

Comparación de la grasa corporal a través de dos métodos de medición en futbolistas

Comparison of body fat through two measurement methods in footballers

LÓPEZ-GARCÍA, Ricardo^{1*}†, LAGUNES-CARRASCO, José Omar¹, BANDA-SAUCEDA, Nancy Cristin² y DURAZO-TERÁN, Luis Alberto³

¹ Universidad Autónoma de Nuevo León. Facultad de Organización Deportiva, Monterrey, México.

² Universidad Autónoma de Nuevo León. Facultad de Salud Pública y Nutrición. Monterrey, México.

³ Universidad Estatal de Sonora, Hermosillo Sonora México

ID 1^{er} Autor: Ricardo, López-García

ID 1^{er} Coautor: José Omar, Lagunes-Carrasco

ID 1^{er} Coautor: Nancy Cristin, Banda-Sauceda

ID 1^{er} Coautor: Luis Alberto, Durazo-Terán

Recibido 06 de Enero, 2018; Aceptado 13 de Junio, 2018

Resumen

El objetivo de este estudio fue comparar la masa grasa obtenida a partir de diferentes ecuaciones antropométricas con la Absorciometría dual de rayos X (DEXA) en futbolistas juveniles de un equipo de primera división en México. Se midieron 34 futbolistas (edad 18.32 ± 1.34 ; altura 177.23 ± 6.21), donde se les evaluó el porcentaje grasa utilizando siete ecuaciones antropométricas a través de mediciones de pliegues cutáneos y la DEXA. Se utilizó el método de Bland y Altman donde mostró un sesgo de -0.01% a -7.6% entre la DEXA y las ecuaciones antropométricas, siendo la ecuación de Durnin & Womersley que mejoró la precisión individual de la estimaciones del porcentaje grasa (-5.0 a 5.0) respecto a las demás ecuaciones. Se mostraron en todas las ecuaciones una diferencia significativa ($p < 0.05$) con respecto a la DEXA, menos con la formula de Durnin & Womersley, donde no se encontraron diferencias significativas ($p > 0.05$). La ecuación de Durnin & Womersley estimó la masa grasa muy similar a la DEXA, a pesar de que esta ecuación no es específica para deportistas y que tampoco toma en cuenta ningún pliegue del miembro inferior, una zona primordial en el futbolista por su trabajo físico, pueda que esta ecuación resulte buena para la aproximación de la masa grasa en futbolistas juveniles.

DEXA, Antropometría, Densidad corporal, Grasa corporal, futbolistas

Abstract

The objective of this study was to compare the fat mass obtained using different anthropometric equations with dual absorptiometry with x-rays (DEXA) in youth soccer players from a team of first division in Mexico. 34 players were measured (age 18.32 ± 1.34 ; height 177.23 ± 6.21), where the percentage fat was evaluated using seven anthropometric equations through skinfold measurements and DEXA. Bland and Altman's method was used where there was shown a bias - 0.01% - 7.6% between DEXA and anthropometric equations, being the Durnin & Womersley equation the one that improved the individual precision of the estimates of the fat percentage (-5.0 5.0) with respect to other equations. All equations showed a significant difference ($p < 0.05$) regarding the DEXA, less with Durnin & Womersley's formula, where there were no significant differences found ($p > 0.05$). The equation of Durnin & Womersley estimated fat mass very similar to the DEXA, despite that this equation is not specific for athletes and that also it does not take into account any skinfold lower body limb, a primary area in the soccer player for his physical work, it can be that this equation turn to be good for approximation of the fat mass in youth soccer players.

DEXA, Anthropometry, Body density, Body fat, Soccer players

Citación: LÓPEZ-GARCÍA, Ricardo, LAGUNES-CARRASCO, José Omar, BANDA-SAUCEDA, Nancy Cristin y DURAZO-TERÁN, Luis Alberto. Comparación de la grasa corporal a través de dos métodos de medición en futbolistas. Revista de Técnicas de Enfermería. 2018, 2-4: 7-13.

*Correspondencia al Autor (Correo Electrónico: ricardo.lopezgr@uanl.edu.mx)

† Investigador contribuyendo como primer autor.

Introducción

La composición corporal como evaluación para comparar la estructura idónea en el deporte de elite es de gran importancia por la influencia en el rendimiento deportivo (Bandyopadhyay, 2007). Atletas con una masa grasa corporal elevada, no son aptos para recorrer trayectos largos y de periodos prolongados (Arruda et al., 2009), así como una menor masa muscular afecta en gran medida recorrer distancias cortas en su máxima velocidad (Arruda et al., 2009; Stølen et al., 2005). Algunos deportes se especifican por ciertas características, en donde la forma y la estructura corporal, son factores que debe efectuar el atleta para lograr un buen desempeño en la competición (Aguilar-Rincon, 2011). Como en el fútbol, donde el rendimiento es de alta intensidad, se realizan movimientos de saltos y trayectos, en el cual el exceso de masa grasa puede funcionar como contrapeso en la movilidad (Aguilar-Rincon, 2011).

Hay diferentes modelos y métodos que se utilizan para obtener la estructura de la composición corporal. El más utilizado es el modelo químico con el método de dos componentes, que son la masa grasa y la masa libre de grasa (Ellis, 2001).

El método de dos componentes puede estimarse a través de la antropometría y la DEXA. En la antropometría para obtener la masa grasa, se han tomado de 2, 4 y hasta 7 pliegues cutáneos, para arrojar la densidad corporal, aportando un valor de 0.90 g/cm³ a la masa grasa y 1.10 g/cm³ en la masa libre de grasa (Brožek et al., 1963), y posteriormente utilizando dos ecuaciones donde se obtendrá el porcentaje grasa y el porcentaje libre de grasa (Brožek et al., 1963; Siri, 1961; Pellenc & Costa, 2006).

Se han encontrado numerosas investigaciones sobre el cálculo de la masa grasa en deportistas a través de la densidad corporal con pliegues cutáneos (Pellenc & Costa, 2006; le Gall et al., 2010).

Teniendo una gran variedad de ecuaciones antropométricas que se pueden utilizar eligiendo la más idónea para la población del estudio. Ecuaciones para atletas que van de 4 a 7 pliegues cutáneos como la de Withers et al. (1987), Faulkner & Falls (1968) y Carter (1982), estas dos últimas de pliegues directos.

Y ecuaciones para estudiantes y población general que van de 2 a 4 pliegues cutáneos como la de Sloan (1967), Katch & McArdle (1973), Wilmore & Behnke (1969) y Durnin & Womersley (1974), donde primero arrojan la densidad corporal y después se utilizan ecuaciones como la de Brožek et al. (1963) y Siri (1961) para obtener la masa grasa.

En la literatura se ha señalado que la DEXA es el punto de referencia para valorar la composición corporal (Wang et al., 2010). Divide el cuerpo en 3 componentes: masa grasa, masa libre de grasa no ósea y masa ósea (Bellido & Carreira, 2008). Este equipo utiliza dos haces de rayo X de diferente energía, destacando su precisión, con un error de aproximación del 1% en la masa ósea y de 1 a 3% en la masa grasa. Con el avance de la tecnología en el mundo del deporte, suele usarse cada días más el equipo de la DEXA para evaluar la composición corporal, por ser un protocolo más rápido, sencillo y de alta precisión. Hace diferencia con otros equipos por el simple hecho de medir los 3 componentes y en cada una de las regiones del cuerpo (brazos, tronco y piernas) (Santos et al., 2010; Buehring et al., 2014).

La masa grasa en futbolistas evaluado con la DEXA, se han encontrado valores de 9.9% a 14% (Sutton et al., 2009; R Matković et al., 2003). Muy similares a los resultados de los estudios realizado con el método de la antropometría, donde se obtuvo una masa grasa del 8% en juveniles (Pellenc & Costa, 2006; le Gall et al., 2010) y un 10% en elite (Bandyopadhyay, 2007; Pellenc & Costa, 2006; Sánchez Ureña et al., 2011). Hay estudios donde han valorado la masa grasa en futbolistas con ambos métodos y lograron resultados muy idénticos (García et al., 2015), pero siempre quedara la duda de la validez y precisión de las ecuaciones antropométricas que dejaría en juicio la utilización y por lo tanto siempre serán cuestionados y más en estos tipos de poblaciones.

En México no se tiene acontecimiento donde evalúen a futbolistas juveniles con ambos métodos. Por lo que el objetivo de este estudio es comparar los valores de la masa grasa del método de la antropometría, utilizando siete ecuaciones con el método de la DEXA en futbolistas juveniles profesionales en México.

Metodología

Participantes

Se realizó un estudio transversal con 34 futbolistas juveniles profesionales de las inferiores de un equipo de reservas de primera división en México (edad 18.32 ± 1.34 ; altura 177.23 ± 6.21), donde se les evaluó la composición corporal a través de la DEXA y antropometría mediante pliegues cutáneos, utilizando 7 diferentes ecuaciones.

En los criterios de inclusión y exclusión, consistió en entregarles a los sujetos un consentimiento informado, donde se les explico la participación de las pruebas. Las valoraciones fueron realizadas a primera hora de la mañana y en el mismo lugar para todos los futbolistas, completando un historial clínico, para lograr un perfil adecuado de salud, estableciendo como criterio de inclusión.

Absorciometría dual de rayos X (DEXA)

Se utilizó el equipo de la DEXA (GE Healthcare Lanar) Radiodensitómetro óseo con software enCORE Modelo LU43616ES. Se evaluó la composición corporal, utilizando el protocolo de medición de cuerpo completo, en posición supina, con lo mínimo de ropa, y en un tiempo de 10 minutos, tardo en escanear todo el cuerpo. Calibrándose antes de todas las mediciones, donde se colocó un bloque de calibración estándar en la explanada de la DEXA. La zona evaluada fue la de cuerpo completo, calculando los componentes de porcentaje grasa región y masa libre de grasa.

Antropometría

El protocolo de las mediciones antropométricas se realizó por una persona certificada (nivel III) por la Internacional de Avances de la Cineantropometría (ISAK), con técnicas descritas en el Manual de Protocolo Internacional para la valoración Antropométrica (Stewart, 2010).

Se determinó la estatura a través del estadímetro seca 213 ($20 - 205 \text{ cm} \pm 5 \text{ mm}$) y para la masa corporal se utilizó el equipo de impedancia bioeléctrica, Tanita TBF-410 ($0 - 200 \text{ kg} \pm 0.01 \text{ kg}$). Con estos dos valores obtuvimos el índice de masa corporal (IMC).

Los pliegues cutáneos se midieron con el plicómetro Harpenden (precisión: 0.20 mm), donde se tomaron pliegues cutáneos del trícep, bícep, subescapular, cresta iliaca, supraespinal, abdominal, muslo medio y pierna medial.

La estatura, el peso y los pliegues cutáneos se midieron por duplicado y se tomó el promedio de las mediciones como el valor final a considerar.

Todas las mediciones fueron realizadas del lado derecho del cuerpo. El error técnico de la medición (ETM) intraobservador se consideró dentro de los límites reportados por las normas del ISAK.

Ecuaciones antropométricas

Al finalizar con el protocolo de todas las mediciones de los pliegues cutáneos, se utilizaron un total de siete ecuaciones antropométricas para obtener la masa grasa, cinco de ellas se estimó primero la densidad corporal y posteriormente el porcentaje grasa (Tabla 1), como las ecuaciones de Durnin & Womersley (1974), Withers et al. (1987) y Wilmore & Behnke (1969) donde utilizaron la fórmula de Siri (1961) para obtener el porcentaje grasa, y las ecuaciones de Sloan (1967) y Katch & McArdle (1973) donde utilizaron la fórmula de Brozek et al. (1963) para lograr el porcentaje grasa (Tabla 2).

Las dos ecuaciones de pliegues directos o para estimar directamente el porcentaje grasa fueron la de Faulkner & Falls (1968) y Carter (1982) (Tabla 2).

Ecuaciones*Densidad corporal*

Durnin & Womersley (1974)
 $1.1765 - 0.0744 * [\text{Log}(\text{PT} + \text{PB} + \text{PSub} + \text{PC})]$
 Withers et al. (1987)
 $1.0988 - [0.0004 * (\text{PT} + \text{PSub} + \text{PB} + \text{PSup} + \text{PA} + \text{PM} + \text{PP})]$
 Wilmore & Behnke (1969)
 $1.08543 - (0.0008866 * \text{PA}) - (0.0004 * \text{PM})$

Porcentaje grasa

Siri (1961)
 $(495/\text{DC}) - 450$

Densidad corporal

Sloan (1967)
 $1.1043 - (0.001327 * \text{PM}) - (0.00131 * \text{PSub})$
 Katch & McArdle (1973)
 $1.09665 - (0.00103 * \text{PT}) - (0.00056 * \text{PSub}) - (0.00054 * \text{PA})$

Porcentaje grasa

Brožek et al. (1963)
 $(497.1/\text{DC}) - 451.9$

Log: Logaritmo; PT: Pliegue tricep en mm; PSub: Pliegue subescapular en mm; PB: Pliegue bicep en mm; PSup: Pliegue supraespinal en mm; PC: Pliegue cresta iliaca en mm; PA: Pliegue abdominal en mm; PM: Pliegue muslo medio en mm; PP: Pliegue pantorrilla en mm; DC: Densidad corporal.

Tabla 1 Ecuaciones para calcular la densidad corporal y el porcentaje grasa de este estudio

Ecuaciones

Faulkner & Falls (1968)
 $0.153 * (\text{PT} + \text{PSub} + \text{PSup} + \text{PA}) + 5.783$

Carter (1982)
 $0.1051 * (\text{PT} + \text{PSub} + \text{PSup} + \text{PA} + \text{PM} + \text{PP}) + 2.585$

PT: Pliegue tricep en mm; PSub: Pliegue subescapular en mm; PSup: Pliegue supraespinal en mm; PA: Pliegue abdominal en mm; PM: Pliegue muslo medio en mm; PP: Pliegue pantorrilla en mm.

Tabla 2 Ecuaciones para calcular el porcentaje grasa a través de pliegues directos

Análisis estadístico

Se utilizó el programa el paquete estadístico SPSS (IBM, SPSS Statistics Versión 21.0). Donde la estadística descriptiva determino las medias y desviaciones estándar de la población estudiada. En la prueba de normalidad Kolmogorov-Smirnov se determinó la normalidad de las varianzas y con la prueba de Levene la homogeneidad de las varianzas.

El sesgo y precisión individual se evaluó con el método Bland y Altman a través de la media de las diferencias y los límites de concordancia entre las ecuaciones antropométricas y la DEXA.

Posteriormente se utilizo la prueba de t-student para comparar las medias de porcentaje grasa, evaluadas por las diferentes ecuaciones antropométricas con los valores arrojados con la DEXA. Utilizando un nivel de significancia de $p < 0.05$.

Resultados

La tabla 3 muestran las características de los sujetos de estudio. El promedio de los sujetos estuvo dentro del rango normal de IMC (18.5 A 24.9).

Mediciones	Media
Edad (años)	18.32 ± 1.34
Peso corporal (kg)	70.85 ± 7.10
Peso DEXA (kg)	71.25 ± 6.93
Estatura (cm)	177.23 ± 6.21
IMC (kg/m ²)	22.50 ± 1.43

Kg: kilogramos; cm: centímetros; IMC: índice de masa corporal; kg/m²: kilogramos sobre metros al cuadrado

Tabla 3 Mediciones básicas de los futbolistas

Al usar la prueba de t-student (Tabla 4), el porcentaje grasa con la ecuación antropométrica de Durnin & Womersley no se encontró diferencias significativas con la evaluación del DEXA ($p > 0.05$). Con las ecuaciones de Withers, Sloan, Katch & McArdle, Wilmore & Behnke, Faulkner & Falls y Carter, si se encontraron diferencias significativas ($p < 0.05$) con la DEXA.

Ecuaciones	Media	t
DEXA	15.52 ± 2.48	
Durnin & Womersley (1974)	15.52 ± 3.87	0.000
Withers et al. (1987)	9.70 ± 2.49	9.655*
Sloan (1967)	8.56 ± 2.55	11.405*
Katch & McArdle (1973)	9.66 ± 2.23	10.244*
Wilmore & Behnke (1969)	11.76 ± 1.72	7.260*
Faulkner & Falls (1968)	11.29 ± 1.43	8.595*
Carter (1982)	7.96 ± 1.41	15.421*

* $p < 0.05$

Tabla 4 Porcentaje de masa grasa con antropometría y su relación con la DEXA

En el método de Bland y Altman mostró un sesgo de -0.01% a -7.6 % entre la DEXA y las ecuaciones antropométricas. La precisión de las ecuaciones mostró para el 95% de los casos la diferencia en el porcentaje grasa entre las ecuaciones y la DEXA de -11.0% a 4.7%. La ecuación de Durnin & Womserley (Figura 1) mejoró la precisión individual de la estimaciones del porcentaje grasa (-5.0 a 5.0) respecto a las demás ecuaciones (Tabla 5).

Ecuaciones	Media de las diferencias	Límite de concordancia
DEXA		
Durnin & Womersley (1974)	-0.01	-5.0 – 5.0
Withers et al. (1987)	-5.8	-3.1 – 8.6
Sloan (1967)	-7.0	-11.0 – 2.9
Katch & McArdle (1973)	-5.9	-8.4 – 3.3
Wilmore & Behnke (1969)	-3.8	-6.5 – 1.0
Faulkner & Falls (1968)	-4.2	-6.9 – 1.5
Carter (1982)	-7.6	-10.5 – 4.7

Tabla 5 Medias de las diferencias con los límites de concordancia con la prueba de Bland y Altman

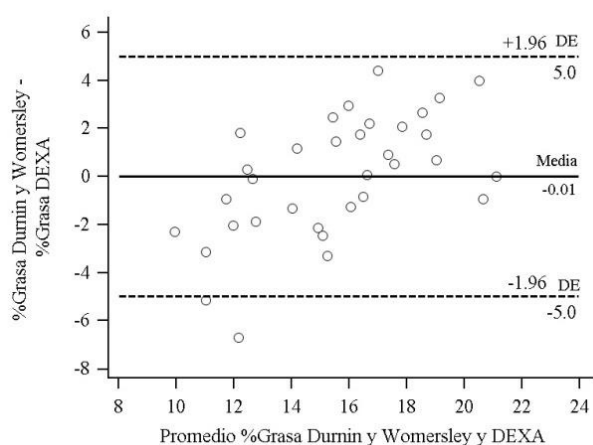


Figura 1 Gráficos del porcentaje grasa de las ecuaciones antropométricas comparado con el DEXA con la prueba de Bland y Altman

Discusión

La evaluación de la estructura corporal, principalmente de la masa grasa en deportistas, es importante para su salud y rendimiento (Warner et al., 2004), por lo que es primordial que tipo de método de medición hay que utilizar o qué tipo de ecuación antropométrica se debe manejar en estas poblaciones. Por lo que el objetivo de este estudio fue comparar la masa grasa del DEXA con siete ecuaciones antropométricas en futbolistas.

Los resultados más relevantes de esta investigación, fue que la única ecuación que no tubo diferencias significativas con la DEXA (15.52%), fue la de Durnin & Womersley (15.52%), que a pesar de ser un ecuación que estima la densidad corporal y después la masa grasa a través de la fórmula de Siri, esta ecuación fue validada para población general y no para deportistas.

Investigaciones similares donde han utilizado los mismos métodos de medición que el nuestro, como es la DEXA y la antropometría, es el estudio de García et al. (2015) con futbolistas chilenos de sub-17 y sub-20, donde se evaluó la masa grasa con diferentes métodos de medición, y no se encontraron diferencias significativas entre la valoración de la DEXA con la ecuaciones antropométrica de Durnin & Womersley. Otro de ellos fue el de Sánchez-Ureña et al. (2011), utilizando la ecuación de Jackson & Pollock en la antropometría y la DEXA en futbolistas profesionales de Costa Rica de de 24 años de edad, en el cual se midieron por posición de campo de juego. Se encontraron diferencias significativas ($p < 0.05$), arrojando un mayor porcentaje de grasa promedio en la DEXA que la ecuación antropométrica.

En las ecuaciones para deportistas utilizada en este estudio, como es la de Withers que es a través de la densidad corporal, la de Faulkner & Falls y Carter, que estiman la grasa directamente, se encontraron diferencias significativas ($p < 0.05$) con respecto a la DEXA. Dato similar al del estudio García et al., (28), pero con la ecuación de Carter, donde se encontró diferencia significativa con la medición de la DEXA ($p < 0.05$).

Estudios como el de Arruda et al. (2009) donde arrojó un 12.29% de masa grasa en futbolistas profesionales de la primera división del Perú y García et al. (2015) con un 10.8% de masa grasa, obtuvieron un porcentaje de grasa muy similar al de nuestro estudio utilizando ambos la ecuación de Faulkner & Falls. Con respecto a la ecuación de Carter, estudios donde se utilizó esta fórmula como la de Albuquerque et al. (2005) donde con futbolistas semiprofesionales españoles arrojó un 8.1% de masa grasa y en el estudio de García et al. (2015) con un 7.5% de masa grasa, obtuvieron un porcentaje de grasa muy similar al de nuestro estudio utilizando esta misma fórmula.

En el análisis de las diferencias intermétodos que se realizó en nuestro estudio, la ecuación de Durnin & Womersley arrojó un -0.01%, acercándose más a la medición de la DEXA, este resultado es muy similar a estudios como el de García et al. (2015) donde obtuvo un 0.06% en futbolistas y al estudio de Espana-Romero et al. (2009) donde arrojó -0.57% en escaladores deportivos.

Concluyendo que la ecuación de Durnin & Womersley es una de las fórmulas que más se acerca a la referencia de la DEXA.

Conclusiones

La distribución de la masa grasa en el cuerpo puede variar según; entre las edades, el género, si practican un deporte y qué tipo de deporte realizan. En el fútbol, un deporte donde se ejercitan principalmente los miembros inferiores, por lo que hay que considerar que tipo de método y modelo hay que utilizar. En nuestro estudio con futbolistas juveniles, la única ecuación que más cerca estuvo de los valores de la masa grasa de la referencia de la DEXA, fue la fórmula de Durnin & Womersley, que a pesar de no ser una ecuación específica para deportistas, tampoco toma entre sus pliegues ninguna medición de los miembros inferiores, solo considera las mediciones del bicep, tricep, subescapular y cresta iliaca, cuando de por ley, debería contener un pliegue en esta zona inferior, debido al esfuerzo físico y el desarrollo corporal de esta parte del cuerpo.

Lo contrario pasa con las ecuaciones de Carter y Withers, que al ser formulas específicas para deportistas y que consideren hasta 6 mediciones de pliegues distribuidas en la zona superior, inferior y el tronco, obtuvieron los porcentajes de grasa más bajos en esta estudio y con una diferencia significativa a la DEXA ($p < 0.05$). Cada ecuación antropométrica difiere en la zona de la medición y en la cantidad de pliegues tomadas, esto puede resultar que algunas ecuaciones sean más significativas para calcular la masa grasa en futbolistas, y otras ecuaciones no lo sea.

Referencias

Aguilar-Rincon, I.R. (2011). Criterios biométricos para la selección de futbolistas (Doctoral dissertation).

Albuquerque, F.; Sánchez, F.; Prieto, J.; López, N., & Santos, M. (2005). Kinanthropometric assessment of a football team over one season. *European Journal of Anatomy*, 9(1), 17-22.

Arruda, M.; Cossio, M., & Portella, D. (2009). Los pliegues cutáneos como predictores del porcentaje graso en futbolistas profesionales. *Biomecánica*, 17 (2), 38-45.

Bandyopadhyay, A. (2007). Anthropometry and Body Composition in Soccer and Volleyball Players in West Bengal, India. *Journal Physiology Anthropol.*, 26, 501-505.

Bellido, D., & Carreira, J. (2008). Análisis por absorciometría de rayos X de doble energía y composición corporal. *Nutrición Clínica en Medicina*, 2(2), 85-108.

Brožek, J.; Grande, F.; Anderson, J., & Keys, A. (1963). Densitometric analysis of body composition: revision of some quantitative assumptions. *Ann NY Acad Sci*, 110, 113-40.

Buehring, B.; Krueger, D.; Libber, J.; Heiderscheit, B.; Sanfilippo, J.; Johnson, B., & Binkley, N. (2014). Dual-energy X-ray absorptiometry measured regional body composition least significant change: effect of region of interest and gender in athletes. *Journal of Clinical Densitometry*, 17(1), 121-128.

Carter, J. L. (1982). Body composition of Montreal Olympic athletes. En: Carter J (ed). Physical structure of Olympic athletes Part I. *The Montreal Olympic Games Anthropological Project*. Basel, Switzerland: Karger, 107-16.

Durnin, J. V., & Womersley, J. V. G. A. (1974). Body fat assessed from total body density and its estimation from skinfold thickness: measurements on 481 men and women aged from 16 to 72 years. *British journal of nutrition*, 32(1), 77-97.

Ellis, K. (2001). Human body composition: in vivo methods. *Physiol Rev*, 80, 649-80.

Espana Romero, V.; Ruiz, J. R.; Ortega, F. B.; Artero, E. G.; Vicente-Rodríguez, G.; Moreno, L. A., & Gutierrez, A. (2009). Body fat measurement in elite sport climbers: Comparison of skinfold thickness equations with dual energy X-ray absorptiometry. *Journal of sports sciences*, 27(5), 469-477.

Faulkner, J. A., & Falls, H. (1968). *Exercise Physiology*. Baltimore: Academic Press 1968, 415-45.

- García, N.; Zapata, D.; Sáez, C., Yáñez, R., & Peñailillo, L. (2015). Valoración de la masa grasa en futbolistas jóvenes de alto rendimiento: comparación de métodos antropométricos con absorciometría dual de rayos X (DEXA). *Arch. med. deporte*, 208-214.
- Katch, F. I., & McArdle, W. D. (1973). Prediction of body density from simple anthropometric measurements in college-age men and women. *Human biology*, 45(3), 445-455.
- le Gall, F.; Carling, C.; Williams, M., & Reilly, T. (2010). Anthropometric and fitness characteristics of international, professional and amateur male graduate soccer players from an elite youth academy. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 13(1), 90-95.
- Pellenc, R., & Costa, I. (2006). Comparación Antropométrica en Futbolistas de Diferente Nivel. *Revista Grupo Sobreentrenamiento PubliCE Standard*.
- R Matković, B.; Mišigoj-Duraković, M.; Matković, B.; Janković, S.; Ružić, L.; Leko, G., & Kondrič, M. (2003). Morphological differences of elite Croatian soccer players according to the team position. *Collegium antropologicum*, 27(1), 167-174.
- Sánchez Ureña, B.; Ureña Bonilla, P., Salas Cabrera, J.; Blanco Romero, L., & Araya Ramírez, F. (2011). Perfil Antropométrico y fisiológico en futbolistas de élite costarricenses según posición de juego. *PubliCE Standard*.
- Santos, D. A.; Silva, A. M.; Matias, C. N.; Fields, D. A.; Heymsfield, S. B., & Sardinha, L. B. (2010). Accuracy of DXA in estimating body composition changes in elite athletes using a four compartment model as the reference method. *Nutrition & metabolism*, 7(1), 22.
- Siri, W.E., (1961). Body composition from fluid spaces and density: analysis of methods. *Techniques for measuring body composition*, 61, 223-44.
- Sloan, A. W. (1967). Estimation of body fat in young men. *J Appl Physio*, 23(3), 311-315.
- Stewart, A. D. (2010). Kinanthropometry and body composition: A natural home for three-dimensional photonic scanning. *Journal of Sports Sciences*, 28, 455-457
- Stølen, T.; Chamari, K.; Castagna, C., & Wisløff, U. (2005). Physiology of soccer: An update. *Sports Med*, 35 (6), 501-36.
- Sutton, L.; Scott, M.; Wallace, J., & Reilly, T. (2009). Body composition of English Premier League soccer players: Influence of playing position, international status, and ethnicity. *Journal of Sports sciences*, 27(10), 1019-1026.
- Wang, Z.; Heymsfield, S. B.; Chen, Z.; Zhu, S., & Pierson, R. N. (2010). Estimation of percentage body fat by dual-energy x-ray absorptiometry: evaluation by in vivo human elemental composition. *Physics in medicine and biology*, 55 (9), 2619.
- Warner, E. R.; Fornetti, W. C.; Jallo, J. J., & Pivarnik, J. M. (2004). A skinfold model to predict fat-free mass in female athletes. *Journal of athletic training*, 39(3), 259.
- Wilmore, J. H., & Behnke, A. R. (1969). An anthropometric estimation of body density and lean body weight in young men. *Journal of Applied Physiology*, 27(1), 25-31.
- Withers, R. T.; Craig, N. P.; Bourdon, P. C., & Norton, K. I. (1987). Relative body fat and anthropometric prediction of body density of male athletes. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, 56(2), 191-200.