Los autores declaran que no existe conflicto de intereses.