



Trabajo Original

Valoración nutricional

Evaluación y comparación de cinco calibres de pliegues cutáneos

Evaluation and comparison of five skinfold calipers

José Fernandes Filho^{1,5}, Alexis Caniuqueo Vargas^{1,2}, Cintia Campolina Duarte Rocha^{3,6}, Claudio Hernández Mosqueira⁴, Paula Roquetti Fernandes^{1,5}, Sandro Fernandes da Silva⁶, Rodrigo Ramirez-Campillo⁴ y Guissela Quiroz Sievers⁷

¹Laboratorio de Biociencias del Movimiento Humano (EEFD). Universidade Federal do Rio de Janeiro. Brasil. ²Laboratorio de Fisiología y Biomecánica. Universidad Autónoma de Chile. Chile. ³Instituto Presbiteriano Gammon. Facultad de Educación Física. FAGAMMON. Lavras, Brasil. ⁴Departamento de Ciencias de la Actividad Física. Universidad de Los Lagos. Chile. ⁵Centro de Excelencia en Evaluación Física. Rio de Janeiro, Brasil. ⁶Grupo de Estudio e Investigación en Respuestas Neuromusculares. DEF. UFLA, Lavras, Brasil. ⁷Escuela de Salud. Instituto AIEP. Temuco, Chile

Resumen

Introducción: en el campo de la evaluación antropométrica, la validación y precisión de los calibres de pliegues cutáneos son fundamentales en el conocimiento efectivo de la composición corporal.

Objetivo: el objetivo del estudio fue evaluar y comparar 5 modelos de calibre de pliegues cutáneos, uno de ellos digital -Prime Vision (PV), y los mecánicos Harpenden (HP), Sanny (SN), Cescorf (CE) y Lange (LA)-, a través de la densidad y grasa corporal.

Material y métodos: formaron parte del estudio 35 hombres (21,5 ± 2,7 años; 72,22 ± 8,04 kg; 1,76 ± 0,06 m). Fueron medidos 9 pliegues cutáneos (tríceps, bíceps, subescapular, pectoral, axilar medio, suprailiaca iliaca, abdominal, muslo y pantorrilla medial) y utilizadas 4 ecuaciones predictivas de la grasa corporal (Durnin y Womersley, Pollock de 3DC, Pollock 7DC y Petroski). Para la evaluación de los pliegues cutáneos fueron utilizados 5 modelos de calibres de pliegues cutáneos. Para verificar la distribución de la muestra fue utilizado el test de Shapiro Wilk. Para realizar la comparación de la densidad y grasa corporal en los diferentes calibres, se utilizó el test estadístico ANOVA dos vías con un *post hoc* de Scheffe. Para la comprobación estadística fue adoptado un $p < 0,05$.

Resultados: no fue posible identificar diferencias significativas entre la densidad y la grasa corporal en los 5 calibres utilizados.

Conclusión: los 5 calibres de pliegues cutáneos evaluados son precisos y eficientes para evaluar y cuantificar la DC y la grasa corporal.

Palabras clave:

Antropometría.
Composición corporal. Calibre pliegues cutáneos.

Abstract

Introduction: The use of reliable, valid and precise skinfold calipers are key for an adequate anthropometric evaluation and corporal composition analysis.

Objective: To compare five models of skinfold calipers -Prime Vision (PV); Harpenden (HP); Sanny (SN); Cescorf (CE); Lange (LA)-.

Materials and methods: Thirty-five men (age = 21.5 ± 2.7 y; body mass 72.2 ± 8.0 kg; height 1.76 ± 0.06 m) were recruited and skinfolds (*i.e.*, triceps, biceps, subscapular, pectoral, mid-axillary, suprailiac, abdominal, mid-tight, mid-calf) were measured. Four body fat predictive equations (Durnin and Wimberley; Pollock 3DC; Pollock 7DC; Petroski) were used. Normality assumption for all data was verified with the Shapiro-Wilk test. Predicted body density and fat were compared between skinfold calipers using a two-way ANOVA, with Scheffe post hoc procedures. The α level was set at $p \leq 0.05$ for statistical significance.

Results: No significant differences were observed between skinfold calipers for predicted body density or body fat.

Conclusion: Skinfold calipers compared in this study are precise and efficient to quantify and assess body density and body fat.

Key words:

Anthropometry. Body composition. Skinfold calipers.

Recibido: 19/05/2016
Aceptado: 21/09/2016

Fernandes Filho J, Caniuqueo Vargas A, Duarte Rocha CC, Hernández Mosqueira C, Roquetti Fernandes P, Fernandes da Silva S, Ramirez-Campillo R, Quiroz Sievers G. Evaluación y comparación de cinco calibres de pliegues cutáneos. Nutr Hosp 2017;34:111-115

DOI: <http://dx.doi.org/10.20960/nh.985>

Correspondencia:

Alexis Dionel Caniuqueo Vargas. Académico Investigador. Instituto de Actividad Física y Salud. Facultad de Ciencias de la Salud. Universidad Autónoma de Chile. Av. Alemania 01090. Temuco, Chile
e-mail: alexis.caniuqueo@uautonoma.cl

INTRODUCCIÓN

La obesidad se ha constituido en uno de los grandes problemas de salud mundial (1). Asimismo, los métodos de evaluación de la composición corporal son fundamentales para la evaluación y control del peso corporal, cobrando una relevancia esencial cuando se habla de salud (2,3).

Dentro de los métodos de evaluación de la composición corporal, el doblemente indirecto de espesor de los pliegues cutáneos (EDC) se presenta como un método atrayente por ser simple, de bajo costo, gran práctica y validez para la detección y control del tejido adiposo (3-5), a pesar de ser un método doblemente indirecto por ser validado a partir de los presupuestos asumidos por el pesaje hidrostático (PH), que es considerado un método patrón-oro para los estudios de la composición corporal en humanos (4,6). El método EDC, posibilita el análisis de la masa corporal total en 2 compartimentos (bicompartimental), masa grasa y masa corporal magra, pues, la evaluación de la composición corporal ocurre a partir de la estimativa de la densidad corporal (DC) generada a partir de las ecuaciones de regresión direccionadas a las poblaciones específicas como deportistas, niños y adultos, o generalizadas como ecuaciones para hombres y mujeres (3,7,8).

Los puntos de acumulación de grasa subcutánea no ocurren de manera uniforme, haciendo necesaria la evaluación de pliegues cutáneos en la aplicación de diferentes ecuaciones de predicción (9,10). Son varios factores los que pueden interferir en las medidas del espesor de los pliegues cutáneos, dentro de ello, el tipo de adipómetro o calibre de pliegues cutáneos utilizado como instrumento que garantiza la precisión y reproductibilidad (6,11).

En este sentido el mercado presenta una gran variedad de calibres de pliegues cutáneos, sin embargo, son pocos los adipómetros validados científicamente a partir de métodos patrón-oro como el PH. Por otro lado, con la aparición de calibres digitales en los últimos años, algunos investigadores como Beam & Szymanski (2010) han reportado una buena correlación entre el calibre digital y el método de bioimpedancia eléctrica (BIA) y la absorciometría de rayos X de doble energía (DEXA) (12), lo que incentiva a la fabricación de nuevos instrumentos.

Por lo anterior, se considera necesario evaluar las diferencias que presentan distintos calibres antropométricos utilizados en la evaluación de la composición corporal, de esta forma el objetivo del estudio es evaluar y comparar 5 modelos de calibres de pliegues cutáneos, 4 mecánicos: Harpenden (HP), Sanny (SN), Cescorf (CE) y Lange (LA) y 1 digital (Prime Vision (PV), a través de la densidad y grasa corporal, evaluada a partir de 4 ecuaciones predictivas (Durnin y Womersley, Pollock de 3 DC, Pollock de 7 DC y Petroski).

MATERIAL Y MÉTODOS

Como muestra formaron parte del estudio 35 hombres ($21,5 \pm 2,7$ años; $72,22 \pm 8,04$ kg; $1,764 \pm 0,06$ m). Todos firmaron el Término de Consentimiento informado (TCI) para participar en el estudio conforme a la Ley 196/96 (Brasil) para investigaciones con seres humanos.

Como procedimiento, la evaluación antropométrica de la muestra fue realizada siguiendo el protocolo propuesto por Lohmann (1988). Todas las medidas fueron tomadas en el lado derecho, realizadas en un único día. El evaluador fue sometido al protocolo test-retest para verificar su error técnico de medición (ETM) (Pareja y cols., 1989), donde se obtiene una puntuación del coeficiente de correlación intra-clase (CCI) del $r = 0,94$; en que se sitúa al evaluador dentro de los parámetros óptimos de medición. Se evaluaron 9 pliegues cutáneos: pliegue de tríceps, bíceps, subescapular, pectoral, axilar media, suprailíaca iliaca, abdominal y muslo pierna medial.

Los 5 calibres utilizados para la evaluación de los pliegues cutáneos fueron: Prime Visión® (PV); Harpenden® (HP); Sanny® (SN); Cescorf (CE)® y Lange (LA)®.

Para el cálculo de la densidad de grasa corporal fueron utilizados 4 protocolos y posterior utilización de la ecuación de Siri (1961) para predicción del porcentaje de grasa corporal (Tabla I):

Para el análisis de los datos se utilizó estadística descriptiva con comparación de medias y desviación estándar. Para verificar la distribución de la muestra fue adoptado el test de Shapiro-Wilk. Para realizar la comparación de la densidad corporal y del porcentaje de grasa en los diferentes calibres, se utilizó el test estadístico ANOVA de dos vías con un *post hoc* de Scheffe. Para la comprobación estadística fue adoptado un $p < 0,05$.

RESULTADOS

En la figura 1 se observa la comparación de los PC evaluados a través de los 4 protocolos y con 5 calibres diferentes, con los resultados obtenidos no fue posible identificar diferencias significativas entre los PC (Fig. 1).

Las figuras 2, 3, 4, 5 presentan los porcentajes de grasa evaluados a partir de los 5 diferentes calibres. En todas las ecuaciones de predicción utilizadas para determinar el porcentaje de grasa no fue posible identificar diferencia significativa en el análisis intra-grupos (Fig. 2-5).

DISCUSIÓN

El principal hallazgo y contribución de este estudio fue el verificar que el calibre digital (PV) utilizado en este estudio se mostró tan confiable y eficiente como los calibres mecánicos tradicionales (CE, HP y LA) utilizados por la comunidad científica para la evaluación de la composición corporal, el estudio también abre nuevos caminos al presentar la utilización de calibres digitales (PV) como una forma segura y eficiente de evaluación de la composición corporal, pues, la mayoría de los estudios realizados recientemente solo comparan los calibres mecánicos (5,6,10) y no calibres digitales con adipómetros mecánicos como fue realizado en este estudio.

Evaluar la composición corporal es fundamental para el control de una de las pandemias del siglo XXI, que es la obesidad, sea en niños, adultos o adultos mayores (4,5). Conocer los nuevos me-

Tabla I. Ecuaciones antropométricas para el cálculo de densidad de grasa corporal (Durnin y Womersley, 1974; Pollock, 1978; Pollock, 1978; Petroski, 1995) y ecuación antropométrica de grasa corporal (Siri, 1961)

Autor, año	Ecuación	Factores de ecuación
Durnin y Womersley (1974)	$DC = 1,1765 - 0,0744 \text{ Log (TR + SE + SI + BI)}$	Donde: TR - pliegue cutáneo tríceps; SE - pliegue cutáneo subescapular; SI - pliegue cutáneo suprailíaca iliaca; BI - pliegue cutáneo bíceps
Pollock 3 PC (1978)	$DC = 1,10938 - 0,0008267 (PT + AB + CX) + 0,0000016 (PT + AB + CX) 2 - 0,0002574 (ID)$	Donde: PT - pliegue cutáneo pectoral; AB - pliegue cutáneo abdominal; CX - pliegue cutáneo muslo; ID - edad en años
Pollock 7 PC (1978)	$DC = 1,112 - 0,00043499 (PT + AX + TR + SE + AB + SI + CX) + 0,00000055 (PT + AX + TR + SE + AB + SI + CX) 2 - 0,00028826 (ID)$	Donde: PT - pliegue cutáneo pectoral; AX - pliegue cutáneo axilar media; TR - pliegue cutáneo tríceps; SE - pliegue cutáneo subescapular; AB - pliegue cutáneo abdominal; SI - pliegue cutáneo suprailíaca; CX - pliegue cutáneo muslo; ID - edad en años
Petroski (1995)	$DC = 1,10726863 - 0,00081201 (SE + TR + SI + PM) + 0,00000212 (SE + TR + SI + PM) 2 - 0,00041761 (ID)$	Donde: SE - pliegue cutáneo subescapular; TR - pliegue cutáneo tríceps; SI - pliegue cutáneo suprailíaca; PM - pliegue cutáneo de pierna medial; ID - edad en años
Siri (1961)	$\%MG = [(4,95/DC) - 4,50] \times 100$	Donde: DC es la densidad corporal estimada a partir dos 4 protocolos descritos arriba

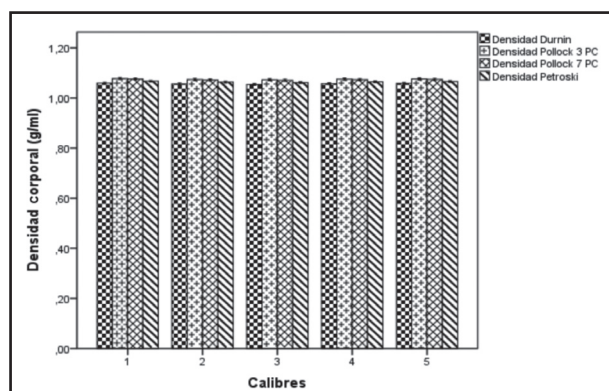


Figura 1. Valores de densidad corporal a partir de 4 protocolos y 5 calibres.

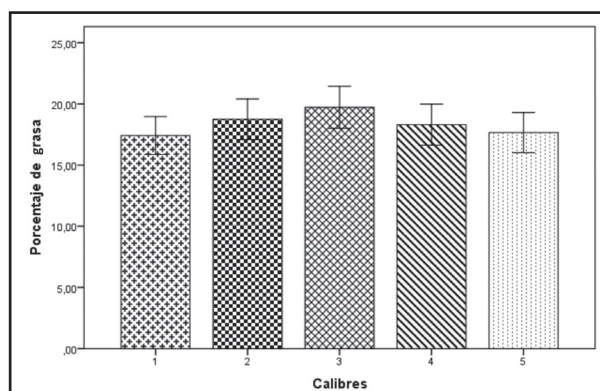


Figura 2. Valores de porcentaje de grasa corporal según el protocolo de Durnin y Womersley a partir de 5 calibres.

canismos para la evaluación de la composición corporal se torna fundamental para un diagnóstico en el combate más eficiente de

la obesidad, asimismo, trabajar con calibres digitales que obtienen información en un menor tiempo y con mayor precisión se

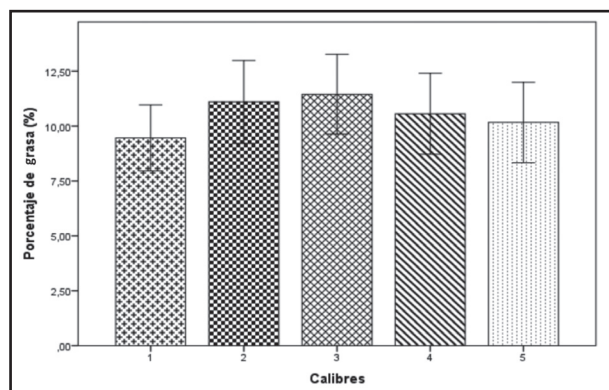


Figura 3.

Porcentaje de grasa según el protocolo de Pollock (3DC) determinado a partir de 5 calibres.

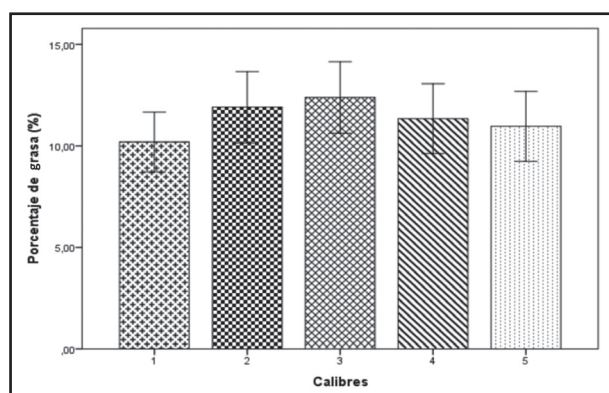


Figura 4.

Porcentaje de grasa según el protocolo de Pollock (7DC) determinado a partir de 5 calibres.

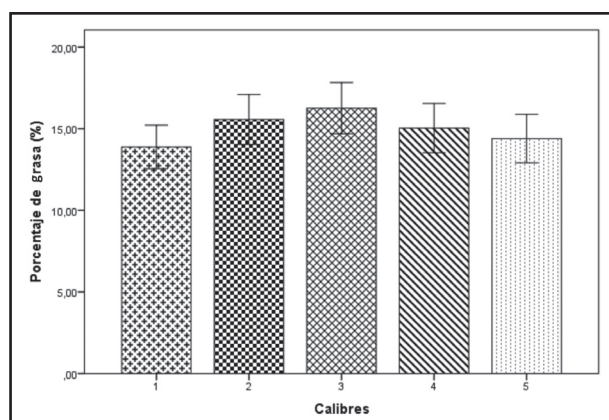


Figura 5.

Porcentaje de grasa corporal según el protocolo de Petroski a partir de 5 calibres.

transforman en un arma efectiva en el combate a esta pandemia del siglo XXI.

El diagnóstico de la composición corporal es fundamental no solo para la enfermedad, sino que también para el deporte y para la calidad de vida; son varios los estudios que determinan la cantidad de grasa ideal para la práctica deportiva (1,8,11,13-15), otros, además, comparan la grasa corporal en obesos y en adultos, verificando la importancia de la práctica deportiva en el control de la grasa corporal (14,16,17) y otros estudios buscan validar ecuaciones de DC para estimar con eficiencia y facilidad la grasa corporal (4,5,18,19). Por este motivo, el utilizar mecanismos validados y eficientes es fundamental para estimar con eficiencia la DC y la grasa corporal.

Un estudio comparó el espesor de los pliegues cutáneos evaluados con 2 tipos de calibres (mecánico y digital) (12) y verificó que el calibre digital presentó una gran precisión tanto en los hombres como en las mujeres del estudio (12), estos resultados son semejantes a los registrados en el presente estudio, pues el adipómetro utilizado en nuestro estudio (PV) también presentó una excelente reproductibilidad al compararlo con otros calibres.

Al verificar la reproductibilidad de los calibres de pliegues cutáneos, Demura y Sato (2007) relatan que la utilización de calibres de baja calidad interfieren directamente en la DC. Además, en esta línea, otros estudios demostraron que la baja calidad de los calibres que interfieren en la DC, cuando son comparados a otros métodos como la Bioimpedancia (BIA) (4,5,20) y que además pueden subestimar la grasa corporal indicando una bajo riesgo de obesidad (3,9,21).

El presente estudio tuvo una limitación, ya que no fue presentada la correlación y la comparación del calibre PV con métodos *gold standard* como el DEXA para verificar la efectividad de este calibre, más, esto se justifica, pues los adipómetros utilizados como referencia en el estudio son científicamente validados, y en la gran mayoría de los protocolos utilizados para la evaluación de la DC recomiendan estos calibres (CE, HP e LA), para que la DC sea evaluada de forma efectiva, asimismo nuestro estudio comprueba a través de calibres científicamente validados la efectividad del calibre PV.

CONCLUSIÓN

Con los resultados encontrados se puede concluir que los 5 calibres de pliegues cutáneos utilizados son precisos y eficientes para evaluar y cuantificar la DC y la grasa corporal, a través de los protocolos utilizados. El estudio identificó además que el PV es un calibre tan eficiente como los adipómetros tradicionales para estimar la DC y la grasa corporal, con la ventaja de presentar una lectura más rápida y simple.

Pese a los resultados reportados, es importante considerar que la utilización de una muestra compuesta solo de hombres podría ser considerada una limitante del estudio, a pesar de que para los investigadores no fue posible encontrar investigaciones que señalen diferencias en la validez de calibres antropométricos en función del sexo.

BIBLIOGRAFÍA

1. Whitehead J, Eklund R, Williams A. Using skinfold calipers while teaching body fatness-related concepts: Cognitive and affective outcomes. *J Sci Med Sport* 2003;6(4):461-76.
2. Salem M, Fernandes J, Pires Neto C. Development and validation of specific anthropometric equations to determine the body density of Brazilian Army military women. *Rev Bras de Med do Esporte* 2004;10(3):141-6.
3. Urrejola P, Hernández C, Isabel M, et al. Estimación de masa grasa en niños chilenos: ecuaciones de pliegues subcutáneos vs. densitometría de doble fotón. *Rev Chil Pediatr* 2011;82(6):502-11.
4. Lizana P, Almagià A, Simpson M, et al. Discordancia entre los Porcentajes de Grasa Corporal Estimados Mediante Medidas Antropométricas y por Bioimpedancia Manual en Niños y Adolescentes. *Int J Morphol* 2011;29(4):1364-9.
5. Midorikawa T, Ohta M, Hikiyama Y, et al. Predicting total fat mass from skinfold thicknesses in Japanese prepubertal children: a cross-sectional and longitudinal validation. *Asia Pac J Clin Nutr* 2011;20(3):426-31.
6. Cyrino E, Okano A, Glaner M, et al. Impacto da utilização de diferentes compassos de dobras cutâneas para a análise da composição corporal. *Rev Bras Med Esp* 2003;9(3):145-9.
7. Aristizabal J, Restrepo M, Amalia L. Validation by hydrodensitometry of skinfold thickness equations used for female body composition assessment. *Biomedica* 2008;28(3):404-13.
8. Garrido-Chamorro R, Sirvent-Belando J, González-Lorenzo M, et al. Skinfold sum: reference values for top athletes. *Int J Morphol* 2012;30(3):803-9.
9. Berral F, Rodríguez-Bies E, Berral C, et al. Comparación de ecuaciones antropométricas para evaluar la masa muscular en jugadores de bádminton. *Int J Morphol* 2010;28(3):803-10.
10. Demura S, Sato S. Suprailiac or abdominal skinfold thickness measured with a skinfold caliper as a predictor of body density in Japanese adults. *Tohoku J Exp Med* 2007;213(1):51-61.
11. Rexhepi A, Brestovci B. The differences in body volume and skinfold thickness between basketball players and footballers. *Int J Morphol* 2010;28(4):1068-74.
12. Beam J, Szymanski D. Validity of 2 skinfold calipers in estimating percent body fat of college-aged men and women. *J Strength Cond Res* 2010;24(12):3448-56.
13. Franchini E, Sterkowicz-Przybycien K, Takito MY, et al. Anthropometrical profile of judo athletes: comparative analysis between weight categories. *Int J Morphol* 2014;32(1):36-42.
14. Pojskic H, Separovic V, Muratovic M, et al. Morphological differences of elite Bosnian basketball players according to team position. *Int J Morphol* 2014;32:690-4.
15. Wang J, Thornton J, Kolesnik S, et al. Anthropometry in body composition: an overview. *Annals of the New York Academy of Sciences* 2000;904(1):317-26.
16. Da Silva A, de los Santos H, Cabrera C. Análisis comparativo de la composición corporal de árbitros de fútbol de Brasil y Uruguay. *Int J Morphol* 2012;30(3):877-82.
17. Yu T, Pei Y, Lau Y, et al. Comparison of the effects of swimming and Tai Chi Chuan on body fat composition in elderly people. *Chang Gung Med J* 2007;30(2):128-34.
18. Díaz J, Espinoza-Navarro O. Determinación del porcentaje de Masa Grasa, según mediciones de perímetros corporales, peso y talla: un estudio de validación. *Int J Morphol* 2012;30(4):1604-10.
19. Kavak V. The determination of subcutaneous body fat percentage by measuring skinfold thickness in teenagers in Turkey. *Int J Sport Nutr Exerc Metab* 2006;16(3):296-304.
20. Michailidis Y, Methenitis S, Michailidis C. A comparison of arm to leg bioelectrical impedance and skinfolds in assessing body fat in professional soccer players. *J Sport Human Perf* 2013;1(4):8-13.
21. Tothill P, Stewart AD. Estimation of thigh muscle and adipose tissue volume using magnetic resonance imaging and anthropometry. *J Sports Sci* 2002;20(7):563-76.