

Ripka, W.L.; Rotta, C.V.; Ulbricht, L. y Neves, E.B. (2014). Composición corporal evaluada por pliegues cutáneos y bioimpedancia en varones militares brasileños / Body composition evaluated by skinfolds, bioimpedance and body mass index in adults. Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte vol. 14 (54) pp. 279-289. [Http://cdeporte.rediris.es/revista/revista54/artcomposicion461.htm](http://cdeporte.rediris.es/revista/revista54/artcomposicion461.htm)

## ORIGINAL

# COMPOSICIÓN CORPORAL EVALUADA POR PLIEGUES CUTÁNEOS Y BIOIMPEDANCIA EN VARONES MILITARES BRASILEÑOS

## BODY COMPOSITION EVALUATED BY SKINFOLDS, BIOIMPEDANCE AND BODY MASS INDEX IN ADULTS

Ripka, W.L.<sup>1</sup>; Rotta, C.V.<sup>2</sup>; Ulbricht, L.<sup>3</sup> y Neves, E.B.<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Estudiante de Master en Ingeniería Biomédica, Programa de Posgrado en Ingeniería Eléctrica e Informática Industrial, Licenciado en Educación Física, Universidad Tecnológica Federal de Paraná (Brasil) - [ripka.w@gmail.com](mailto:ripka.w@gmail.com)

<sup>2</sup> Estudiante de Master en Planificación y Gestión Pública, Licenciado en Educación Física, Universidad Tecnológica Federal de Paraná (Brasil) - [cristiano.mahatma3@hotmail.com](mailto:cristiano.mahatma3@hotmail.com)

<sup>3</sup> Doctorado em Engenharia de Produção, Profesor de Posgrado em Engenharia Biomédica (PPGEB) do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Biomédica (PPGEB), Universidad Tecnológica Federal de Paraná (Brasil) - [prof.leandra@gmail.com](mailto:prof.leandra@gmail.com)

<sup>4</sup> Doctorado em Engenharia Biomédica, Profesor de Posgrado em Engenharia Biomédica (PPGEB) do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Biomédica (PPGEB), Universidad Tecnológica Federal de Paraná (Brasil) - [borbaneves@hotmail.com](mailto:borbaneves@hotmail.com)

### AGRADECIMIENTOS

Gracias CAPES para la inversión financiera en forma de beca en el Programa de Posgrado en Ingeniería Eléctrica e Informática Industrial (CPGEI) de la Universidad Tecnológica Federal de Paraná (UTFPR).

**Código UNESCO:** 2402.03 Antropometría y Antropología Forense / Anthropometry and Forensic Anthropology.

**Clasificación del Consejo de Europa:** 09 Cineantropometría / Kinanthropometry

**Recibido** 18 de noviembre de 2011 **Received** November 18, 2011

**Aceptado** 28 de enero de 2013 **Accepted** January 28, 2013

### RESUMEN

El objetivo de este estudio fue comparar la composición corporal por pliegues cutáneos (DC) por bioimpedancia eléctrica (BIA) y el índice de masa corporal (IMC). Se hizo un trabajo de campo con 153 militares usando los siguientes equipos: balanza Wiso; estadiómetro WCS; adipómetro Cescorf científico y Malton

BF-900 para bioimpedancia eléctrica. La densidad corporal se consiguió por la ecuación de Jackson&Pollock y la clasificación del porcentaje de grasa corporal siguiendo Pollock&Wilmore. Para verificar la correlación se usó el test de Spearman. Los resultados promedios ( $\pm$  desviación estándar) hallados para edad, peso, estatura e IMC, fueron: 19 años ( $\pm 1,8$  años), 70,9Kg ( $\pm 9,55$ ), 1,74 metros ( $\pm 0,06$ ) y 23,9 kg/m<sup>2</sup> ( $\pm 2,76$ ) respectivamente. El porcentaje de grasa corporal por DC y BIA fueron respectivamente 12,78 ( $\pm 5,45$ ); 16,29 ( $\pm 4,02$ ). Concluí que la composición corporal por el método de DC, BIA e IMC presentó datos que se correlacionan, siendo que el uso de la bioimpedancia fue más indicada en grupos cuyo porcentaje de grasa corporal variaba entre 18-20%.

**PALABRAS-CLAVE:** Composición corporal, bioimpedancia eléctrica, pliegues cutáneos, IMC.

## ABSTRACT

The aim of this study was to compare body composition by skinfold thickness (DC) by bioelectrical impedance analysis (BIA) and body mass index (BMI). Research was carried out with 153 soldiers with the equipment: balance Wiso; WCS stadiometer; adipometer Cescorf Malton scientific and BF-900 to bioelectrical impedance analysis. Body density was obtained by the equation of Jackson&Pollock and classification of the percentage of fat by following Pollock&Wilmore. To check the correlation was used Spearman's test. The average results ( $\pm$  standard deviation) found for age, weight, height and BMI were: 19 years ( $\pm 1.8$  years), 70.9 kg ( $\pm 9.55$ ), 1.74 meters ( $\pm 0.06$ ) and 23.9 kg/m<sup>2</sup> ( $\pm 2.76$ ), respectively. The fat percentage by BIA and DC were respectively 12.78 ( $\pm 5.45$ ) and 16.29 ( $\pm 4.02$ ). Concluded that body composition by the method of DC, BIA and BMI have data that correlate, and the use of bioimpedance was indicated in most groups whose fat percentage ranged around 18-20%.

**KEYWORDS:** Body composition, bioimpedance, skinfolds thickness, BMI.

## INTRODUCCIÓN

La evaluación de la grasa corporal es una de las variables morfológicas más estudiadas en cineantropometría y está incluida como un componente de aptitud Física relacionada a la salud<sup>(1)</sup>. La relevancia de este tema proviene de datos de la Organización Mundial de Salud-OMS<sup>(2)</sup> que señala el exceso de grasa corporal (obesidad) como la epidemia del siglo XXI, dado que se trata de un factor que desencadena diversos disturbios en el ser humano, tales como: enfermedades cardiovasculares, diabetes, disminución de la capacidad respiratoria y también cáncer<sup>(3,4)</sup>.

El diagnóstico de la obesidad se hace por la evaluación de la composición corporal (CP) que busca, a través de técnicas y equipos, detectar anomalías fisiológicas en el cuerpo humano. Tales medidas se vienen mostrando como potencial fuente de estudio, una vez que cuantifica los componentes del organismo

humano<sup>(5)</sup>. Los autores señalan la técnica de pliegues cutáneos(DC) y el uso de índices relacionados a la masa corporal por la estatura(IMC) como los más comúnmente utilizados para medir la grasa subcutánea. Otros métodos más sofisticados como la tomografía, resonancia magnética, peso hidrostático, bioimpedancia eléctrica (BIA), Dual energy X-ray absorptiometry (DEXA) y ultrasonografías<sup>(6,7)</sup> también pueden ser ejemplos de herramientas para el análisis de la composición corporal<sup>(8)</sup>, sin embargo en muchos casos, no es factible para la realidad económica brasileña.

Debido a razones prácticas la OMS define al IMC, obtenido por razón de masa corporal(KG) por estatura(m) al cuadrado, como un indicador útil para fines epidemiológicos y en situaciones de falta de equipos para detectar la obesidad, pero esta técnica no presenta fuerte correlación con la grasa corporal real<sup>(9)</sup>, así como utilizar ese método como única herramienta para detectar anomalías en una población cuya práctica de ejercicios físicos es de elevada intensidad, resulta bastante inconveniente pues el método no consigue diferenciar masa muscular de masa gorda<sup>(10)</sup>.

El diagnóstico de la grasa corporal a través de las pliegues cutáneos se considera un método no invasivo, menos costoso, rápido en las medidas y fácil para interpretar los resultados<sup>(11)</sup>. Para hacerse se usa un compás tipo pinza, con el que se trabaja utilizando el mismo principio que el micrómetro, que sirve para calcular la distancia entre dos puntos<sup>(12)</sup>, donde se miden los milímetros de grasa depositadas en la capa subcutánea, a través de distintas pliegues cutáneos. Lo que limita al método primero es la capacidad del examinador, ya que su experiencia es un factor fundamental en la precisión de los datos; segundo es que obtener el porcentaje de grasa corporal (%GC) depende de la elección de una inmensa variedad de ecuaciones que puede volver el resultado más o menos preciso.

Otro equipo aplicado para la evaluación o medición de la CP, es la bioimpedancia eléctrica, se trata de un método rápido, no invasivo y de costos no tan altos<sup>(13)</sup>. El proceso para determinar la composición corporal, consiste en pasar una corriente eléctrica de baja intensidad a través de electrodos fijos en el cuerpo del examinado asociado a la impedancia (valores de reactancia y resistencia al flujo de la corriente). Componentes corporales ofrecen distintas resistencias; tejidos magros tienen alta capacidad de conducción debido a la elevada presencia de agua y electrolitos, lo contrario se detecta en el tejido adiposo y óseo<sup>(7,11,14)</sup>.

El ejército brasileño exige que sus integrantes tengan condiciones físicas básicas, necesarias para desempeñar funciones militares específicas<sup>(15)</sup>. El C20-20<sup>(15)</sup> es el documento oficial que determina los parámetros y normas respecto a las actividades físicas y cantidad de %GC de este grupo, pues los mismos siguen una rutina establecida y cercada de ejercicios físicos, lo que les proporciona particularidades en la CP cuando se compara a la población general.

Así, el objetivo principal de este estudio fue la comparación de datos sobre la composición corporal obtenidos de los militares, a través del índice de masa corporal, medida de pliegues cutáneos y por bioimpedancia eléctrica.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se trata de un estudio exploratorio transversal en el cual participaron 153 militares del ejército brasileño, situados en una organización militar de tropa en la municipalidad de Curitiba, estado de Paraná. La recolección de datos se realizó en tres días durante el mes de Julio de 2010. Se utilizó para esto una balanza digital marca Wiso W801 con capacidad máxima de 150Kg, un estadiómetro fijo marca WCS, un adipómetro Cescorf científico y para BIA se usó el equipo BF-900 (Maltron, UK) con disposición tetrapolar.

Para calcular el IMC o índice de Quetelet, se usó la ecuación: masa corporal (KG) / Estatura<sup>2</sup> (m). Fueron adoptados como valores normales los inferiores a 25kg/m<sup>2</sup> y para individuos con sobrepeso los que tenían IMC  $\geq$  25kg/m.

Las pliegues cutáneos utilizadas en este estudio fueron: tríceps, subescapular, pectoral, axilar medial, abdomen, supra ilíaca y muslo. Las mismas se recolectaron tres veces por un único examinador debidamente entrenado para el cálculo de la media aritmética. Para medir la Densidad Corporal de los individuos, se usó la ecuación propuesta por Jackson & Pollock<sup>(16)</sup> y para el porcentaje de grasa corporal se recurrió a la ecuación de Siri<sup>(17)</sup>. La clasificación del porcentaje de grasa corporal medido se obtuvo a través de la adaptación de la tabla de Pollock & Wilmore<sup>(18)</sup>: Excelente (<10%); Superior al promedio (11% a 13%); Promedio (14% a 16%); inferior al promedio (18% a 20%) y baja (>20%).

Para la bioimpedancia se usaron las instrucciones propuestas por Earthman et al.<sup>(19)</sup>, que orientan a los examinados que no ingieran gran cantidad de agua, alcohol, que orinen 30 minutos antes del test y no realicen ejercicios vigorosos las 24 horas anteriores a su evaluación. Los individuos eran colocados en decúbito dorsal sobre la camilla, eran retirados sus objetos metálicos e inmediatamente colocados cuatro electrodos siguiendo la orientación: pie derecho, electrodo distal en la base del dedo medio y el proximal entre el maléolo medial y lateral; mano derecha, electrodo distal en la base del dedo medio y el electrodo proximal coincidiendo con el proceso estiloides.

Para analizar los datos se recurrió, primero, a la estadística descriptiva para caracterizar de forma general la muestra con valores promedios y desviación estándar; segundo, se verificó la normalidad de la muestra mediante el test de Kolmogorov-Smirnov, siguiendo la verificación de la relación de Spearman, la comparación entre los grupos se realizó a través del uso del test Mann-Whitney, siendo adoptado  $p < 0,05$  para todos los test.

El estudio siguió los aspectos éticos recomendados por la Resolución n° 196/96 sobre la investigación envolviendo seres humanos, bien como los principios éticos incluidos en la Declaración de Helsinki (1964, reformulada en 1975, 1983, 1996 y 2000) y tuvo su proyecto aprobado por el protocolo n° 091/09 del Comité de Ética en Investigación de la Universidad Federal de Paraná. Todos los que

participaron de la investigación firmaron un término de consentimiento libre y con los objetivos del estudio bien aclarados.

## RESULTADOS

Se examinaron 153 soldados, varones, con edad media de  $19,60 \pm 1,88$  años, para peso, estatura e IMC, los valores promedios así como la desviación estándar fue:  $70,98 \pm 9,55$  kg,  $1,74 \pm 0,06$  metros y  $23,90 \pm 2,76$  kg/m<sup>2</sup> respectivamente. El porcentaje de grasa corporal obtenido a través del compás y a través de la bioimpedancia eléctrica fueron respectivamente  $12,78 \pm 5,45$  y  $16,29 \pm 4,02$  (tabla 1).

**Tabla 1-** Características generales de la muestra en relación a las variables: Edad (años), Peso(kg), Estatura (m), IMC (kg/m<sup>2</sup>), Pliegues cutáneos (%) e Bioimpedancia (%)

Variables	N	IMC <25		IMC ≥ 25		General
		Media ± DE	n	Media ± DE	n	Media ± DE
Edad	113	19,38 ± 1,67	40	20,12 ± 2,26	153	19,60 ± 1,88
Peso	113	67,66 ± 7,06	40	80,37 ± 9,49	153	70,98 ± 9,55
Estatura	113	1,74 ± 0,05	40	1,74 ± 0,07	153	1,74 ± 0,06
IMC	113	22,24 ± 2,01	40	26,48 ± 2,14	153	23,90 ± 2,76
Pliegues cutáneos*	113	11,09 ± 4,12	40	17,55 ± 5,93	153	12,78 ± 5,45
Bioimpedancia*	113	14,99 ± 3,24	40	19,95 ± 3,80	153	16,29 ± 4,02

\*Valor referente al porcentaje de grasa corporal obtenido por cada método

Se nota el aumento de edad acompañado al aumento de IMC y un aumento en los valores de porcentaje de grasa corporal, sin embargo, esa diferencia de edad no presenta diferencias estadísticas significativas ( $p = 0,161$ ) verificadas por el test Mann-Whitney.

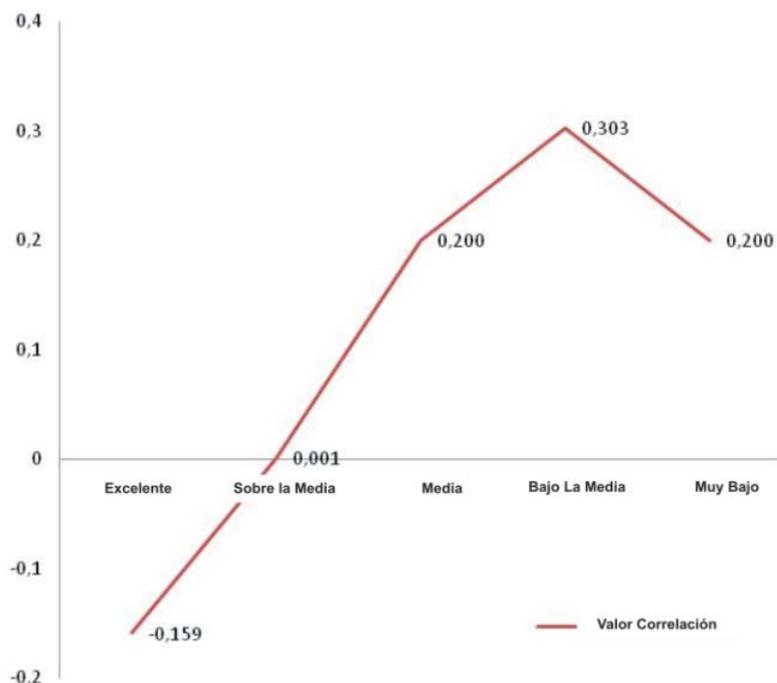
La tabla 2 señala el promedio y la desviación estándar para cada categoría de la clasificación del porcentaje de grasa corporal con el uso del adipómetro y los valores obtenidos con el uso de la bioimpedancia eléctrica, analizados en grupos distintos.

**Tabla 2.** Características generales de la muestra en relación al porcentaje de grasa corporal

Clasificación	n	Pliegues cutáneos		Bioimpedancia		rho	P
		Media ± DE	n	Media ± DE			
Excelente	52	7,67 ± 1,30	3	9,15 ± 0,21	-0,159	0,259	
Sobre la Media	52	11,63 ± 1,14	51	12,41 ± 1,01	0,001	0,997	
Media	16	15,60 ± 0,89	34	15,37 ± 0,80	0,200	0,457	
Bajo la Media	19	18,61 ± 0,88	44	18,59 ± 1,24	0,303	0,207	
Muy Bajo	14	24,90 ± 2,49	21	23,38 ± 2,12	0,200	0,493	

Se nota una disparidad en cuanto al tamaño de cada muestra para cada categoría del porcentaje de grasa corporal. A pesar de que no hay correlación estadísticamente que sea significativa entre los estratos. El gráfico 1 sugiere que el

uso de la bioimpedancia es indicado especialmente para individuos con porcentaje de grasa corporal entre 18 y 20 por ciento.



**Grafico 1-** Correlación entre los métodos por Pliegues cutáneos (DC) y Bioimpedancia eléctrica (BIA) para cada clasificación del porcentaje de grasa corporal.

Por otro lado, cuando se modifica la forma de estratificación de los grupos para (1) bajo la mediana y (2) sobre la mediana (14,14%), en función al aumento de N en los estratos, las correlaciones se muestran mucho mejores en ambos estratos.

**Tabla 4.** Correlación entre Pliegues cutáneos (DC) y Bioimpedancia eléctrica (BIA)

DC contra BIA	n	Rho
≤ 14,14% (DC)	106	0,442*
>14,14% (DC)	47	0,750*
General	153	0,751*

\*  $p < 0,05$

## DISCUSIÓN

Oliveira y Anjos<sup>(20)</sup> en un estudio realizado en 52.523 militares de 36 instalaciones del ejército brasileño con edad media de  $25,8 \pm 6,6$  años, encontraron, haciendo uso del IMC, un valor medio de  $24,2 \pm 3,1 \text{kg/m}^2$ , a pesar de la mayor franja etaria ( $19,60 \pm 1,88$  años) los militares de este estudio presentaron valores semejantes, siendo el IMC promedio igual a  $23,90 \pm 2,76 \text{Kg/m}^2$ , señalando un

posible cambio en los hábitos nutricionales o físicos. Neves<sup>(21)</sup> destaca que el riesgo relativo a la mortalidad asociada al IMC se viene presentando en un gráfico formato U o J, donde los valores inferiores a 25kg/m<sup>2</sup> incluyen los menores riesgos a la salud. Otro estudio con 1.174 militares norteamericanos con edades iguales al otro, encontró valores promedios de 25,2 ± 3,9 kg/m<sup>2</sup> <sup>(22)</sup>, resultado que dispone, de forma general, ese grupo como predispuesto a riesgos provenientes del exceso de grasa.

Se observa que la población con valores mayores de IMC (IMC≥25), también presenta un mayor promedio de edad, así como presenta los mayores valores de %GC verificado en ambos métodos. Vieikof señala que el avance de la edad contribuye con el aumento de la masa corporal, disminuyendo simultáneamente la masa muscular y aumentando la masa gorda, factor que proviene de alteraciones negativas en las funciones biológicas causadas por el envejecimiento.

Nierdman et al. establecen que el método de IMC en individuos con sobrepeso y obesidad los pone en una situación susceptible a subestimarse, para la población magra y con peso adecuado, el método pasa a sobrestimar la real composición corporal, lo que está de acuerdo con lo encontrado en el presente estudio. Oliveira y Anjos<sup>(24)</sup> señalan que utilizar apenas estos índices para detectar riesgos a la salud, puede ofrecer una alta imprecisión. De este modo el uso del IMC en larga escala para estudios epidemiológicos, por el hecho de ser una técnica simple y de bajo costo operacional<sup>(25)</sup>, puede presentar datos equivocados en relación a caracterizar un determinado grupo, debido a la introducción de una orientación que no considera variables como género, estructura ósea, masa gorda, masa magra<sup>(26)</sup>.

El exceso de grasa corporal es una enfermedad crónica y degenerativa que se asocia a elevados índices de morbilidad y mortalidad en adultos. Evaluar correctamente los valores de composición corporal, se debe a la necesidad de identificar y promover la comprensión de los riesgos a la salud asociados a los niveles bajos o altos de grasa corporal total, así como los riesgos a la salud asociados a su acumulación excesiva<sup>(27)</sup>. Por eso, instrumentos que evalúen con alta precisión y reproducibilidad son fundamentales para detectar problemas relacionados a la composición corporal<sup>(8)</sup>.

Rodrigues et al.<sup>(28)</sup> Ya describían un elevado número de estudios en los que se utiliza la técnica de la bioimpedancia para evaluar la composición corporal, sin embargo, al comparar las técnicas de bioimpedancia, pliegues cutáneos con el peso hidrostático (considerado como método de referencia) los autores concluyeron que los pliegues cutáneos tienen una mejor correlación con el método de peso hidrostático que la BIA. Un resultado semejante lo encontró Lints, Karma y Kull<sup>(29)</sup>. Cuando comparando DC y BIA a los resultados obtenidos por el DEXA, obtuvo nuevamente mejores correlaciones de la DC con el método oro. Neovius et al.<sup>(30)</sup> y Sun et al.<sup>(31)</sup> Destacan una tendencia a sobrestimar el %GC a la bioimpedancia contra DEXA en individuos delgados y subestimar en individuos con sobrepeso y obesidad.

Swan y McConnell<sup>(32)</sup> y Rossi y Tirapegui<sup>(33)</sup> en sus estudios confirman nuevamente las diferencias señaladas anteriormente entre los métodos, donde el primero tenía como objetivo investigar la acuidad de cinco ecuaciones antropométricas y tres de BIA en mujeres de distintos modelos de acumulación de grasa corporal (abdominal y sub abdominal), y el segundo tenía como objetivo el examen de la composición corporal en deportistas.

La disparidad respecto al tamaño de cada muestra para cada categoría del porcentaje de grasa medido por la DC y BIA (tabla 2), indica la diferencia que el examinador puede encontrar en el análisis de resultados, donde es caracterizada la sobrestima de los valores de la BIA. Durenberg y Durenberg-Yap<sup>(34)</sup> destacan que la apuración de la BIA depende entre otros factores de ecuaciones válidas y específicas para el grupo que está siendo examinado. Ecuaciones no disponibles por el fabricante del equipo utilizado en este estudio, lo que puede explicar la disparidad en los resultados.

Para la correlación de Spearman en los métodos de DC y BIA, se constató una fuerte correlación ( $r= 0,751$ ) cuando, dividido el grupo en %G mayor y menor que la mediana, se obtiene respectivamente la correlación de  $r = 0,750$  y  $r = 0,442$ .

El uso de pliegues cutáneos todavía es el método preferido para examinar grandes grupos con bajo costo y en la carencia de equipos más precisos, pues presenta, como ya se ha citado, resultados con mejores correlaciones que otros métodos considerados más precisos como DEXA y PH<sup>(28-29)</sup>. La bioimpedancia tiene ventajas como la facilidad en el uso del método y una mínima chance de errores entre examinadores que resulta en un método útil para estudios poblacionales, representando gran potencial de estudio<sup>(35)</sup>.

## CONCLUSIONES

La comparación de datos de composición corporal por el método de pliegues cutáneos, bioimpedancia eléctrica e índice de masa corporal(IMC) en adultos jóvenes presentó datos correlacionados.

La bioimpedancia (BIA) se muestra mejor utilizada como método de examen de la composición corporal en estudios poblacionales, siendo más indicado su uso en grupos cuyo porcentaje de grasa varíen alrededor del 18% y 20%, así como el estudio se limitó al uso del método de pliegues cutáneos y no al considerado modelo oro (DEXA).

Al comparar el método con el IMC, la bioimpedancia es más exacta, dado que permite la evaluación de la masa magra, además de considerar más factores para la predicción de la composición corporal. La comparación con el método de pliegues cutáneos destacó que la BIA tiende a sobrestimar el porcentaje de grasa corporal en individuos más delgados, pero sin correlaciones estadísticamente significativas.

## REFERENCIA BIBLIOGRÁFICAS

- 1 Brandão, ML. *Avaliação da composição corporal em jovens adolescentes – comparação entre jovens adolescentes praticantes e não praticantes regulares de actividade física*, 2010. Dissertação de Mestrado. Faculdade de Desporto da Universidade do Porto.
- 2 Organização Mundial Da Saúde. Consultation on Obesity, Obesity: preventing and managing the global epidemic. *WHO Technical Report Series*, Geneva, 2010.
- 3 Norman Ac, Drinkard B, Mcduffie, JR, Ghorbani, S, Yanoff, Ib, Yanovski, JA. Influence of Excess Adiposity on Exercise Fitness and Performance n Overweight Children and Adolescents. *Pediatrics*, 2005, 115(6): 690-6, 2005.
- 4 Mazza A, Zamboni S, Tikhonoff V, Schiavon L, Pessina AC, Casiglia E. Body mass index and mortality in elderly men and women from general population. The experience of Cardiovascular Study in the Elderly. *Gerontology*, 2007, 53(1): 36-45.
- 5 Buscariolo FF, Catalani MC, Dias CGD, Navarro AM. Comparação entre os métodos de bioimpedância e antropometria para avaliação da gordura corporal em atletas do time de futebol feminino de Botucatu/SP. *Rev.Simbio-logias*, 2008, 1(1): 122-129.
- 6 Neves, EB, Pino, AV, Souza, MN. Comparison of two bioimpedance spectroscopy techniques in the assessment of body fluid volumes. In: 31th Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society. *Proceedings of the 31th Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society*. Mineapolis, p.853-856, 2009.
- 7 Costa R. *Composição corporal: teoria e prática da avaliação*. Barueri: Manole, 2001.
- 8 Rezende F, Rosado L, Franceschini S, Rosado G. Revisão crítica dos métodos disponíveis para avaliar a composição corporal em grandes estudos populacionais e clínicos. *ALAN*, 2007, 57(4): 327-334.
- 9 American College Of Sports Medicine. *ACSM'S Health-related physical fitness assessment manual*, Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2006.
- 10 Witt KA, Bush, EA. College athletes with an elevated body mass index often have a high upper arm muscle area, but not elevated triceps and subscapular skinfolds. *J Am Diet Assoc*, 2005, 105(4): 599-602.
- 11 Pitanga FJG. *Teste, Medidas e Avaliação Física em Educação Física e Esportes*. São Paulo: Phorte, 2008.
- 12 McArdle W, Katch FI, Katch VL. *Fisiologia do exercício: Energia, nutrição e desempenho humano*. 5ª ed. Guanabara Koogan: Barueri, SP, 2003
- 13 Lobo HÁ, Baxter YC, Kiss MAPDM, Carazzato JG, Gagliardi JFL, Perrout JL. Estudo comparativo de avaliação da composição corporal pelos métodos antropométrico, bioimpedanciometria e hidrodensitometria em atletas masculinos competitivos de judô. *Rev Bras Med Esport*, 1996, 2(1): 3-6.
- 14 Román MC, Torres SP, Bellido MC. Bases físicas del análisis de la impedância bioeléctrica. *Vox Paediatr*. 1999, 7(2): 139-43.
- 15 Estado Maior do Exército. *Manual de treinamento físico militar (C 20 20)*. Brasília: Egceef, 2002.
- 16 Jackson AS, Pollack ML. Practical assessment of body composition. *The physician and Sport medicine*, 1978, 13(1): 76-90.

- 17 Siri WE. Body composition from fluid spaces and density: analysis of method. In: Brozek, J, Henschel, A. Techniques for measuring body composition. *National Academy of Sciences*, 1961: 223-224,.
- 18 Pollock ML, Wilmore, JH. *Exercícios na saúde e na doença*. 2 ed. Rio de Janeiro: Medsi, 1993.
- 19 Earthman C, Traugher D, Dobratz J, Howell W. Bioimpedance spectroscopy for clinical assessment of fluid distribution and body cell mass. *Nutrition in Clinical Practice*, 2007, 22(4): 389-405.
- 20 Oliveira EAM, Anjos LA. Medidas antropométricas segundo aptidão cardiorrespiratória em militares da ativa, Brasil. *Rev Saúde Pública*, 2008, 42(2): 217-23.
- 21 Neves EB. Prevalência de sobrepeso e obesidade em militares do exército brasileiro: associação com a hipertensão arterial, *Ciênc. saúde coletiva*, 2008, 13(5): 1661-8.
- 22 Rexrode KM, Carey VJ, Hennekens CH, Walters EE, Colditz GA, Stampfer MJ. et al. Abdominal adiposity and coronary heart disease in women. *JAMA*, 1998, 280(21): 1843-8.
- 23 Voeikov VL. Bio-physico-chemical aspects of aging and longevity. *Adv Gerontol*, 2002, 9(1): 54-66.
- 24 Niedhammer I, Bugel I, Bonenfant S, Goldberg M, Leclerc, A. Validity of self-reported weight and height in the French GAZEL cohort. *Int J Obes Relat Metab Disord*, 2000, 24(9): 1111-8.
- 25 Lin DC. Actual measurements of body weight and height are essential: most self-reported weights and heights are unreliable. *Nutr Today*, 2007, 42(6): 263-6.
- 26 Rothman KJ. BMI related errors in the measurement of obesity. *International Journal of Obesity*, 2008, 32(1): 56-59.
- 27 Petroski EL. *Antropometria: técnicas e padronizações*. Porto Alegre: Pallotti, 1999.
- 28 Rodrigues NM, Silva SC, Monteiro DW, Farinatti PTV. Estimativa da gordura corporal através de equipamentos de bioimpedância, dobras cutâneas e pesagem hidrostática. *Rev Bras Med Esporte*, 2001, 7(4): 125-131.
- 29 Lintsi M, Kaarma H, Kull I. Comparison of hand-to-hand bioimpedance and anthropometry equations versus dual-energy X-ray absorptiometry for the assessment of body fat percentage in 17–18-year-old conscripts. *Clin Physiol Funct Imaging*, 2004. 24(3): 85–90.
- 30 Neovius M, Hemmingsson E, Freyschuss B, Udden J. Bioelectrical impedance underestimates total and truncal fatness in abdominally obese women. *Obesity*, 2006, 14: 1731-8.
- 31 Sun G, French CR, Martin GR, Youngusband B, Green RC, XIE, YG, et al. Comparison of multifrequency bioelectrical impedance analysis with dualenergy X-ray absorptiometry for assessment of percentage body fat in a large, healthy population. *Am J Clin Nutr*, 2005, 81(1): 74-8.
- 32 Swan PD, Mcconnell KE. Anthropometry and bioelectrical impedance inconsistently predicts fatness in women with regional adiposity. *Med. Sci. Sports Exerc*, 1999, 31(7): 1068-1075.
- 33 Rossi L, Silva RC, Tirapegui J. Avaliação nutricional de atletas de karatê. *APEF*, 1999, 14(1): 40-49.

- 34 Deurenberg P, Deurenberg-Yap M. Validity of body composition methods across ethnic population groups. *Acta Diabetol*, 2003, 40(1): 246-9.
- 35 Cocetti M, Castilho SD, Barros Filho AA. Dobras cutâneas e bioimpedância elétrica perna-perna na avaliação da composição corporal de criança. *Rev de Nutrição*, 2009, 22(4): 527-66.

**Referencias totales / Total references:** 35 (100%)

**Referencias propias de la revista / Journal's own references:** 0