

## RPCAFD

# Revista Peruana de Ciencias de la Actividad Física y del deporte

## *Revista Peruana de Ciencias de la Actividad Física y del deporte*

---

### Comité Editor

---

**Edita:**

Grupo de investigación en Ciencias de la Actividad Física y del deporte

**Dirección:**

Urbanización Amauta J-6  
José Luis Bustamante y Rivero.  
Arequipa - PERÚ.  
Telefono: 051 054-422117

**Editor:**

Marco Antonio Cossio-Bolaños  
E-Mail: rpcafd@gmail.com

**Coordinador editorial:**

José Manuel Gamero Alfaro

**Comité editor:**

**Dr. José Luis Lancho Alonso**  
FCM Universidad de Córdoba, **España**

**Dr. Miguel de Arruda**  
FEF Universidad Estadual de Campinas, SP,  
**Brasil**

**Dr. Victor Núñez Álvarez**  
Córdoba Club, Córdoba, **España**

**Dr. Luis Gustavo Gutierrez**  
FEF Universidad Estadual de Campinas, SP,  
**Brasil**

**Dr. Carlos Pablos Abella**  
FCA, Universidad Católica de Valencia,  
**España**

**Dr. Jefferson Eduardo Hespanhol**  
FEF, Universidad Católica de Campinas, SP,  
**Brasil**

**Dra. Ciria Margarita Salazar**  
Universidad de Colima, **México**

**Dr. Luis Jesús Galindo Cáceres**  
Universidad Autónoma de Puebla, **México**

**Dr. Marco Carlos Uchida**  
FEF Universidad Estadual de Campinas, SP,  
**Brasil**

**Dra. Cynthia Lee Andruske**  
Universidad Católica del Maule, Talca, **Chile**

---

### Información de la Revista

---

RPCAFD: La Revista Peruana de Ciencias de la Actividad Física y del Deporte fue creada el 12 de octubre. La razón principal es la difusión de estudios nacionales e internacionales basados en investigaciones originales, revisiones bibliográficas, meta-análisis, cartas al editor, comunicaciones cortas y resúmenes de tesis de Pos Grado. La divulgación de los estudios será gratuita a partir de la fecha. Se pretende durante el transcurso del año 2014 indizar en las mejores bases de datos, mostrando de esta forma la seriedad y el profesionalismo de nuestras ediciones.

RPCCAFD

## CONTENIDOS

|                                                                                                                                                                   | Pág: |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| Editorial .....                                                                                                                                                   | 5    |
| 1. Crecimiento Físico de Jóvenes Futbolistas en función de la edad cronológica:<br><b>Daniel Leite Portella, Yuri Muníz da Silva, Marco Cossio-Bolaños.</b> ..... | 7    |
| 2. Estado esquelético de masa ósea de jóvenes practicantes de atletismo:<br><b>Evandro Lázari, José Damián Fuentes López, Rossana Gómez Campos.</b> .....         | 13   |
| 3. Composición corporal de futbolistas profesionales titulares y reservas:<br><b>Marco Cossio-Bolaños, Thiago Santi Maria.</b> .....                              | 19   |
| 4. Rendimiento físico de jugadores de Vóley playa en superficie rígida y de arena:<br><b>Jefferson Eduardo Hespanhol, Miguel de Arruda.</b> .....                 | 27   |
| Normas para publicar .....                                                                                                                                        | 32   |

RPCCAFD

## Editorial:

# Iniciando nuevas posibilidades de publicación

Actualmente el conocimiento en diversas áreas y en especial en las ciencias de la actividad física y del deporte a nivel mundial se ha ido incrementando paulatinamente. A este respecto, los países desarrollados miden la capacidad de investigación en términos de producción científica por el número de publicaciones, con lo cual, es posible a partir de indicadores bibliométricos clasificar y analizar el nivel de desarrollo de las instituciones de educación superior y laboratorios especializados.

Básicamente los países desarrollados nos llevan la delantera debido a múltiples ventajas en relación a los países en desarrollo, sobre todo, en las ciencias de la actividad física y del deporte. En este sentido, el nacimiento de la revista Peruana de ciencias de la actividad física y del deporte es una necesidad urgente, dado que a partir de la fecha, da la oportunidad a múltiples investigadores nacionales e internacionales para poder informar y publicar sobre sus proyectos de investigación en formato de artículo original, comunicación corta, revisión bibliográfica y/o cartas al editor. De hecho, en Sudamérica existen pocas revistas especializadas en castellano que permitan satisfacer a los lectores con orientación científica, lo que motiva a desarrollar este proyecto de gran envergadura.

Por lo tanto, no nos conformamos con editar cuatro números al año, debemos trabajar arduo para conseguir un alto número de contribuciones, cuidando siempre de la calidad y el nivel que merecen los autores y nuestros lectores. Este primer número lanzamos con cuatro artículos originales, a través del cual, expresamos nuestro estilo y política de trabajo.

Gracias a todos nuestros colaboradores por hacer realidad este proyecto.

## Starting new publishing possibilities

Currently knowledge in various fields and especially in the sciences of physics and sport activity worldwide has been increasing gradually. In this regard, developed countries measure research capacity in terms of scientific output by the number of publications, which is possible from bibliometric indicators classify and analyze the level of development of higher education institutions and specialized laboratories.

Basically developed countries are ahead of us because of many advantages in relation to developing countries, especially in the sciences of physical activity and sport. In this sense, the rise of the Peruvian magazine science of physical activity and sport is an urgent need, as from the date, gives the opportunity to many national and international researchers to report and publish on its draft form original research article, short communication, literature review and / or letters to the editor. In fact, in South America there are few journals in Castilian allowing satisfy readers with scientific orientation, which motivates the development of this major project.

Therefore, we will not settle edit four issues per year, we must work hard to achieve a high number of assessments, always taking care of quality and standard they deserve our authors and readers. This first issue launched with four original articles, through which we express our style and policy work.

Thanks to all our partners for making this project a reality.

MA, Cossio-Bolaños  
Editor RPCAFD

RPCCAFD

# Crecimiento Físico de Jóvenes Futbolistas en función de la edad cronológica

## *Physical growth of young players in terms of chronological age*

Daniel Leite Portella<sup>1,2</sup>, Yuri Muníz da Silva<sup>1</sup>, Marco Cossio-Bolaños<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Facultad de Educación Física FEF, Universidad Estadual de Campinas, SP, Brasil.

<sup>2</sup>Grupo de Estudo e Pesquisa em Fisiologia do Exercício, Universidade de São Caetano do Sul, SP, Brasil.

<sup>3</sup>Centro de investigación en Desarrollo Biológico Humano CIDEBIHU, Universidad Católica del Maule, Talca, Chile.

### RESUMEN

**Objetivo:** Comparar el crecimiento físico de jóvenes futbolistas con la referencia internacional del Centro para el Control y la Prevención de Enfermedades (CDC) en función de la edad cronológica.

**Material y Métodos:** Fueron evaluados 161 jóvenes futbolistas con un rango de edad de 11 a 16 años. Todos los indicadores de peso/edad y estatura/edad fueron comparados con la referencia internacional del CDC. Los datos fueron analizados a través de la estadística descriptiva de media aritmética (X) y desviación estándar (DE). Las diferencias significativas entre las edades fue determinada a través de ANOVA de dos vías ( $p < 0,05$ ) y las diferencias entre el estudio y la referencia fue analizada por medio del test "t" para muestras independientes ( $p < 0,05$ ).

**Resultados:** Los jóvenes futbolistas del estudio muestran valores ascendentes con el transcurso de la edad. Se determinó diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) en el peso y estatura cuando se comparó con la referencia internacional.

**Conclusión:** Los jóvenes futbolistas estudiados presentan crecimiento físico normal y presentan valores superiores de masa corporal y estatura en relación a la referencia internacional.

**Palabras claves:** Crecimiento físico, antropometría, fútbol, jóvenes.

### ABSTRACT

**Objective:** To compare the physical growth of young players to international reference of the Center for Disease Control and Prevention (CDC) as a function of chronological age.

**Material and Methods:** A total of 161 young footballers with an age range of 11-16 years. All indicators of weight / age and height / age were compared with the international reference CDC. Data were analyzed using descriptive statistics of arithmetic mean (X) and standard deviation (SD). The significant difference between the ages was determined by two-way ANOVA ( $p < 0.05$ ) and differences between the study and reference was analyzed by the "t" test for independent samples ( $p < 0.05$ ).

**Results:** The study shows young players rising values with the passage of age. Significant differences ( $p < 0.05$ ) in weight and height determined when compared to international reference.

**Conclusion:** The young players studied had normal physical growth and have higher values of body mass and height in relation to the international benchmark.

**Keywords:** Physical growth, anthropometry, football, youth.

Recibido: 02-01-2014  
Aceptado: 31-04-2014

### Correspondencia:

Prof. Dr. Marco Cossio Bolaños  
E-mail:  
mcossio30@hotmail.com

## Introducción

La antropometría evalúa medidas externas e implica procedimientos simples y de relativa facilidad de interpretación<sup>1</sup>. Esta técnica proporciona información relevante con respecto a las dimensiones corporales de los jugadores de fútbol de élite<sup>2</sup>. Se caracteriza por presentar bajo costo y por la facilidad en valorar a grandes poblaciones en poco tiempo. Presenta importancia fundamental en el estudio del ser humano, desde las formas más arcaicas de atribuir medidas a los segmentos corporales<sup>3</sup>, en especial cuando se estudia los cambios morfológicos durante la etapa de crecimiento y desarrollo humano.

En tal sentido, las variaciones inter-individuales durante la etapa del crecimiento físico y la maduración biológica<sup>4</sup> no son consideradas muchas veces por los profesionales que trabajan con jóvenes atletas, esto en razón de que los jóvenes deportistas son agrupados por edad cronológica y no por maduración biológica u otro criterio relacionado<sup>5</sup>. Evidentemente, esto origina heterogeneidad entre los jóvenes futbolistas, puesto que no todos maduran al mismo ritmo y velocidad; por lo que las diferencias inter-individuales entre los atletas son considerables<sup>6</sup>, consecuentemente, los atletas que maduran precozmente mostrarán mayor ventaja en relación a los que presenten maduración normal y/o tardía.

De hecho, en la actualidad, más científicos están interesados en estudiar los cambios y efectos del entrenamiento deportivo en niños desde edades más tempranas<sup>7</sup> con el propósito de orientar las cargas del entrenamiento en función de la maduración biológica; sin embargo, en el fútbol y otras modalidades deportivas, los atletas son agrupados para competir por edad cronológica. En este sentido, hay necesidad de controlar el crecimiento físico de los jóvenes futbolistas, para ello es necesario el uso de curvas referenciales para poder comparar los valores de las variables clásicas del peso y estatura de forma transversal y/o longitudinal. Dicha información ayudará a la prescripción y el control de las cargas<sup>2</sup> en función de la edad cronológica, así como verificar el estado nutricional de los jóvenes futbolistas. Desde esa perspectiva, en nuestro medio (Brasil) son escasos los estudios en futbolistas de cantera que comparan variables de crecimiento físico en función a referencias nacionales y/o internacionales. Por ello, es necesario establecer parámetros referenciales de crecimiento físico para caracterizar a los futbolistas de las categorías de base de Brasil.

Por lo tanto, el objetivo del presente estudio fue comparar el crecimiento físico de jóvenes futbolistas con la referencia internacional del Centro para el Control y la Prevención de Enfermedades (CDC) en función de la edad Cronológica.

## Material y Métodos

### *Tipo de estudio y muestra*

El tipo de estudio es descriptivo-comparativo. Fueron seleccionados 161 jóvenes futbolistas comprendidos entre los 11 a 16 años. Estos fueron seleccionados de forma no-probabilística (accidental). Los Futbolistas pertenecen al Sport Club Corinthians,

São Paulo, Brasil. Todos ellos forman parte del programa de las categorías de base del Club. Los atletas a la fecha de la evaluación mantenían un régimen de entrenamiento sistemático. Dentro de la periodización deportiva, los atletas se encontraban en el periodo pre-competitivo, cuyo micro-ciclo de entrenamiento eran de 5 días por semana (90 min/día) para la edad de 11 y 12 años y de 120 min/día para los atletas de 13 a 16 años, respectivamente.

Se incluyó en el estudio a todos los atletas cuyos padres y/o apoderados firmaron la hoja de consentimiento para autorizar la evaluación de las medidas antropométricas y los que se encontraban físicamente sanos. Se excluyeron a los que se encontraban con lesiones deportivas y los que faltaron a la evaluación respectiva. El estudio también contó con la autorización del comité de ética de la Facultad de Medicina de la Universidad Estadual de Campinas, São Paulo, Brasil.

### *Técnicas y procedimientos.*

Toda la recolección de datos se llevó a cabo en las instalaciones del Club Corinthians, Sao Paulo (Brasil), específicamente en un laboratorio cerrado, manteniendo una temperatura entre 20-24°C. La recolección de datos duró dos días. Las mediciones se realizaron entre las 9-10am, cuyas variables antropométricas tuvieron un único responsable con certificación ISAK nivel III.

Las evaluaciones antropométricas realizadas a los atletas fueron efectuadas de acuerdo las sugerencias descritas por Ross, Marfell-Jones<sup>9</sup>. El peso corporal (kg) se evaluó utilizando una báscula digital Seca 220® con una precisión de (100g) y con una escala de de 0 a 150kg. La estatura se midió (cm) a través de un estadiómetro de aluminio Seca 220® con una precisión de 0,1cm y con una escala de 0 a 250cm. Todas las medidas antropométricas mostraron un Error Técnico de Medida ETM inferior al 3%.

Para comparar las variables de peso y estatura se utilizó las normas referenciales propuestas por el Centro para el Control y la Prevención de Enfermedades CDC<sup>8</sup>. Las comparaciones se realizaron con el percentil 50 (p50) para cada variable.

### *Análisis estadístico*

La distribución normal de los datos fue verificada a través de la prueba Shapiro Wilks. Para analizar los resultados del presente estudio se utilizó la estadística descriptiva de media aritmética (X) y desviación estándar (DE). Para determinar las diferencias significativas entre las edades de los atletas se aplicó ANOVA de una vía y para verificar las diferencias significativas entre los atletas del estudio y la referencia se utilizó el test de Student para muestras independientes. En todos los casos se aplicó ( $p < 0,05$ ) y todo el procesamiento estadístico se realizó en el programa SPSS 18.

## Resultados

La tabla 1, muestra las variables de peso y estatura de jóvenes futbolistas en función de la edad cronológica. Los valores en ambas variables son



ascendentes con el transcurso de la edad, desde los 11 hasta los 14 años.

Las comparaciones de los valores medios y  $\pm$ DE de peso y estatura entre los futbolistas del estudio y la referencia (CDC) se observan en la figura 1. En ambos casos, y en todas las edades se observan diferencias significativas ( $p < 0,05$ ). Los futbolistas del estudio son más altos y pesados en relación a la referencia internacional (ver figura 1).

## Discusión

El crecimiento físico es un proceso dinámico que ocurre durante toda la vida desde la concepción hasta la muerte<sup>6</sup>. Su valoración se basa en medidas antropométricas<sup>10,11</sup>, a través del cual, se realizan medidas lineales, de masa, diámetros, perímetros y pliegues cutáneos. Para el presente estudio se utilizó las medidas clásicas de peso y estatura con el propósito de comparar el crecimiento físico de jóvenes futbolistas en función de la referencia internacional del CDC<sup>8</sup>.

Los resultados evidencian que los jóvenes futbolistas desde los 11 hasta los 16 años muestran mayor peso corporal en comparación con la referencia internacional. Evidentemente, el mayor peso corporal observado en los futbolistas del estudio se debe al aumento de la masa muscular, generalmente producida por el entrenamiento a lo largo de los años de formación deportiva. Aunque en el estudio no fue posible la valoración de la composición corporal de los futbolistas, lo que hubiera permitido distinguir el fraccionamiento en compartimientos corporales y determinar con mayor precisión el componente corporal que contribuye al mayor peso corporal. De hecho, los futbolistas del presente estudio cuando comparados con atletas brasileños de la misma modalidad deportiva de 11-13 años<sup>12</sup>, con futbolistas Colombianos<sup>7</sup> y atletas españoles de balonmano<sup>13</sup> mostraron mayor peso corporal en todos los grupos de edad. En este sentido, los niños y adolescentes atletas de fútbol exhiben favorables características antropométricas y de aptitud física<sup>12</sup> y evidencian necesidades especiales de nutrientes, debido a las demandas adicionales del entrenamiento y la competición<sup>14</sup>.

Respecto a la estatura, los futbolistas del estudio muestran valores superiores de estatura en relación a la referencia internacional de la CDC<sup>8</sup>, a su vez, son más altos en relación a atletas de Brasil de la misma modalidad deportiva entre los 11 a 13 años<sup>12</sup> y en relación a futbolistas Colombianos<sup>7</sup> de 11 a 16 años de edad. Estos valores promedios indican que los atletas del estudio presentan grandes posibilidades de continuar creciendo a lo largo de los años venideros, lo que podría contribuir en el proceso de selección de talentos. Aunque en los últimos años los investigadores han intentado identificar los factores que predisponen a ciertos jugadores al éxito en el fútbol con atención en las características antropométricas y en la aptitud física<sup>2,14,15</sup>; sin embargo, hay muchos factores que son relevantes para determinar el éxito de un jugador de fútbol y los requisitos son multifactoriales<sup>2</sup>. En este sentido, Malina et al<sup>16</sup> consideran que la estatura puede ser un predictor negativo para la habilidad de los jugadores que comprenden los 13 a 15 años de edad, por lo que la habilidad técnica es la característica determinante en los jugadores de élite.

En general, existe una gran variedad de características biológicas y comportamentales que se consideran esenciales para el éxito en el fútbol<sup>17</sup>, por lo que es de interés común para quienes trabajan con jóvenes futbolistas conocer el proceso del crecimiento físico, la maduración biológica y el comportamiento del desarrollo, así como las interacciones que se presentan durante la adolescencia. Tales características permitirán un adecuado proceso de monitorización de los atletas a lo largo de los años, especialmente si se consideran variables antropométricas, físicas, habilidades específicas del deporte, habilidades perceptivo-cognitivas y habilidades psicológicas, respectivamente.

La no inclusión de la maduración biológica en el estudio como variable de control es una limitación que podría sesgar los resultados obtenidos. Tal información habría sido relevante a la hora de analizar los resultados, sobre todo, porque el rango de edades de la muestra estudiada abarca el periodo de la adolescencia, periodo en el que básicamente se vincula con las variaciones de la edad en que se produce el pico de velocidad de crecimiento, las etapas de la pubertad y la edad esquelética<sup>4</sup>. El tipo de selección de la muestra es otra

**Tabla 1. Valores promedios y  $\pm$ DE de variables de crecimiento físico de jóvenes futbolistas.**

| Edad<br>(años) | n   | Peso (kg) |                       | Estatura (cm) |                       |
|----------------|-----|-----------|-----------------------|---------------|-----------------------|
|                |     | X         | DE                    | X             | DE                    |
| $\pm 11$       | 26  | 46,32     | 8,15                  | 153,92        | 7,78                  |
| $\pm 12$       | 22  | 55,28     | 9,79 <sup>a</sup>     | 164,72        | 10,50 <sup>a</sup>    |
| $\pm 13$       | 38  | 62,97     | 6,40 <sup>ab</sup>    | 171,24        | 6,27 <sup>ab</sup>    |
| $\pm 14$       | 26  | 67,72     | 9,01 <sup>abc</sup>   | 176,2         | 8,01 <sup>abc</sup>   |
| $\pm 15$       | 25  | 68,54     | 8,27 <sup>abc</sup>   | 176,21        | 4,99 <sup>abc</sup>   |
| $\pm 16$       | 24  | 74,28     | 8,48 <sup>abcde</sup> | 179,2         | 6,92 <sup>abcde</sup> |
| Todos          | 161 | 61,16     | 12,49                 | 168,95        | 11,63                 |

Leyenda: a: diferencia significativa en relación a 11 años, b: en relación a 12 años, c: en relación a 13 años, d: en relación a 14 años y e: en relación a 15 años ( $p < 0,05$ ).

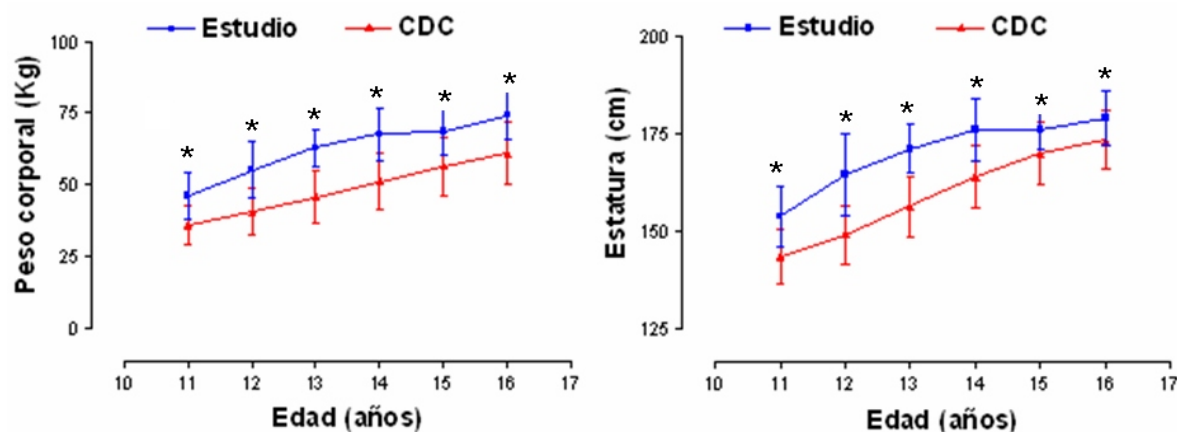


Figura 1. Comparación del peso y estatura entre el estudio y la referencia (CDC).

limitante del estudio (no-probabilístico accidental), puesto que los resultados no permiten generalizar a otros grupos, limitándose el estudio a los atletas estudiados. Sugerimos para estudios futuros la monitorización de las variables de crecimiento de forma longitudinal y relacionar con variables de rendimiento físico y habilidades específicas del deporte.

En conclusión, los jóvenes futbolistas estudiados presentan crecimiento normal y presentan valores superiores de masa corporal y estatura en relación a la referencia internacional. Los resultados sugieren el uso cotidiano de curvas referenciales para monitorizar el crecimiento físico de jóvenes futbolistas.

**Conflicto de intereses:** Los autores declaramos no tener ningún tipo de conflicto.

## Bibliografía

- Guedes, DP.; Rechenchosky, L. Comparação da gordura corporal predita por métodos antropométricos: índice de massa corporal e espessuras de dobras cutâneas. *Rev. Bras.Cineantropom. Desempenho Hum*, 2008,10(1):1-7.
- Reilly, T.; Williams, A.; Nevill, J.; Franks, A. A multidisciplinary approach to talent identification in soccer. *Journal of sports Sciences*, 2000, 18, 695-702.
- Martins, M.; Waltortt, LC. Antropometría: Uma revisão histórica. En: Petroski, EL. *Técnicas e padronizações*. Editora Pallotti. Porto Alegre, 1999, 9-28.
- Figueiredo, AJ.; Gonçalves, CE.; Coelho, E.; Silva, MJ.; Malina, RM. Characteristics of youth soccer players who drop out, persist or move up. *Journal of Sports Sciences*, 2009, 27(9): 883-891.
- Iglesias-Gutiérrez, E.; García-Rovés, P.M.; Rodríguez, C.; Braga, S.; García-Zapico, P.; Patterson, Á.M. Food habits and nutritional status assessment of adolescent soccer players. A necessary and accurate approach. *Canadian Journal of Applied Physiology*, 2005, 30(1), 18-32
- Malina, RM.; Bouchard, C.; Bar-Or, O. *Growth, maturation, and physical activity* (2nd edn.). Champaign, IL: Human Kinetics, 2004.
- Correa, JE. Determinación del perfil antropométrico y cualidades físicas de niños futbolistas de Bogotá. *Rev. Cienc. Salud. Bogotá*, 2008, 6(2), 74-84.
- Center for disease control and preventive, National Center for Health Statistics. CDC, growth charts: United States, 2002. URL disponible en: <http://www.cdc.gov/growthcharts> (Fecha de acceso: enero 2012)
- Ross, WD.; Marfell-Jones, MJ. Kinanthropometry. In: J.D. MacDougall, H.A. Wenger, y H.J. Gein (Eds). *Physiological testing of elite athlete*. London, Human Kinetics, 1991, 223-308,
- Johnson, CL.; Fulwood, R.; Abraham, S.; Bryner, JD. Basic data on anthropometric measurements and angular measurements of the hip and knee joints for selected age groups 1-74 years of age. Washington, DC: National Center for Health Statistics, Vital and Health Statistics, Series 11, No. 219; Department of Health and Human Services Publication No. (PHS), 1981, 81-1669.
- Goran, M.I.; Toth, M.J.; Poehlman, E.T. Assessment of research-based body composition techniques in healthy elderly men and women using the 4-compartment model as a criterion method. *Int J Obes Relat Metab Disord*, 1998, 22; 135-42.
- Canhadas, IL.; Lopes-Pignataro-Silva, R.; Rodrigues-Chaves, C.; Andrews-Portes, L. Características antropométricas e de aptidão física de meninos atletas de futebol. *Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum*, 2010, 12(4), 239-245
- Ibnziaten, A.; Poblador, MS.; Leiva, A.; Gómez, JR.; Viana, B.; Nogueras, FG.; Lancho, JL. Body composition in 10 to 14-year-old handball players. *Eur J. Anat.*, 2002, 6; 153-160.
- Carling, C.; Le Gall, F.; Reilly, T.; Williams, A.M. Do anthropometric and fitness characteristics vary according to birth date distribution in elite youth academy soccer players? *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 2009, 19(1), 3-9.
- Gil, SM.; Gil, J.; Ruiz, F.; Irazusta, A.; Irazusta, J. Selection of young soccer players in terms of anthropometric and physiological factors. *J Sports Med Phys Fit*, 2007, 47: 25-32.
- Malina, RM.; Ribeiro, B.; Aroso, J.; Cumming, SP

- Characteristics of youth soccer players aged 13–15 years classified by skill level. *Br J Sports Med*, 2007, 41: 290–295.
17. Williams, A.M.; Reilly, T. Talent identification and development in soccer. *Journal of Sports Sciences* (18), 2000, 657–667.



# Estado esquelético de masa ósea de jóvenes practicantes de atletismo

## *State skeletal bone mass of young amateur athletes*

Evandro Lázari<sup>1</sup>, Jose Damián Fuentes López<sup>2</sup>, Rossana Gómez Campos<sup>3,4</sup>,

<sup>1</sup>Universidade Estadual de Campinas, UNICAMP, Campinas

<sup>2</sup>Universidad Nacional del Altiplano Puno, Perú.

<sup>3</sup>Universidad Autónoma de Chile, Chile.

<sup>4</sup>Grupo Interdisciplinar de Estudios e Investigación en Ciencias de la salud y deporte. GEISADE. Universidad Autónoma de Chile, Chile.

### RESUMEN

**Objetivos:** Determinar el estado esquelético de masa ósea de jóvenes practicantes de atletismo y compararlo con una referencia internacional.

**Material y Métodos:** Se estudiaron 31 jóvenes de sexo masculino practicantes de atletismo, cuya edad oscila entre 13-16 años. Se valoró las medidas antropométricas de peso, estatura, talla sentada, pliegue tricipital y subescapular. Se calculó el % de grasa y el pico de velocidad de Crecimiento (PVC) de forma transversal. La cantidad de masa ósea se midió a través de la tecnología QUS (IGEA® CARPI, Italia) en las falanges de la mano no-dominante en el modo de (AD-SoS m/s).

**Resultados:** El Pico de Velocidad de Crecimiento (PVC) se presentó a los 13,3±0,4 años. La cantidad de masa ósea (AD-SoS m/s) aumenta en función de la edad, del crecimiento y la maduración somática. Los atletas del estudio muestran valores promedios más altos que la referencia en función de la edad cronológica desde los 13 hasta los 15 años ( $p < 0,05$ ). A los 16 años los valores son similares ( $p > 0,05$ ).

**Conclusión:** La cantidad de masa ósea aumenta durante la adolescencia, consecuentemente los jóvenes atletas presentan mayor masa ósea desde los 13 hasta los 15 años en relación a la referencia internacional. Los resultados sugieren que los ejercicios de alto impacto contribuyen al aumento de la masa ósea en jóvenes practicantes de atletismo.

**Palabras claves:** estado esquelético, crecimiento, maduración, jóvenes.

### ABSTRACT

**Objectives:** To determine the state of skeletal bone mass of young amateur athletes and compared to an international reference.

**Material and Methods:** 31 young male amateur athletes, ranging in age from 13-16 years were studied. Anthropometric measurements of weight, height, sitting height, triceps and subscapular skinfold were assessed. % Fat and peak growth velocity (PVC) was calculated transversely. The amount of bone mass was measured by QUS (Igea® Carpi, Italy) technology in the phalanges of the nondominant hand mode (AD-SoS m/s).

**Results:** The peak growth rate (PVC) was presented to the 13.3 ± 0.4 years. The amount of bone mass (AD-SoS m/s) increases with age, somatic growth and maturation. Athletes of the study show higher than the reference function of chronological age from 13 to 15 years ( $p < 0.05$ ) averages. At 16 values are similar ( $p > 0.05$ ).

**Conclusion:** The amount of bone mass increases during adolescence, young athletes consistently exhibit higher bone mass from 13 to 15 years in relation to the international benchmark. The results suggest that high-impact exercise contribute to increased bone mass in youth amateur athletes.

**Keywords:** skeletal status, growth, maturation, young.

Recibido: 10-02-2014  
Aceptado: 31-03-2014

### Correspondencia:

Rossana Gómez C.  
Av. Erico Verissimo 701  
Cidade Universitaria, CEP,  
13083-851  
Campinas, SP, Brasil.  
E-mail:  
pesquisadores@gmail.com

## Introducción

El desarrollo del esqueleto comienza en el útero y continúa durante dos décadas de la vida<sup>1</sup>, alcanzando por lo menos 90% de toda la masa ósea al final de la adolescencia<sup>2</sup>. Se considera como principales factores determinantes de la masa ósea máxima, la genética, el estado hormonal, ingestión de calcio y la actividad física<sup>3,4</sup>, pues es ampliamente conocido que la infancia y la adolescencia son periodos cruciales para la formación de una adecuada estructura esquelética<sup>5,6</sup>.

En este sentido, durante el período del crecimiento y desarrollo su valoración podría proporcionar valiosa información sobre la calidad y cantidad ósea, tanto en poblaciones de deportistas, como en no deportistas, inclusive durante los últimos años existe énfasis en estudiar los efectos sobre la masa ósea en deportistas y la posibilidad de prevenir osteoporosis en el futuro<sup>7</sup>, pues, atletas adolescentes presentan necesidades energéticas diferentes en relación a los atletas adultos<sup>8</sup>, así como el ejercicio físico intenso desencadena disminución de la masa ósea, siempre que no exista una adecuada alimentación, aunque por lo general, el ejercicio físico intenso contribuye en un mayor beneficio para la masa ósea y la geometría del hueso<sup>9,10</sup> en especial los ejercicios de alto impacto<sup>7</sup>.

Por lo tanto, hay necesidad de dar mayor atención no sólo en la adecuación energética y en el consumo de proteínas, sino también, en la ingestión de fluidos antes, durante y después del ejercicio físico<sup>11</sup>.

En general, hay evidencias que sugieren que la actividad física y en menor proporción la ingestión de calcio en la adolescencia y en los jóvenes adultos son determinantes de la masa ósea máxima<sup>12,13</sup>, por lo que durante el periodo del crecimiento se presenta la mejor oportunidad para ganar densidad ósea, así como también para modificar el tamaño del esqueleto y su arquitectura<sup>14</sup>. De hecho, la adquisición de la masa ósea ocurre en las chicas entre los 11 a 14 años y en los chicos entre 13 a 17 años, respectivamente<sup>6</sup>. A este respecto, destacamos que poco o nada se conoce en relación a la cantidad y calidad ósea en jóvenes atletas del Brasil. Es por esta razón que es necesario contar con parámetros de referencia para poder caracterizar el estado esquelético de jóvenes practicantes de atletismo. Por lo tanto, el objetivo del estudio fue determinar el estado esquelético en cantidad de masa ósea de jóvenes practicantes de atletismo y comparar con una referencia internacional.

## Material y Métodos

### Muestra

El tipo de estudio es descriptivo-comparativo<sup>15</sup>. Fueron seleccionados 31 atletas de sexo masculino de forma no-probabilística (accidental) con un rango de edad de 13-16 años (promedio de edad de 14,10±1,04 años, peso 52,2±9,3kg y estatura 166,6±10,5cm y %G 12,9±3,8%). Todos los atletas pertenecían a un club deportivo de la Municipalidad de Campinas, Sao Paulo (Brasil). El Club se encontraba afiliado a la Federación Brasileira de Atletismo desde el año 2008 hasta la fecha.

Los jóvenes atletas antes de ser evaluados realizaban entrenamiento sistemático en el club durante

dos años consecutivos (2010-2011) en la especialidad de Velocidad y el periodo en la que se encontraban durante la evaluación fue al inicio de la etapa competitiva. Las sesiones de entrenamiento que desarrollaban por día fueron de 120min/día para los chicos de 13-14 años y para los de 14-16 años de 150min/día, totalizando 6 sesiones de entrenamiento por semana. Durante los dos últimos años, los atletas entrenaban bajo el modelo de Bloques propuesto por Verkhoshansky<sup>16</sup>. Este modelo consistió básicamente en desarrollar tres fases denominados bloques considerados de alta intensidad: a) la primera etapa con gran cantidad de volumen de preparación específica para luego disminuir rápidamente, b) la segunda basada en cargas específicas más intensas (incluyendo ejercicios de competición y de recuperación acelerada) y c) la tercera fase denominada de competición. Los tipos de ejercicios se orientaron a la preparación de la fuerza, velocidad, agilidad y coordinación, manteniendo como característica principal los ejercicios de alto impacto.

Se incluyeron en el estudio a todos los chicos, cuyos padres y/o apoderados autorizaron la evaluación de las medidas antropométricas y la medición del estado esquelético y fueron excluidos los que presentaban lesiones deportivas y los que tenían menos de dos años de antigüedad en el Club.

El estudio fue autorizado por el Comité de Ética de la Facultad de Medicina de la Universidad Estadual de Campinas SP (Brasil). Los padres y/o responsables por los jóvenes atletas firmaron la ficha de consentimiento para autorizar las correspondientes evaluaciones.

### Técnicas y procedimientos

Toda la recolección de datos se llevó a cabo en las instalaciones de la Facultad de Educación Física de la Universidad Estadual de Campinas SP (Brasil), específicamente en un laboratorio cerrado, manteniendo una temperatura entre 20-24°C. La recolección de datos duró dos días. Las mediciones se realizaron entre las 9-10am, cuyas variables antropométricas tuvieron un único responsable con certificación ISAK nivel III y el estado esquelético fue realizado por un segundo evaluador con amplia experiencia en el uso de la técnica de la ultrasonografía QUS.

Para la medición de las variables antropométricas se utilizó las sugerencias de Ross & Marfell-Jones. El peso corporal (kg) se evaluó utilizando una báscula digital Seca 220® con una precisión de (100g) y con una escala de de 0 a 150kg. La estatura se midió (cm) a través de un estadiómetro de aluminio Seca 220® con una precisión de 0,1cm y con una escala de 0 a 250cm. La estatura Tronco-Cefálica (Talla sentado) se evaluó utilizando un banco de aluminio de 50cm de altura y un estadiómetro de 0 a 150cm, con precisión de 0,1cm. Los pliegues cutáneos tricipital y subescapular se evaluaron de acuerdo a las líneas de clivaje a través del uso de un calibrador de grasa Lange que ejerce una presión constante de (10g/mm<sup>2</sup>).

El porcentaje de grasa (%G) se determinó por medio de la ecuación de regresión propuesta por Boileau et al<sup>18</sup> para hombres de todas las edades, siendo la fórmula utilizada: %G = 1,35(∑ TR+SE) - 0,012 (∑ TR+SE)<sup>2</sup> - 4,4, donde TR es el pliegue tricipital y SE subescapular.



La maduración somática fue determinada por la técnica no-invasiva propuesta por Mirwald et al<sup>19</sup>. Esta técnica permite el cálculo del Pico de Velocidad de Crecimiento (PVC) de forma transversal. El resultado es interpretado a través de ocho niveles en años (-4, -3, -2, -1, 0, 1, 2, 3), donde el cero (0) significa el momento del PVC. Esta técnica usa la interacción de la edad y medidas antropométricas como peso, estatura, estatura sentada y longitud de miembros inferiores para predecir el PVC a través de una ecuación de regresión múltiple:  $PVC = -9,232 + 0,0002708 (LMI \cdot ATC) - 0,001663 (Edad \cdot LMI)$

V de la mano no-dominante. El acoplamiento acústico se consigue utilizando un gel estándar de contacto para ultrasonidos. Todo el procedimiento de evaluación se realizó por un solo evaluador con amplia experiencia según las recomendaciones de Halaba & Pluskiewicz<sup>22</sup>. Para comparar la cantidad ósea (AD-SoS m/s) de los atletas del estudio se utilizó la referencia propuesta por Halaba & Pluskiewicz<sup>22</sup>.

Para garantizar la calidad de las medidas realizadas en el estudio, se evaluó en dos oportunidades todas las variables. El Error Técnico de Medida

**Tabla 1. Caracterización general de la muestra estudiada.**

| PVC | N | Peso Corporal (kg) |                     | Estatura (cm) |                    | ATC (cm) |                     | %G   |     |
|-----|---|--------------------|---------------------|---------------|--------------------|----------|---------------------|------|-----|
|     |   | X                  | DE                  | X             | DE                 | X        | DE                  | X    | DE  |
| -1  | 3 | 37,2               | 0,7                 | 147,5         | 5                  | 73,1     | 1,3                 | 12,1 | 1,4 |
| 0   | 6 | 46,5               | 3,7 <sup>a</sup>    | 159,5         | 4,4 <sup>a</sup>   | 79,4     | 1,2 <sup>a</sup>    | 11,7 | 5,2 |
| 1   | 7 | 49                 | 3,4 <sup>ab</sup>   | 165           | 4,7 <sup>ab</sup>  | 82,5     | 2,5 <sup>ab</sup>   | 12,5 | 4,6 |
| 2   | 6 | 57,2               | 2,9 <sup>abc</sup>  | 172,8         | 7,2 <sup>abc</sup> | 88,1     | 2,4 <sup>abc</sup>  | 14,4 | 2,2 |
| 3   | 8 | 60,6               | 7,0 <sup>abcd</sup> | 174,2         | 3,8 <sup>abc</sup> | 91,1     | 0,8 <sup>abcd</sup> | 12,1 | 2,8 |

Leyenda: PVC Pico de Velocidad de Crecimiento, ATC altura tronco-Cefálica (talla sentado), %G porcentaje de grasa. a: Diferencia significativa en relación al nivel -1, b en relación al nivel 0, c en relación al nivel 1, d en relación al nivel 2.

+ 0,007216 (Edad\*ATC) + 0,02292 (Peso/Estatura), donde LMI es Longitud de Miembros inferiores, ATC Altura Tronco-Cefálica (Talla sentado).

El estado óseo en cantidad de masa ósea (AD-SoS m/s) se valoró mediante mediciones de las falanges proximales utilizando el dispositivo DMB Sonic 1200 (IGEA, Carpi, Italy) al igual que algunos estudios<sup>20,21</sup>. Este dispositivo está equipado con dos sondas de montaje en una pinza electrónica. El emisor se coloca sobre una superficie medial de la falange en un solo periodo de al menos 1,25MHz cada 128ms. El receptor se coloca en el lado lateral de la falange y evalúa la velocidad de propagación del sonido a través de la falange. El sistema de medida por medio del ultrasonido de falanges se realizó en las falanges proximales de los dedos II, III, IV y

observado (ETM) en las medidas antropométricas fue de 2-3% y en la cantidad ósea en el modo de (AD-SoS m/s) fue de 3-4%, respectivamente.

#### Análisis estadístico

La distribución normal de los datos fue verificada a través de la prueba Shapiro Wilks. Los resultados fueron analizados a través de la estadística descriptiva de media aritmética y desviación estándar. Las comparaciones entre edades cronológicas y entre niveles de maduración somática (PVC) se realizó por medio de ANOVA de dos vías con una probabilidad de ( $p < 0,05$ ). Para comparar los valores del estado esquelético del estudio y la referencia se utilizó test de Student para muestras independientes y la prueba de

**Tabla 2. Valores medios y  $\pm$ DE de la cantidad ósea (AD-SoS m/s) en función de la maduración somática y la edad decimal.**

| PVC (niveles) | N | Edad (años) |     | AD-SoS (m/s) |       |
|---------------|---|-------------|-----|--------------|-------|
|               |   | X           | DE  | X            | DE    |
| -1            | 3 | 12,7        | 0,1 | 1997         | 8,5   |
| 0             | 6 | 13,3        | 0,4 | 2017,5       | 41,6  |
| 1             | 7 | 13,8        | 0,8 | 2033         | 29,1  |
| 2             | 6 | 14,3        | 0,5 | 2067,7       | 74,4  |
| 3             | 8 | 15,4        | 0,4 | 2089,6       | 41,1* |

Leyenda: \* diferencia significativa en relación al nivel 1.

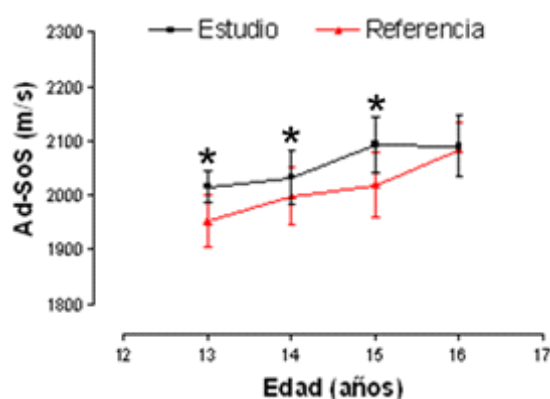
especificidad de Tukey ( $p < 0,05$ ). Todo el procesamiento de la información se realizó en el programa estadístico SPSS® 18,0.

## Resultados

La tabla 1 muestra los valores medios y  $\pm$ DE de las variables antropométricas del peso, estatura y %G en función de la maduración somática y edad decimal. Se evidencia un aumento creciente del peso, estatura tronco-cefálica y la estatura con el transcurso de la edad y la maduración. El %G varía a lo largo de las edades entre 11,7 a 14,4%.

Los valores de cantidad ósea (AD-SoS m/s) en función de la edad y el nivel de maduración somática se observan en la tabla 2. El PVC se produce a los  $13,30 \pm 0,4$  años. Los valores de cantidad ósea son relativamente similares desde los 12,7 hasta los 14,3 años y se incrementan de forma significativa sólo a partir de los  $15,4 \pm 0,4$  años (nivel 3).

Las comparaciones del (AD-SoS m/s) de los atletas del estudio con la referencia de Halaba & Pluskiewicz<sup>22</sup> en función de la edad cronológica se observa en la figura 1. Nótese las diferencias ( $p < 0,05$ ) en las edades de 13, 14 y 15 años; sin embargo, a los 16 años no hubo diferencias significativas ( $p > 0,05$ ).



**Figura 1. Comparación de valores de AD-SoS m/s entre el estudio y la referencia internacional.**

## Discusión

El presente estudio tuvo como primer objetivo determinar el estado esquelético en cantidad de masa ósea en jóvenes practicantes de atletismo (velocidad) a través del uso de la tecnología QUS en las falanges de la mano no-dominante. Los resultados demostraron que los jóvenes atletas de la especialidad de velocidad aumentan de forma progresiva la cantidad de masa ósea (AD-SoS m/s) con el transcurso de la edad, maduración somática y el crecimiento físico, desde los 13 hasta los 16 años. En este sentido, son varios los estudios que permitieron contrastar los resultados obtenidos en el estudio, como los efectuados por Baroncelli et al<sup>23</sup> y Barkman et al<sup>24</sup>, en los que se utilizaron la tecnología QUS y evaluaron las falanges de la mano no-dominante,

inclusive, Sundberg et al obtuvieron similares resultados al medir la cantidad de masa ósea con la tecnología QUS, pero en otra región anatómica (talón) de niños y adolescentes. Tales estudios transversales realizados en muestras de no-atletas evidenciaron incrementos de masa ósea conforme la edad avanza y los aumentos significativos se produjeron durante la etapa de la adolescencia, a su vez, algunos estudios que utilizaron la absorptometría de rayos X (DEXA)<sup>26,27</sup>, también verificaron mayor aumento durante la pubertad, lo que refuerza nuestros hallazgos, a su vez, consideran relevante valorar el estado esquelético durante la fase de crecimiento y desarrollo, lo que permitiría prevenir riesgos de fracturas a edades cada vez más tempranas.

Respecto al mayor aumento de masa ósea, se verificó que a los  $15,4 \pm 0,4$  años se produjo el pico de masa ósea, es decir, tres años después de presentarse el Pico de Velocidad de Crecimiento (maduración somática). Estos hallazgos se corroboran con otros estudios<sup>22,28,29</sup>, en el que destacan que el mayor aumento generalmente se produce entre los 13 a 18 años, con lo que queda claro que la adolescencia es una etapa crucial para el incremento en el contenido mineral óseo, que por lo general aumenta durante la infancia, alcanzando una tasa máxima de acumulación durante la pubertad<sup>30</sup>.

El segundo objetivo del estudio se refiere a la comparación con la referencia internacional propuesta por Halaba & Pluskiewicz<sup>22</sup>. Los resultados muestran que los atletas del estudio presentan mayor contenido mineral óseo desde los 13 hasta los 15 años de edad, sin embargo, a los 16 años, no hubo diferencias. Estos hallazgos permiten afirmar en particular que el ejercicio físico se encuentra asociado a una mayor densidad mineral ósea en deportistas<sup>10,31,32</sup>, a su vez, algunos estudios consideran que los ejercicios de alto impacto son los que contribuyen en un mayor beneficio para la masa ósea y la geometría del hueso<sup>7</sup>. Evidentemente, los atletas del estudio durante todo el ciclo de preparación, entrenaban bajo el modelo de Bloques de Verkonshasky<sup>16</sup>, lo que de algún modo podría explicar en parte la mayor densidad mineral ósea (AD-SoS m/s). De hecho, gran parte de este modelo utilizado se basa en el entrenamiento de la fuerza. En este sentido, autores como Chilibeck et al<sup>10</sup> refuerzan nuestros hallazgos, ya que consideran que por lo general el entrenamiento de la fuerza mejora la densidad mineral ósea de los atletas en relación al entrenamiento de la resistencia aeróbica.

En general, el ejercicio físico está positivamente asociado con una mayor densidad ósea<sup>32,33</sup> y básicamente la fuerza y la masa muscular se correlacionan con la densidad ósea<sup>7,10,35</sup>. Por lo tanto, la valoración de la masa ósea, independientemente del tipo de tecnología contribuye al diagnóstico y a la prevención de riesgos y/o al tratamiento de la masa ósea en edades cada vez más precoces como en el caso específico de jóvenes atletas estudiados. De esa forma, la tecnología QUS que valora la cantidad de masa ósea en las falanges de la mano no-dominante es una alternativa para valorar las propiedades de la estructura ósea (Halaba et al, 2007), no sólo en poblaciones de no-atletas, sino también en practicantes y atletas de diversas modalidades deportivas.

Por otro lado, es necesario destacar que durante la realización del estudio no se pudo controlar algunas variables intervinientes, como la selección de la muestra



(no-probabilística) y el tipo de alimentación. La imposibilidad de controlar tales variables limitan los resultados del estudio al grupo estudiado, puesto que la selección de tipo accidental de la muestra impide la generalización de los resultados a otros grupos de atletas y especialidades, inclusive, el tipo de alimentación y el posible uso de suplementos podría originar sesgo en los resultados obtenidos. Sugerimos para futuros estudios la posibilidad de controlar tales variables, así como comparar con un grupo de control y evaluar la cantidad ósea de forma longitudinal.

Se concluye que la cantidad de masa ósea aumenta durante la fase de la adolescencia consecuentemente los jóvenes atletas presentan mayor cantidad de masa ósea desde los 13 hasta los 15 años en relación a la referencia internacional. Los resultados sugieren que el ejercicio físico intenso y de alto impacto contribuye al aumento de la masa ósea en jóvenes practicantes de atletismo de la especialidad de velocidad.

**Conflicto de intereses:** Los autores declaramos no tener ningún tipo de conflicto.

### Referencias bibliográficas

- Halaba ZP, Bursa J, Kostowska K, Pluskiewicz W, Marciniak S, Drzewiecka U. Phalangeal quantitative ultrasound measurements in former preterm children aged 9–11 years. *The British Journal of Radiology* 2007; 80: 401–405.
- Bayley DA, Falukner RA, Mackay HA. Growth, physical activity, and bone mineral acquisition. *Exercise and sport science reviews* 1996; 24: 23–266.
- Boot AM, de Ridder MA, Pols HAP, Krenning EP, de Munick Keizer-Schrama SMPF. Bone mineral density in children and adolescents: relation to puberty, calcium intake, and physical activity. *J Clin Endocrinol Metab* 1997;82:57–62.
- Lehtonen-Veromaa M, Mottonen T, Nuotio I, Heinonen OJ, Viikari J. Influence of physical activity on ultrasound and dual-energy x-ray absorptiometry bone measurements in peripubertal girls: A crosssectional study. *Calcif Tissue Int* 2000;66:248–254.
- Bonjour JP, Theintz G, Buchs B, Slosman D, Rizzoli R. Critical years and stages of puberty for spinal and femoral bone mass accumulation during adolescence. *J Clin Endocrinol Metab* 1991;73:555–63.
- Theintz G, Buchs B, Rizzoli R, Slosman D, Clavien H. Longitudinal monitoring of bone mass accumulation in healthy adolescents: evidence for a marked reduction after 16 years of age at the levels of lumbar spine and femoral neck in female subjects. *J Clin Endocrinol Metab* 1992;75:1060–5.
- Pettersson U, Nordström P, Alfredson H, Henriksson-Larsen K, Lorentzon R. Effect of high impact activity on bone mass and size in adolescent females: a comparative study between two different types of sports. *Calcif Tissue Int* 2000;67:207–14.
- Almeida TA, Soares EA. Perfil dietético e antropométrico de atletas adolescentes de voleibol. *Rev Bras Med Esporte* 2003; 9(4).
- MacKelvie KJ, Khan KM, McKay HA. Is there a critical period for bone response to weight-bearing exercise in children and adolescents? A systematic review. *Br J Sports Med* 2002;36:250–7.
- Chilibeck PD, Sale DG, Webber CE. Exercise and bone mineral density. *Sports Med* 1995;19:103–22.
- Thompson JL. Energy balance in young athletes. *Int J Sport Nutr* 1998; 8:160–74.
- Valimaki MJ, Karkkainen M, Larnberg-Allardt C, Laitinen K, Alhava E, Heikkinen J, Impivaara O, Makela P, Palmgren J, Seppanen R, Vuori I. Exercise, smoking and calcium intake during adolescence and early adulthood as determinants of peak bone mass. *Br Med J* 1994;309:230–235.
- Khan K, Bennell KL, Hopper JL, et al. Self-reported ballet classes undertaken at age 10–12 years and hip bone mineral density in later life. *Osteoporosis Int* 1998; 8:165–173.
- Marcus R. Role of exercise in preventing and treating osteoporosis. *Rheum Dis Clin North Am* 2001;27:131–41.
- Thomas JR, Nelson JK. Research methods in physical activity. *Human Kinetics* 1996.
- Verjoshansky I.V. Entrenamiento Deportivo: Planificación y Programación. Ediciones Martínez Roca S.A. 1990.
- Ross WD, Marfell-Jones MJ. Kinanthropometry. In: J.D. MacDougall, H.A. Wenger, y H.J. Geen (Eds). *Physiological testing of elite athlete*. London, Human Kinetics 1991: 223–308.
- Boileau AR, Lohman TG, Slaughter MH. Exercise and body composition in children and youth. *Scan. J Sport Sci* 1985; 7:17–27.
- Mirwald RL, Baxter-Jones ADG, Bailey DA, Beunen GP. An assessment of maturity from anthropometric measurements. *Med Sci Sports Exerc* 2002;34(4):689–694.
- Drozdowska B, Munzer U, Adamczyk P, Pluskiewicz W. Skeletal Status Assessed by Quantitative Ultrasound at the Hand Phalanges in Karate Training Males. *Ultrasound in Medicine and Biology* 2011;37(2):214–219.
- Suárez Cortina L, Moreno Villares JM, Martínez Suárez V, Aranceta Bartrina J, Dalmau Serra J, Gil Hernández A, Lama More R, Martín Mateos MA, Pavón Belinchón P. Ingesta de calcio y densidad mineral ósea en una población de escolares españoles (estudio CADO) *An Pediatr (Barc)*. 2011;74(1):3–9.
- Halaba ZP, Pluskiewicz W. Quantitative ultrasound in the assessment of skeletal status in children and adolescents. *Ultrasound Med Biol* 2004;30,2: 239–43.
- Baroncelli GI, Federico G, Bertelloni S, et al. Bone quality assessment by quantitative ultrasound of proximal phalanges of the hand in healthy subjects aged 3–21 years. *Pediatr Res* 2001;49(5):713–718.
- Barkmann R, Rohrschneider W, Vierling M, et al. German pediatric reference data for quantitative transverse transmission ultrasound of finger phalanges. *Osteopor Int* 2002;13:55–61.
- Sundberg M, Gärdsell P, Johnell O, Ornstein E, Sernbo I. Comparison of quantitative ultrasound

- measurements in calcaneus with DXA and SXA at other skeletal sites: A population-based study on 280 children aged 11 – 16 years. *Osteoporos Int* 1998;8:410–417
26. Glastre C, Braillon P, David L, Cochat P, Meunier P, Delmas P. Measurement of bone mineral content of the lumbar spine by dual energy x-ray absorptiometry in normal children: correlations with growth parameters. *J Clin Endocrinol Metab* 1990;7:1330-1333.
  27. Southard RN, Morris JD, Mahan JD, Hayes JR, Torch MA, Sommer A, et al. Bone mass in healthy children: measurement with quantitative DXA. *Radiology* 1991;179:735-738.
  28. Bailey DA, Faulkner RA, McKay HA. Growth, physical activity and bone mineral acquisition. *Exer Sports Sc Rev* 1996; 24:234 –266.
  29. Slemenda CW, Miller JZ, Hui SL, Reister TK, Johnston CC. Role of physical activity in the development of skeletal mass in children. *J Bone Miner Res* 1991; 6:1227–1233.
  30. Vignolo M, Torrisi C, Parodi A, Becchetti F, Terlizzi F, Aicardi G. Skeletal Age as a Determinant of Phalangeal Quantitative Ultrasound Measures of Bone Quality in Children and Adolescents. *The Open Bone Journal* 2010; 2:38-42.
  31. Nindl BC, Kraemer WJ, Emmert WH, et al. Comparison of body composition assessment among lean black and white male collegiate athletes. *Med. Sci. Sports Exerc* 1998;30(5):769 –776.
  32. Nazarian AB, Khayambashi K, Rahnama N, Salamat MR. The Comparison of Bone Mineral Density in Lumbar Spines and Femoral Bone between Professional Soccer Players and Non-Athlete Subjects. *World J. Sport Sci* 2009; 2(2):106-111.
  33. Jones G, Dwyer T. Bone mass in prepuberal children: Gender differences and the role of physical activity and sunlight exposure. *Journal of clinical endocrinology and metabolism* 1998; 83: 4274-4279.
  34. Khan K, McKay HA, Kannus P, Bailey D, Wark J, Bennell KL. Physical activity and bone health. United States: *Human Kinetics* 2001;87-97.
  35. Emslander HC, Sinaki M, Muhs JM, et al. Bone mass and muscle strength in female college athletes (runner and swimmers). *Clin. Proc* 1998;73:1151–1160.

# Composición corporal de futbolistas profesionales titulares y reservas

## *Body composition of professional soccer player's starters and non-starters*

Marco Cossio-Bolaños<sup>1</sup>, Thiago Santi Maria<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Centro de investigación en Desarrollo Biológico Humano CIDEBIHU, Universidad Católica del Maule, Talca, Chile.

<sup>2</sup>Facultade de Educação Física FEF, Universidade Estadual de Campinas, SP, Brasil.

### RESUMEN

**Objetivo:** Determinar las diferencias de la composición corporal entre jugadores de fútbol profesional titulares y reservas en función de la posición de juego.

**Métodos:** La muestra fue compuesta por 72 futbolistas profesionales pertenecientes a la primera división del fútbol peruano. Se formaron dos grupos de atletas: 44 titulares (29,11±5,07 años) y 28 reservas (25,25±4,21 años). Las variables fueron masa corporal, estatura, sumatoria de seis pliegues cutáneos, % de grasa, masa grasa y masa libre de grasa.

**Resultados:** Hubo diferencias significativas ( $p < 0,01$ ) de forma general entre jugadores titulares y reservas en cuanto a la edad, experiencia profesional, y masa libre de grasa. En función de la posición de juego no se encontró diferencias en relación a la composición corporal entre titulares y reservas, sin embargo, los defensores y mediocampistas titulares se muestran con mayor edad y experiencia profesional en relación a los reservas.

**Conclusión:** Los resultados sugieren llevar en consideración las variables de edad y experiencia profesional para analizar la composición corporal, independientemente de la posición de juego. Por lo tanto, las comisiones técnicas de los clubes estudiados muestran interés en convocar jugadores veteranos para desempeñar funciones en la defensa y el medio campo.

**Palabras clave:** Fútbol, Composición Corporal, Titulares, Reservas.

### ABSTRACT

**Objective:** To determine the differences in body composition between professional football players (starters and non-starters) as a function of playing position.

**Methods:** The sample was composed by 72 professional footballers belonging to the first division of Peruvian football. 44 starters (29.11 ± 5.07 years) and 28 non-starters (25.25 ± 4.21 years), two groups of athletes were formed. The variables were body weight, height, skinfold sum six, % fat, and fat mass and fat-free mass.

**Results:** There were significant differences ( $p < 0.01$ ) generally between starters and non-starters in terms of age, professional experience, and fat-free mass. Depending on the position played no differences in body composition between starters and non-starters are found, however, defenders and midfielders starters are non-starters with increasing age and professional experience in relation to the reserves.

**Conclusion:** The results suggest take into account the variables of age and professional experience to analyze body composition, regardless of playing position. Therefore, the technical committees of the clubs show interest in convening studied veteran players to play roles in defense and midfield.

**Keywords:** Football, Body Composition, Starters, Non-starters

Recibido: 15-03-2014  
Aceptado: 01-04-2014

### Correspondencia:

Prof. Dr. Marco Cossio-Bolaños  
E-mail:  
mcossio30@hotmail.com

## Introdução

No futebol profissional, as avaliações são usadas junto com medições de aptidão para determinar a preparação física para a competição e para monitorar os efeitos do treinamento e intervenções de dietas sobre o estado da composição corpora<sup>1</sup>.

Nos últimos anos tem-se notado uma grande expansão da ciência do esporte, em que treinadores e jogadores de futebol encontram-se mais abertos a enfoques contemporâneos científicos para prepararem-se para as competições<sup>2</sup>. Prova disso, é que pesquisas têm demonstrado diferenças quanto à composição corporal de jogadores de elite entre as posições de jogo, onde geralmente os goleiros são os mais altos e pesados<sup>3-5</sup> e sugerem que os treinadores e as equipes multidisciplinares levam em consideração as características próprias das diferentes posições de jogo no momento de analisar e interpretar os resultados ao longo de uma temporada<sup>6,7</sup>.

Pode-se ressaltar também, que a composição corporal se vê influenciada pelo treinamento e o equilíbrio entre a ingestão e o gasto de energia<sup>8</sup>, onde provavelmente muda durante o decorrer da temporada competitiva como resultado do treinamento, da competição, da atividade habitual e da dieta<sup>9</sup>, inclusive pela regularidade e frequência de partidas realizadas pelos jogadores como titulares ou como reservas.

A partir dessa perspectiva, salientamos que as pesquisas tradicionalmente, somente caracterizam os atletas de futebol de forma geral e em função das posições de jogo. No entanto, poucos são os estudos que avaliam as variáveis antropométricas e de composição corporal caracterizando os jogadores de futebol em titulares e reservas, como por exemplo, o estudo de Young et al<sup>10</sup> e Silvestre et al<sup>11</sup>, uma vez que tais estudos consideram que o tipo e, as intensidades das ações produzidas nas partidas de futebol poderiam diferenciá-los. Desse modo, as exigências de uma temporada de futebol podem manifestar-se de forma diferente, tanto nos jogadores titulares como nos reservas. Isto em razão de que os jogadores de futebol que entram em uma temporada com um alto status metabólico catabólico podem experimentar reduções no funcionamento durante uma temporada competitiva em paralelo com mudanças prejudiciais na composição corporal<sup>12</sup>.

Portanto, em teoria, as diferenças no tempo de jogo ou carga da prática entre jogadores titulares e reservas poderiam dar lugar a medir diferenças na composição corporal. Nesse sentido, o objetivo do estudo foi determinar as diferenças da composição corporal entre os jogadores titulares e reservas que foram selecionados após uma temporada de competição do campeonato profissional peruano em função da posição de jogo.

## Materiais e métodos

Avaliou-se a composição corporal de jogadores profissionais de futebol da Liga da 1ª divisão do Peru. As avaliações foram realizadas no final do período pré-competitivo durante o ano 2008. Participaram do estudo 04 clubes profissionais, onde até a data do estudo os jogadores realizavam entre 8 a 10 sessões de treinamento por semana, tendo cada sessão de treinamento uma

duração média de 90min/dia. O número de jogos oficiais por ano no campeonato Peruano foi de 44 partidas.

As avaliações antropométricas foram realizadas num laboratório fechado, mantendo uma temperatura de 22-24°C no período das 8 às 9h. O protocolo usado no estudo foi aprovado pelo Comitê de ética do Instituto do Esporte IDUNSA da Universidade Nacional de San Agustín, onde todos os jogadores assinaram a ficha de consentimento.

## Sujeitos

Foram selecionados de forma não probabilística (acidental) 72 futebolistas profissionais que pertenciam a 04 clubes profissionais da Liga da 1ª divisão do futebol peruano. Os futebolistas foram divididos em dois grupos: titulares e reservas, onde foram considerados como titulares aqueles jogadores que foram convocados por parte da comissão técnica de cada equipe (11 jogadores), totalizando 44 sujeitos. No caso dos reservas foram considerados 07 de cada equipe que ficaram no banco de reservas, totalizando 28 jogadores.

Os critérios de inclusão e exclusão, tanto dos jogadores titulares e reservas ficaram a critério de cada comissão técnica, em que selecionaram os atletas para participar nas 44 rodadas do campeonato profissional do futebol peruano de 2008.

No grupo dos titulares considerou-se os atletas que participaram de 86% das rodadas (38 jogos de 90min) e o grupo de reservas participaram de 16% das rodadas (6 jogos). De fato, a lista dos 18 jogadores de cada equipe, foi confirmada pela comissão técnica de cada equipe, onde teoricamente encontrava-se nas melhores das condições físicas, técnica, tática, estratégica e psicológica. A avaliação foi realizada após o campeonato profissional do ano de 2008.

Quatro grupos específicos foram incluídos no estudo: goleiros, defensores, meio campistas e atacantes.

## Medidas antropométricas

Para a avaliação das medidas antropométricas utilizou-se as sugestões da "International Working Group of Kineanthropometry" descrita por Ross, Marfell-Jones<sup>13</sup> e por Lohman, Roche, Martorell<sup>14</sup>. As variáveis mensuradas são as seguintes:

- Massa corporal (kg): utilizou-se uma balança digital Seca 220® com uma precisão de 0,1kg e com uma escala de 0 a 150 kg.
- Estatura (cm): Foi medida através de um estadiômetro de alumínio Seca 220® com uma precisão de 0,1cm e com uma escala de 0 a 2,50m.
- Dobras cutâneas (mm): avaliou-se a dobra tricipital, subescapular, supra-iliaca, abdominal, coxa e panturrilha, através de um compasso Harpenden que exerce uma pressão constante de 10g/mm<sup>2</sup>.

Para a avaliação do percentual de gordura (%G), utilizou-se a equação específica para futebolistas Peruanos proposta por Cossio-Bolaños, Valdez, Condori<sup>15</sup>:  $\%G = (TR+SE+SI+AB)/(6,0478*0,507)$ . A massa livre de gordura (MLG) e a massa gorda (MG) foram obtidas por mensurações estimadas através do percentual de gordura e a massa corporal,

**Tabela 1. Caracterização da população estudada (n=72).**

| Variáveis                       | X±DP        | Amplitude   |
|---------------------------------|-------------|-------------|
| Idade (anos)                    | 27,32±5,04  | 19,00-36,00 |
| Experiência profissional (anos) | 8,07±4,41   | 2,00-16,00  |
| Massa corporal (kg)             | 76,03±7,84  | 55,70-99,00 |
| Estatura (m)                    | 1,78±0,06   | 1,65-1,95   |
| Σ de 6 dobras cutâneas (mm)     | 57,52±14,81 | 29,20-99,20 |
| Gordura corporal (%)            | 11,46±2,95  | 5,82-19,76  |
| Massa gorda (kg)                | 8,81±2,80   | 3,69-15,84  |
| Massa livre de gordura (kg)     | 67,22±6,31  | 50,02-84,37 |

Legenda: Σ (Somatória) 6 dobras (Tr, Se, Si, Ab, Cx, Pa).

respectivamente.

Todas as variáveis foram avaliadas duas vezes, verificando-se coeficientes de confiabilidade de CC ≥ 98,8% para a massa corporal e a estatura e, para as dobras cutâneas de CC=98,4%.

#### Análise estatística

Os dados foram analisados através da estatística descritiva de média (X), desvio padrão (DP) e valores mínimos e máximos (Amplitude), antecedido da inspeção da normalidade das distribuições. O pressuposto de distribuição normal dos valores foi verificado através do teste de Kolmogorov-Smirnov. Após a aplicação deste teste, os dados apresentaram uma distribuição normal. Para comparar os dois grupos de atletas, tanto de forma geral quanto por posição de jogo, optou-se pelo teste "t" para amostras independentes e a

prova de especificidade de Tukey ( $p < 0,001$ ).

#### Resultados

Na tabela 1 estão representadas as características antropométricas e das variáveis da composição corporal de futebolistas profissionais peruanos (n=72), incluindo titulares e reservas. Todas as variáveis estudadas estão expressas em média, desvio padrão e amplitude.

Na tabela 2, pode-se observar que os futebolistas foram divididos em dois grupos: titulares e reservas. Os resultados mostram que não houve diferenças significantes nas variáveis de massa corporal, estatura, somatória de dobras, % de gordura e massa gorda ( $p < 0,001$ ). No entanto, verificamos diferenças quanto à idade dos jogadores, tempo de experiência profissional e massa livre de gordura. Sendo estes valores

**Tabela 2. Valores médios (±DP) para a composição corporal de futebolistas titulares e reservas selecionados de forma geral.**

| Variáveis                       | Titulares (n=44) |             | Reservas (n=28) |             |
|---------------------------------|------------------|-------------|-----------------|-------------|
|                                 | X±DP             | Amplitude   | X±DP            | Amplitude   |
| Idade (anos)                    | 29,10±5,10       | 19,00-36,00 | 25,30±4,20*     | 19,00-35,00 |
| Experiência profissional (anos) | 9,70±4,50        | 2,00-16,00  | 6,20±3,40*      | 2,00-15,00  |
| Massa corporal (kg)             | 78,10±8,10       | 59,50-99,00 | 73,60±6,90      | 55,70-83,60 |
| Estatura (m)                    | 1,79±0,10        | 1,65-1,95   | 1,77±0,10       | 1,66-1,89   |
| Σ de 6 dobras cutâneas (mm)     | 59,30±15,70      | 29,20-96,40 | 55,40±13,70     | 35,20-99,20 |
| Gordura corporal (%)            | 11,80±3,10       | 5,80-19,20  | 11,10±2,70      | 7,00-19,80  |
| Massa gorda (kg)                | 9,40±3,10        | 3,70-15,80  | 8,20±2,40       | 5,10-14,60  |
| Massa livre de gordura (kg)     | 68,80±6,30       | 53,10-84,40 | 65,40±5,90*     | 50,10-75,20 |

Legenda: Σ (Somatória) 6 dobras (TR, SE, SI, AB, CX, PA), \* = diferenças significantes entre titulares e reservas ( $p < 0,01$ ).



maiores nos jogadores titulares. Portanto, os jogadores reservas, de forma geral mostram-se com menos idade, menos experiência profissional e baixos níveis de massa livre de gordura, respectivamente.

As comparações realizadas entre as posições de jogo, tanto para o grupo de titulares e reservas observa-se na tabela 3. Através da análise de variância verificou-se que tanto no grupo de atletas titulares quanto nos reservas, se observou o mesmo comportamento com relação às variáveis de massa corporal, estatura e massa livre de gordura, onde os goleiros mostram-se mais pesados, com maior estatura e maior massa muscular quando comparados com os meio campistas. Por sua vez, verificamos também que os atacantes apresentam maior massa livre de gordura com relação aos meio campistas em ambos os grupos (titulares e reservas).

Por outro lado, quando foram comparados

entre as posições de jogo entre titulares e reservas, o teste “t” determinou que não houveram diferenças entre os goleiros e entre os atacantes nas variáveis de massa corporal, estatura, somatória de dobras, % de gordura, massa gorda e massa livre de gordura. No entanto, verificamos que os defensores e os meio campistas titulares mostram-se com maior idade e experiência profissional em relação aos jogadores reservas da mesma posição de jogo.

### Discussão

Os resultados do presente estudo mostraram que as variáveis antropométricas e de composição corporal de forma geral são similares a outros estudos nacionais<sup>16,17</sup> e internacionais<sup>7,18,19</sup> assim também quanto a amplitude de idade<sup>(2,18)</sup> e experiência profissional<sup>20</sup>. Estas evidências corroboram que jogadores de futebol profissional são relativamente homogêneos quanto as

**Tabela 3. Valores médios ( $\pm$ DP) para a composição corporal de futebolistas titulares e reservas, segundo a posição de jogo.**

| Variáveis                          | Titulares         |                      |                          |                    |
|------------------------------------|-------------------|----------------------|--------------------------|--------------------|
|                                    | Goleiros<br>(n=4) | Defensores<br>(n=16) | Meio campistas<br>(n=16) | Atacantes<br>(n=8) |
| Idade (anos)                       | 28,30 $\pm$ 6,20  | 30,20 $\pm$ 4,90     | 28,18 $\pm$ 4,70         | 30,12 $\pm$ 5,84   |
| Experiência profissional (anos)    | 9,50 $\pm$ 4,70   | 10,30 $\pm$ 4,18     | 8,81 $\pm$ 4,60          | 10,87 $\pm$ 5,24   |
| Massa corporal (kg)                | 86,40 $\pm$ 8,80  | 79,18 $\pm$ 8,40     | 74,73 $\pm$ 7,78         | 80,65 $\pm$ 4,61   |
| Estatura (m)                       | 1,87 $\pm$ 0,03   | 1,79 $\pm$ 0,06      | 1,75 $\pm$ 0,05          | 1,81 $\pm$ 0,05    |
| $\Sigma$ de 6 dobras cutâneas (mm) | 60,50 $\pm$ 11,90 | 57,82 $\pm$ 14,50    | 4,75 $\pm$ 16,93         | 55,77 $\pm$ 17,44  |
| Gordura corporal (%)               | 12,05 $\pm$ 2,38  | 11,51 $\pm$ 2,88     | 12,30 $\pm$ 3,37         | 11,11 $\pm$ 3,55   |
| Massa gorda (kg)                   | 10,50 $\pm$ 2,05  | 9,18 $\pm$ 3,15      | 9,35 $\pm$ 3,23          | 9,03 $\pm$ 3,13    |
| Massa livre de gordura (kg)        | 75,91 $\pm$ 6,64  | 70,00 $\pm$ 5,71     | 65,38 $\pm$ 5,94         | 71,60 $\pm$ 3,81   |
|                                    | Reservas          |                      |                          |                    |
|                                    | Goleiros<br>(n=4) | Defensores<br>(n=8)  | Meio campistas<br>(n=9)  | Atacantes<br>(n=7) |
| Idade (anos)                       | 27,50 $\pm$ 6,24  | 25,11 $\pm$ 2,93*    | 23,75 $\pm$ 3,98*        | 26,71 $\pm$ 4,60   |
| Experiência profissional (anos)    | 9,50 $\pm$ 4,43   | 5,88 $\pm$ 2,26*     | 4,75 $\pm$ 2,86*         | 7,14 $\pm$ 4,05    |
| Massa corporal (kg)                | 78,72 $\pm$ 3,55  | 75,69 $\pm$ 6,84     | 69,45 $\pm$ 6,85         | 76,28 $\pm$ 5,08   |
| Estatura (m)                       | 1,83 $\pm$ 0,03   | 1,77 $\pm$ 0,05      | 1,72 $\pm$ 0,04          | 1,78 $\pm$ 0,06    |
| $\Sigma$ de 6 dobras cutâneas (mm) | 58,40 $\pm$ 10,06 | 55,40 $\pm$ 13,22    | 56,17 $\pm$ 16,63        | 53,27 $\pm$ 12,45  |
| Gordura corporal (%)               | 11,63 $\pm$ 2,00  | 11,03 $\pm$ 2,63     | 11,18 $\pm$ 3,31         | 10,41 $\pm$ 2,48   |
| Massa gorda (kg)                   | 9,21 $\pm$ 1,92   | 8,29 $\pm$ 2,34      | 7,86 $\pm$ 2,68          | 7,98 $\pm$ 9,24    |
| Massa livre de gordura (kg)        | 69,50 $\pm$ 1,76  | 67,40 $\pm$ 5,03     | 61,63 $\pm$ 6,05         | 68,30 $\pm$ 4,24   |

Legenda:  $\Sigma$  (Somatória) 6 dobras (TR, SE, SI, AB, CX, PA), \* = diferenças significantes entre titulares e reservas (p<0,01).

suas características morfológicas<sup>21</sup>, pois há pouca diferença entre jogadores de clubes de elite. No entanto, vários estudos encontraram no futebol de elite diferenças quanto ao tamanho e composição corporal entre jogadores de acordo com a posição de jogo<sup>2,4,22,23</sup>, mostrando heterogeneidade entre eles. Nesse sentido, o estudo objetivou determinar as diferenças entre os jogadores titulares e reservas convocados para após uma temporada do campeonato de futebol profissional peruano em função da posição de jogo. Os resultados são analisados considerando as variáveis de idade e experiência profissional, massa corporal e estatura e finalmente, a massa gorda e a massa livre de gordura.

#### *Idade e experiência profissional*

Em relação à convocação dos jogadores, os resultados do presente estudo de forma geral mostram que os jogadores titulares apresentaram maior idade e experiência profissional em relação aos reservas, tornando-os veteranos, uma vez que, é muito freqüente no futebol profissional peruano, futebolistas que acabam o seu ciclo esportivo no exterior voltarem ao Peru para continuar a carreira profissional como jogadores titulares. Destacamos também, que os reservas na maioria das vezes sempre são jogadores que apresentam menor idade e experiência profissional nos times e, a sua participação nas partidas estariam limitadas ao ganho de experiência mostrada durante os anos e, condicionada aos requerimentos dos treinadores e comissões técnicas. Talvez este fato possa explicar as diferenças encontradas no presente estudo, uma vez que somente o estudo de Young et al<sup>10</sup> possibilita corroborar com nossos resultados, mostrando os titulares com maior idade e experiência profissional em relação aos reservas.

Por outro lado, quando se comparou entre as posições de jogo, verificamos que os defensores e meio campistas titulares apresentam maior idade e experiência profissional em relação aos reservas da mesma posição de jogo. Estas evidências indicam que as comissões técnicas dos quatro clubes peruanos estudados mostram certa preferência pelos jogadores veteranos em tais posições de jogo, contrariando alguns estudos que descrevem que os goleiros geralmente são os mais veteranos em comparação com as demais posições de jogo<sup>2,24</sup>.

#### *Antropometria*

Em relação às variáveis antropométricas de massa corporal e estatura em função da posição de jogo, os estudos geralmente mostram que os goleiros e defensores são os mais altos e pesados<sup>1,24</sup> em relação às demais posições de jogo. No entanto, os resultados do presente estudo evidenciam que os goleiros unicamente são os mais altos e pesados, e os meio campistas são os mais baixos e leves. Este comportamento observou-se em ambos os grupos estudados. Nesse sentido, destacamos que algumas pesquisas de forma geral, sem especificar as posições de jogo, têm demonstrado valores similares a nossos resultados, onde apresentam homogeneidade nas variáveis de peso e estatura entre jogadores titulares e reservas<sup>25,26</sup>, portanto, não existiria diferenças antropométricas entre os grupos, tanto de forma geral e específica (posição de jogo). De fato, nossos

resultados evidenciam que o perfil antropométrico dos jogadores titulares e reservas está determinado pela posição de jogo, em que tanto os goleiros de ambos os grupos apresentam maior estatura e massa corporal, o que contribuiria segundo Matkovi et al<sup>24</sup> a desenvolver adequadas funções técnicas e táticas defensivas durante o jogo, assim como também, a baixa estatura e massa corporal dos meio campistas é caracterizada pela rapidez e agilidade em relação aos jogadores de maior estatura que ocupam posições defensivas<sup>6</sup>, respectivamente.

#### *Composição corporal*

Em relação à composição corporal, os resultados mostram de forma geral que os titulares apresentam maior MLG em comparação com os reservas. Esta tendência superior provavelmente deve-se a uma maior idade e experiência profissional<sup>10</sup> por parte dos jogadores titulares, inclusive os anos de exposição ao condicionamento físico ao longo de muitas temporadas poderiam contribuir para uma maior massa muscular. Assim também, nos períodos antes, durante e após as competições, os reservas normalmente não conseguiriam treinar aos mesmos níveis de intensidade em relação aos jogos oficiais, uma vez que as diferentes demandas fisiológicas desenvolvidas durante um jogo<sup>27</sup> podem mudar de uma partida para outra. Isto poderia explicar em parte as diferenças encontradas entre ambos os grupos de jogadores, dado que os reservas do presente estudo apresentam menor idade e experiência profissional.

Por sua vez, destacamos que quando comparamos ambos os grupos de jogadores por posição de jogo, os resultados evidenciam que os goleiros, defensores e os atacantes apresentam maior MLG em relação aos meio campistas. Esta tendência foi observada, tanto nos jogadores titulares, como nos reservas. Nesse sentido, salientamos que vários estudos pesquisando futebolistas em função da posição de jogo<sup>4,10</sup>, verificaram similares resultados aos do presente estudo. Por outro lado, quando se comparou entre titulares e reservas em função da posição de jogo, não houve diferenças nas variáveis da composição corporal, pelo que, ambos os grupos estudados apresentam similares características em relação à composição corporal.

Desta forma, através dos resultados alcançados salientamos que a menor quantidade de MLG está relacionada com uma maior resistência<sup>6</sup>, e elevados valores com uma alta produção de força<sup>(28)</sup>, pelo que no caso do futebol é necessário requerer um bom desenvolvimento de velocidade e potência para poder jogar num nível de elite<sup>29,30</sup>, sendo que para atingir esses níveis é necessário desenvolver adequados ganhos de massa muscular ao longo dos treinamentos do dia a dia e das temporadas.

Por fim, ressalta-se ainda que o estudo apresenta limitações que poderiam ser levadas em consideração em futuras pesquisas, como por exemplo aumentar outras posições de jogo e especificar o número das partidas ao longo da carreira profissional dos jogadores. Por sua vez, a seleção da amostra do estudo foi não probabilística (acidental) o que poderia até mesmo causar um ligeiro viés nos resultados, desta forma, impossibilitaria toda forma de generalização dos



resultados a outras realidades. Portanto, os resultados obtidos no estudo devem ser tomados com muito cuidado e cautela.

Conclui-se de forma geral que os jogadores titulares do estudo apresentam maior idade, experiência profissional e massa livre de gordura em comparação aos reservas, e em relação à posição de jogo, a composição corporal dos titulares e reservas é similar, sendo que os jogadores defensores e meio campistas titulares apresentam maior idade e experiência profissional que os reservas. Nesse sentido, os resultados sugerem levar em consideração as variáveis de idade e experiência profissional para analisar a composição corporal, independentemente da posição de jogo, e parecem ser que as comissões técnicas dos clubes estudados mostram interesse em convocar como titulares os jogadores veteranos para desenvolver principalmente as funções de defensores e meio campistas. Portanto, apesar de existir poucas evidências que reforcem estes resultados, sugerimos realizar futuras pesquisas controlando outros componentes corporais e variáveis de desempenho físico que possam explicar melhor tais diferenças.

**Conflito de interesses:** Os autores deste artigo não têm conflitos de interesses.

## Referências

1. Sutton L, Scott M, Wallace J, Reilly T. Body composition of English Premier League soccer players: Influence of playing position, international status, and ethnicity'. *Journal of Sports Sciences* 2009; 27(10):1019–1026
2. Sporis G, Jukic I, Ostojic SM, Milanovic D. Fitness profiling in soccer: physical and physiologic characteristics of elite players. *J Strength Cond Res*, 2009; 23(7):1947–1953.
3. Reilly T, Bangsbo J, Franks, A. Anthropometric and physiological predispositions for elite soccer. *J Sports Sci* 2000, 18: 669–683.
4. Prado WL, Botero JP, Fernandes Guerra RL, Rodrigues CP, Cuvello LC, Damaso, AR. Perfil antropométrico e ingestão de macronutrientes em atletas profissionais brasileiros de futebol, de acordo com suas posições. *Rev Bras Med Esporte*, 2006; 12(2).
5. Reilly T. *The science of training—Soccer*. London, UK: Routledge, 2008.
6. Pynea DB, Gardner AS, Sheehane K, Hopkins WG. Positional differences in fitness and anthropometric characteristics in Australian football. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 2006; 9: 143–150.
7. Carling C, Orhan E. Variation in body composition in professional soccer players: interseasonal and intraseasonal changes and the effects of exposure time and player position. *J Strength Cond Res*, 2010; 24(5): 1332–1339.
8. Carling C, Reilly T, Williams AM. *Performance assessment for field sports*. London, UK: Routledge, 2008.
9. Ostojic SM. Seasonal alterations in body composition and sprint performance of elite soccer players. *J Exerc Phys*, 2003; 6: 11–14.
10. Young W, Newton RU, Doyle TLA, Chapman D, Cormack S, Stewart G, Dawson B. Physiological and anthropometric characteristics of starters and non-starters and playing positions in elite Australian Rules football: a case study. *J Strength Cond Res*, 2005; 8(3):333–345.
11. Silvestre R, Kraemer C, West DA, Jedelson BA, Spiering JL, Vingren DL, et al. Body composition and physical performance during a National Collegiate Athletic Association Division I men's soccer season. *J. Strength Cond. Res*, 2006; 20(4):962–970.
12. Kraemer W.J., French DN, Paxton NJ, Hakkinen K, Volek JS, Sebastianelli WJ, Piittikian M, Newton RU, Rubin MR, Gomez AL, Vescovi JD, Ratamess NA, Fleck SJ, Lynch JM, and Knuttgen HG. Changes in exercise performance and hormonal concentrations over a Big Ten soccer season in starters and nonstarters. *J. Strength Cond. Res*, 2004, 18:121–128.
13. Ross WD, Marfell-Jones MJ. *Kinanthropometry*. In: J.D. MacDougall, H.A. Wenger, y H.J. Geen (Eds). *Physiological testing of elite athlete*. 223–308. London, Human Kinetics, 1991.
14. Lohman TG, Roche AF, Martorell R. *Anthropometric standardization reference manual*. Champaign: Human Kinetics, 1988.
15. Cossio Bolaños, MA, Valdez F, Condori R. Estimación del porcentaje graso a través del método del área superficial en futbolistas. *Memorias VIII Congreso Panamericano de Educación Física*. Caracas, Venezuela, 2001.
16. Arruda M, Cossio-Bolaños MA, Portella D. Los pliegues cutáneos como predictores del porcentaje graso en futbolistas profesionales. *Biomecánica*, 2009, 17(2): 7–14.
17. Cossio- Bolaños MA, Arruda M. Propuesta de valores normativos para la clasificación de variables antropométricas en futbolistas profesionales. *Biomecánica*, 2010; 18(1): 19–23.
18. Rienzi E, Mazza JC, Carter JEL, Reilly T. Futbolista sudamericano de elite: Morfología, análisis del juego y performance. Rosario, Byosistem Servicio educativo, 1998.
19. Bloomfield J, Polman R, Butterly R, ODonoghue P. Analysis of age, stature, body mass, BMI and quality of elite soccer players from 4 European Leagues. *J Sports Med Phys Fitness*, 2005; 45(1): 58–67.
20. Mirkov DM, Nedeljkovic A, Kukolj M, Ugarkovic D, Jaric S. Evaluation of reliability of soccer-specific field tests. *J Strength Cond Res*, 2008; 22: 1046–1050.
21. Bell W, Rhodes G. The morphological characteristics of the association football player. *Br. J. Sports Med*, 1975; 9:196–200.
22. Brewer J, Davis JA. A physiological comparison of English professional and semi-professional soccer players [Abstract]. In: *Proceedings of the 2nd World Congress on Science and Football*, Eindhoven, 1991.
23. Arnason A, Sigurdsson A, Gudmundsson I, Holme L, Engebretsen L, Bahr R. Physical fitness, injuries and team performance in soccer. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 2004; 36,

- 278–285.
24. Matković BR, Misigoj-Duraković M, Matković B, Janković S, Ruzić L, Leko G, Kondric M. Morphological differences of elite Croatian soccer players according to the team position. . Coll Antropol, 2003;27 Suppl 1:167–74.
  25. Wisloff U, Helgerud J, Hoff J. Strength and endurance of elite soccer players. Med. Sci. Sports Exerc, 1998; 30:462–467.
  26. Franks AM, Williams AM, Reilly T, Nevill A. Talent identification in elite youth soccer players: Physical and physiological characteristics. Communication to the 4th World Congress on Science and Football, Sydney. J.Sports Sci, 1999; 17:812.
  27. Bangsbo, J., L. Norregaard, and Thorso, F. Activity profile of competition soccer. Can. J, Sport Sci. 1991, 16:110–116..
  28. Karlsson KM, Karlsson C, Ahlborg HG, Valdimarsson O, Ljunghall S, Obrant KJ. Bone turnover responses to changed physical activity. Calcified Tissue International, 2003; 72, 675–680.
  29. Cometti G, Maffiulkiti NA, Pousson M, Chatard JC, and Mafeulli, N. Isokinetic strength and anaerobic power of elite, subelite, and amateur French soccer players. Int. J. Sports Med. 2001, 22:45–51..
  30. Wisloff, U, Castagna, C, Helgerud, J, Jones, R, Hoff J. Strong correlation of maximal squat strength with sprint performance and vertical jump height in elite soccer players. Br J Sports Med, 2004; 38: 285–288.

## Composição corporal de futebolistas profissionais titulares e reservas

### RESUMO

**Objetivo:** Determinar as diferenças da composição corporal entre os jogadores profissionais titulares e reservas do Peru em função da posição de jogo.

**Métodos:** A amostra foi composta por 72 futebolistas profissionais pertencentes à primeira divisão do futebol peruano. Foram formados dois grupos de atletas: 44 titulares (29,11±5,07 anos) e 28 reservas (25,25±4,21 anos). As variáveis coletadas foram massa corporal, estatura, somatória de seis dobras cutâneas, % de gordura, massa gorda e massa livre de gordura.

**Resultados:** Houve diferenças significativas ( $p < 0,01$ ) de forma geral entre jogadores titulares e reservas quanto à idade, experiência profissional e massa livre de gordura. Em função da posição de jogo não houve diferenças quanto à composição corporal entre titulares e reservas, no entanto, os defensores e meio campistas titulares mostram-se com maior idade e experiência profissional em relação aos reservas.

**Conclusões:** Os resultados sugerem levar em consideração as variáveis de idade e experiência profissional para analisar a composição corporal, independentemente da posição de jogo, e as comissões técnicas dos clubes estudados mostram interesse em convocar jogadores veteranos para desempenhar funções na defesa e no meio campo.

**Palavras chave:** Futebol. Composição corporal. Titulares. Reservas.

REPROCEL

# Rendimiento físico de jugadores de Vóley playa en superficie rígida y de arena

## *Physical performance of beach volleyball player's rigid and sand surface*

Hespañol, JE<sup>1</sup>; De Arruda, Miguel.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Faculdade de Educação Física, Pontifícia Universidade Católica de Campinas, SP, Brasil.

<sup>2</sup>Faculdade de Educação Física, Universidade Estadual de Campinas, UNICAMP, SP, Brasil.

### RESUMEN

**Objetivo:** Comparar el rendimiento físico de jugadores profesionales de vóley de playa en dos superficies: rígida y de arena. Fueron seleccionados de forma intencional 10 jugadores profesionales de Voley Playa.

**Material y Métodos:** Se valoró tres pruebas físicas: sprint 10 m. Salto vertical de Sargent y Yo-yo intermitente de recuperación (nivel 1).

**Resultados:** Los resultados muestran diferencias significativas en el test de Sprint y Salto vertical ( $p < 0,001$ ), sin embargo, no hubo diferencias en el yo-yo test intermitente de recuperación ( $p > 0,05$ ). El coeficiente de Pearson mostró altos valores de correlación para las tres pruebas ( $r = 0,81-0,96$ ).

**Conclusión:** La valoración del yo-yo test intermitente de recuperación (nivel 1) podría ser aplicada, tanto en superficie rígida, como de arena. Los test de sprint de 10 m y el salto vertical de Sargent a pesar de mostrar una cualidad general para ambas superficies, su rendimiento se ve afectado por la superficie de arena.

**Palabras Claves:** Rendimiento físico, Voleibol de playa, superficies.

### ABSTRACT

**Objectives:** The aim of this study was to compare the physical performance of professional players in beach volleyball two surfaces rigid and sand. Were intentionally selected 10 professional Beach Volleyball players.

**Material and Methods:** We evaluated three physical evidence: sprint 10m., Sargent vertical jump and Yo-yo intermittent recovery (level 1).

**Results:** The results show significant differences in the test of Sprint and vertical jump ( $p < 0,001$ ), however, no differences in the yo-yo intermittent recovery test ( $p > 0,05$ ). The Pearson coefficient showed high correlation values for the three test ( $r = 0.81$  to  $0.96$ ).

**Conclusion:** It is concluded that assessment of the yo-yo intermittent recovery test (level 1) could be applied in both hard surface such as sand. The sprint test 10 m vertical leap Sargent despite showing an overall quality for both surfaces, their performance is affect by the sand surface.

**Keywords:** Physical Performance, Beach Volleyball, retail.

Recibido: 15-03-2014  
Aceptado: 31-04-2014

### Correspondencia:

Jefferson Eduardo  
Hespanhol  
E-mail:  
jeffehespa@hotmail.com

## Introducción

La valoración del rendimiento físico es importante en todas las modalidades deportivas, puesto que es la base para el control y el mejoramiento de las habilidades y los logros deportivos. Se define como la evaluación objetiva de las capacidades funcionales de un sujeto para realizar una tarea deportiva o motriz, requiriendo el registro y medición de una o más variables fisiológicas y/o físicas, mediante la realización de tareas motrices determinadas<sup>1</sup>. Para el caso del vóley en general los componentes pueden incluir las medidas de potencia, agilidad, resistencia muscular y la resistencia cardio-respiratoria. Su valoración va depender del ambiente donde se desarrolla la modalidad de práctica, correspondiendo al vóley convencional superficies rígidas y al vóley de playa las superficies de arena.

En este sentido, el vóley de playa es considerado como un deporte relativamente nuevo que fue adaptado a partir del vóley convencional que se desarrolla en superficie firme. Esta modalidad fue incluida como deporte olímpico en Atlanta en 1996<sup>2</sup>, a partir del cual, varios test físicos son adaptados en sus procedimientos para la valoración del rendimiento de voleibolistas de playa. De hecho, el vóley en general es un deporte que demanda durante el juego alta intensidad y actividad intermitente<sup>3</sup>, donde los jugadores están obligados a desarrollar acciones físicas de corta duración, generando de esta forma grandes exigencias en el sistema neuromuscular. En este sentido, para ejecutar las habilidades y tácticas, los jugadores necesitan de un alto nivel de rendimiento específico, sobre todo en la fuerza muscular, velocidad de movimiento, remate de brazos, salto con y sin carrera, resistencia de movimientos, agilidad y flexibilidad de los hombros, cintura, rodillas y muñeca<sup>4</sup>, respectivamente.

Por otro lado, una de las características más relevantes del vóley de playa es que el juego se desarrolla en una superficie de arena que debe tener como mínimo 40 cm de profundidad y debe estar compuesta por finos granos sueltos y no compactados, lo que podría limitar la capacidad de los músculos de las extremidades inferiores al momento de desarrollar las pruebas físicas. De hecho, varios estudios han reportado el rendimiento de voleibolistas en superficies rígidas<sup>5,6</sup>, pero son pocos los estudios que muestran las diferencias del rendimiento físico de voleibolistas de playa entre superficies (rígida y de arena), como por ejemplo el estudio de Bishop que compara únicamente los saltos verticales; sin embargo, no son consideradas las variables físicas de velocidad y resistencia. De esta forma, la hipótesis del estudio se fundamenta en que podría observarse diferencias de rendimiento físico entre ambas superficies, tanto en el salto vertical, sprint y resistencia, respectivamente. Por lo tanto, el objetivo del estudio fue comparar el rendimiento físico de jugadores profesionales de vóley de playa, tanto en una superficie rígida, como de arena.

## Material y Métodos.

### Diseño y sujetos

El estudio es de tipo descriptivo, cuyo diseño es

de corte transversal (comparativo). La muestra fue constituida por 10 jugadores de elite de Vóley playa perteneciente a cinco clubes profesionales del campeonato circuito del Bando de Brasil (Sao Paulo, Brasil). Todos los jugadores dieron su consentimiento informado para participar del estudio, teniendo en cuenta las recomendaciones del Comité de Ética de la Facultad de Medicina de la Universidad Estadual de Campinas, Brasil. El promedio de edad fue de 26,042,23 años, experiencia profesional de 8,242,12 años, peso corporal de: 81,04 4,97kg., estatura de 189,215,09cm y 12,34% de grasa corporal.

Se incluyó en el estudio a todos los atletas que se encontraban en las mejores condiciones físicas, técnicas, tácticas y psicológicas, y fueron excluidos los que presentaban algún tipo de lesión deportiva. La toma de datos se realizó en las instalaciones de la Facultad de Educación física de la Universidad Católica de Campinas, considerando para la valoración de las medidas antropométricas y test físicos dos ambientes que implican condiciones de laboratorio y de campo; dicha valoración se efectuó en un horario matutino entre las 8:00 a 9:00am, respectivamente.

El procedimiento de recolección de datos se efectuó durante el periodo competitivo del campeonato circuito del Banco de Brasil del año 2010, donde los atletas mantenían un régimen de entrenamiento de 8-10 sesiones por semana con un promedio de 120 minutos por sesión.

### Técnicas y procedimientos

Para la valoración de las medidas antropométricas se siguieron las normas y técnicas recomendadas por el International Working Group of Kineanthropometry descrita por Ross y Marfell-Jones<sup>8</sup>. Las variables medidas engloban la masa corporal, estatura y cuatro pliegues cutáneos. La toma de los datos antropométricos fue realizada por un experto antropometrista con certificación ISAK (Nivel 3). Todas las variables medidas muestran un error Técnico de medida (ETM) inferior al 3%.

- Masa corporal (kg): se utilizó una balanza digital con una precisión de 200 g de marca Tanita con una escala de 0 a 150 kg.
- Estatura (cm): fue evaluada utilizando un estadiómetro de aluminio graduado en milímetros, de marca Seca, presentando una escala de 0-2,50 m.
- Pliegues cutáneos: Se evaluó la doble capa de piel de la región tricipital, subescapular, supra-iliaco y pantorrilla media utilizando un compás de pliegues cutáneos de Marca Lange (Cambridge Scientific Instruments, Maryland, USA) con una presión constante de 10g/mm<sup>2</sup>.

El cálculo del porcentaje de grasa se realizó mediante la fórmula propuesta por Siri<sup>9</sup> (1961): %G = (495 / D) - 450. La densidad corporal se determinó a través de la ecuación de regresión propuesta por Petroski<sup>10</sup> para hombres Brasileños de 18 a 61 años: D = 1,10726863 - 0,00081201 (Σ subescapular + tríceps +



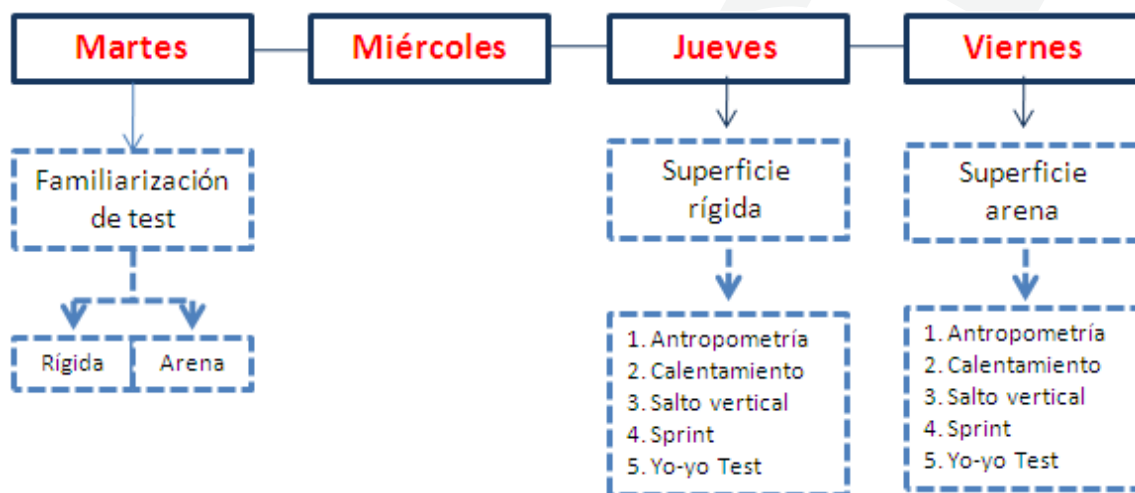
supra-iliaco + pantorrilla media) + 0,00000212 ( $\sum$  subescapular + tríceps + supra-iliaco + pantorrilla media)<sup>2</sup> - 0,00041761 (Edad en años).

Para la valoración de las variables de rendimiento físico se siguieron las sugerencias descritas en protocolos internacionales, donde la batería de pruebas comprendió la evaluación de tres pruebas físicas a través del siguiente orden: Sprint de 10 m. (S10m), salto vertical cm. (SV), y Yo-yo intermitente de recuperación nivel 1 (yo-yoR1).

Todos los sujetos tuvieron una sesión de familiarizaron con relación a las tres pruebas (48 horas) antes de la realización del estudio con el objetivo de

marca Cardiomed con una precisión de 0,1 cm siguiendo las recomendaciones descritas por Blázquez<sup>12</sup>. Se registró la mejor marca entre los tres intentos.

- Yo-yo intermitente de recuperación (Yo-yoIR1): El objetivo fue medir la capacidad de recuperación ante esfuerzos intermitentes progresivos. Se evaluó siguiendo las sugerencias de Bangsbo, Iiaia, Krstrup<sup>13</sup>, consistiendo el test en recorrer una distancia de 40 m. en doble sentido (ida y vuelta) (20 m) de manera progresiva, utilizando un CD para guiar el ritmo de recorrido a partir de señales sonoras. Se consideró como resultado final la distancia total recorrida por cada atleta.



**Figura 1. Protocolo utilizado para valorar el rendimiento físico.**

habituarse a los test físicos, tanto en la superficie rígida, como en arena. Antes de la realización de las pruebas, los atletas tuvieron que desarrollar la entrada en calor por un espacio de 15 min. Las dos primeras pruebas se evaluaron en tres oportunidades, salvo el (yo-yo R1) en una sola oportunidad. Los test de sprint 10m., y salto vertical en ambas superficies muestran un Error técnico de medida (ETM) inferior al 2%.

El protocolo para la valoración de las pruebas físicas para ambas superficies se realizó en dos días diferentes; correspondiendo el primer día para la superficie rígida y el segundo para la superficie de arena seca sin compactar (40 cm de profundidad) (ver figura 1). Todas las pruebas se desarrollaron en un horario matutino desde las 9:00 a 10:00 am. Los procedimientos de las pruebas se describen a continuación:

- Sprint de 10 m. (S10m): El tiempo del sprint fue registrado a través de un sistema de células fotoeléctricas de telemeretría (Nova Odessa, Brasil), registrando los resultados a través del programa Speed Test Fit. La pausa de recuperación entre cada tentativa fue de 3 min y se registró el mejor resultado. Para su valoración se siguió las sugerencias descritas por Little; Willians<sup>14</sup>.
- Salto vertical (SV): La fuerza explosiva se evaluó mediante el salto vertical a través del test de Sargent, utilizando una cinta métrica de nylon de

#### Análisis de los datos

Para el análisis de la distribución normal de los datos se utilizó la prueba de normalidad de Kolmogorov-Smirnov. Las variables medidas se encuentran representadas por medio de la estadística descriptiva de media aritmética (X) y desviación estándar (DE). Para determinar las diferencias significativas entre el rendimiento de las dos superficies se utilizó el test de student para muestras independientes y la prueba de especificidad de Tukey con un nivel de significancia de ( $p < 0,05$ ). El coeficiente de correlación producto-momento se utilizó para determinar el grado de relación entre ambas condiciones de superficies ( $p < 0,001$ ). Además se calcularon las curvas ROC (características operativas del receptor) para expresar la forma gráfica entre la sensibilidad y especificidad de una prueba diagnóstica determinada.

#### Resultados

La tabla 1 muestra las diferencias entre las pruebas físicas desarrolladas en dos tipos de superficies: rígida y de arena. Los resultados evidencian diferencias significativas en el test de Sprint 10 m., y salto vertical (Sargent) ( $p < 0,001$ ); sin embargo, en el yo-yo test de recuperación (nivel 1) no se verificaron diferencias en ambas superficies. A su vez, los valores obtenidos en



**Tabla 1. Diferencias del rendimiento físico y coeficientes de correlación entre pruebas físicas desarrolladas en superficie rígida y de arena.**

| Pruebas Físicas   | Superficie de Arena |        | Superficie Rígida |        | Pearson (r) |
|-------------------|---------------------|--------|-------------------|--------|-------------|
|                   | X                   | DE     | X                 | DE     |             |
| 10-m Sprint (m/s) | 5,85                | 0,22   | 6,16*             | 0,12   | 0,81        |
| SV (cm)           | 80                  | 8,67   | 89*               | 7,25   | 0,97        |
| Yo-yo IR1 (m)     | 1300                | 367,85 | 1550              | 433,85 | 0,23        |

\* p&lt;0,001.

ambas superficies muestran altos niveles de correlación en las tres pruebas físicas.

## Discusión

### Comparación del rendimiento

Los resultados muestran que existe diferencias significativas en el rendimiento de las pruebas físicas del sprint 10 m y salto vertical de Sargent. Estos hallazgos evidencian que los voleibolistas de playa muestran un mejor rendimiento en la superficie rígida en relación a la superficie de arena. Tales resultados ya fueron reportados por otras investigaciones, estudiando básicamente en pruebas de saltos verticales, donde Bisho<sup>7</sup> considera que es probable que la altura del salto vertical efectuado en la arena sea más baja en relación a la superficie rígida por causa de una reducción en la fuerza de reacción del suelo. A su vez, Giatsis et.al<sup>14</sup> atribuyen tales diferencias a la inestabilidad que se produce durante los desplazamientos en la arena. De hecho, los valores inferiores obtenidos en el sprint de 10 m en el presente estudio estarían ligados a la inestabilidad que produce la arena, puesto que esto permitiría a los atletas producir más trabajo en la arena, que en la superficie rígida. De esta forma, todo parece indicar que la arena es un factor preponderante que limita el rendimiento de las pruebas físicas de los saltos verticales y los sprints cortos. Aunque no se descarta la posibilidad que la reducción de la fuerza y el aumento del tiempo en los sprints estarían condicionados a la técnica de movimiento<sup>15</sup>, ya que la acción de los músculos que interviene sobre la articulación del tobillo, cambia significativamente la mecánica de los gestos.

Por otro lado, respecto al yo-yo test intermitente de recuperación (nivel 1), no se encontraron diferencias significativas, a pesar de que los metros recorridos en la superficie rígida son relativamente mayores. Pues bien, este hecho estaría relacionado con la velocidad de desplazamiento, ya que, los saltos y sprints son desarrollados a máximas intensidades de esfuerzo, provocando desequilibrio e inestabilidad durante los desplazamientos; sin embargo, en el caso del yo-yo test (IR1), los movimientos de traslación son de moderada intensidad, en el que se desarrollan desplazamientos con mayor estabilidad corporal, inclusive, las pausas de recuperación podrían ayudar a la estabilidad en los desplazamientos. En este sentido, la estructura muscular sólida y equilibrada desarrollada por los atletas de vóley playa podría traer ventajas en la optimización de las

acciones técnicas del desplazamiento, en la capacidad de amortiguación y sobre todo, en la prevención de lesiones<sup>16</sup>.

### Relación entre superficies

En las tres pruebas físicas se observan altos valores de correlación, lo que permite afirmar un alto grado de relación entre ambas superficies. En este sentido, destacamos que parece que existe una cualidad general en la capacidad de salto, por lo que, según las correlaciones mostradas en las tres pruebas físicas, los resultados son poco afectados por la superficie de arena. A este respecto, podemos señalar que existen pocas investigaciones que refuerzan nuestros hallazgos, como por ejemplo el estudio de Bishop<sup>7</sup>, en el que se valoró saltos verticales en superficie rígida y de arena, obteniendo similares resultados al del presente trabajo. De esta forma, a través de las correlaciones obtenidas, la valoración del rendimiento físico en jugadores de vóley-playa, tanto en superficie rígida, como de arena en las tres pruebas físicas podrían ser una posibilidad a considerar, sin embargo, el hecho de verificar diferencias significativas en el salto vertical y el sprint, los resultados de forma general sugieren la aplicación del yo-yo test (IR1) en ambas superficies; aunque, es necesario desarrollar más estudios para explicar de mejor formas los resultados obtenidos, incluyendo muestras de niños y adolescentes voleibolistas con y sin experiencia en superficies de arena. Por lo tanto, se considera como posibles limitaciones del estudio el tamaño de la muestra y factores psicológicos, los que de alguna forma podrían originar un ligero sesgo en los resultados.

En consecuencia, por un lado a pesar de que la arena afecta el rendimiento en pruebas físicas como el salto vertical y el sprint, por otro lado, algunos autores<sup>17,18</sup> consideran que tiene una grande capacidad de amortiguación para prevenir daños musculares en relación a superficies rígidas, sobre todo, en relación al entrenamiento pliométrico que exige adaptaciones respecto a otros métodos<sup>19</sup>.

Se concluye que la valoración del yo-yo test (IR1) podría ser aplicada, tanto en superficie rígida, como de arena; sin embargo, los test de sprint de 10 m y el salto vertical de Sargent a pesar de mostrar una cualidad general para ambas superficies, su rendimiento se ve afectado por la superficie de arena. Los resultados sugieren llevar en consideración estos aportes en el día a día durante los entrenamientos.

## Referencias

- Rodríguez-Guisado F, Aragonés-Clemente GM. Valoración funcional de la capacidad de rendimiento físico. In: Gonzalez, G.J. Fisiología de la actividad física y del deporte. Interamericana, España, p. 237-238, 1992.
- Tillman MD, Hass CJ, Brunt D, Bennett GR. Jumping and landing techniques in elite women's volleyball. *Journal of Sports Science and Medicine* 2004; 3, 30-36.
- Gabbett T, Georgieff B, Anderson S, Cotton B, Savovic D, Nicholson L. Changes in skill and physical fitness following training in talent-identified volleyball players. *Journal of Strength & Conditioning Research* (Allen Press Publishing Services Inc.) 2006; 20(1): 29-35.
- Chen XR. Volleyball. Beijing: Higher Education Press. Fédération Internationale de Volleyball (FIV). Reglas oficiales de voleibol de playa 2007 – 2008, July, 2007.
- Marques M.C, Gonzalez-Badillo JJ, Kluka D. In-Season Strength Training Male Professional Volleyball Athletes. *Strength and Conditioning Journal* 2006; Philadelphia, v. 28, n. 6, p. 2-12.
- Marques MC, Van den Tillaar R, Gabbett TJ, Reis VM, González-Badillo JJ. Physical fitness qualities of professional volleyball players: Determination of positional differences. *J Strength Cond Res* 2009; 23(4): 1106-1111.
- Bishop D. A comparison between land and sand-based tests for beach volleyball assessment. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness* 2003; 43, 418-423.
- Ross WD, Marfell-Jones MJ. En MacDougall, JD.; Wenger, H.A.; Green, H.J. (Eds.), (2000). Evaluación fisiológica del deportista (pp. 277-379). Ed. Paidotribo: Barcelona.
- Siri WE. (1961). Body composition from fluid spaces and density: analyses of methods. In Brozek, J.; Henschel, A (eds.). *Techniques for measuring body composition*. Washington: National Academy of Science.
- Petroski EL. (1995). Desenvolvimento e validação de equações generalizadas para a estimativa da densidade corporal em adultos. Tese de Doutorado. Santa Maria, RS: UFSM, 1995.
- Little T, Williams AG. Specificity of acceleration, maximum speed, and agility in professional soccer players. *The Journal of Strength and Conditioning Research* 2005; 19, 76-78.
- Blázquez, D. (1997). *Evaluar en Educación Física*. Zaragoza: INDE.
- Bangsbo J, Iiaia FM, Krstrup P. The Yo-Yo intermittent recovery test: a useful tool for evaluation of physical performance in intermittent sports. *Sports Medicine* 2008; 38, 37-51.
- Giatsis G, Kollias I, Panoutsakopoulos V, Papaiakevou G. Biomechanical differences in elite beach-volleyball players in vertical squat jump on rigid and sand surface. *Sports Biomechanics* 2004; 3, 145-158.
- Tilp M, Wagner H, Muller E. Differences in 3D kinematics between volleyball and beach volleyball spike movements. *Sports Biomechanics* 2008; 7, 386-397.
- Rodríguez-Ruiz D, Quiroga ME, Rodríguez-Matoso D, Sarmiento S, Losa J.; Saa Y, García-Manso JM. (2009). Aplicación de la tensiometría en jugadores de vóley playa.: estudio de caso. En: Usabiaga O, Castellano J, Etxebeste J. *Investigando para innovar en La actividad física y El deporte*. Gidekit, Vitoria, España.
- Miyama M, Nosaka K. Influence of surface on muscle damage and soreness induced by consecutive drop jumps. *J Strength Cond Res* 2004; 18:206-11.
- Impellizzeri FM, Rampinini E, Castagna C, Martino F, Fiorini S, Wisloff U. Effect of plyometric training on sand versus grass on muscle soreness and jumping and sprinting ability in soccer players. *Br J Sports Med* 2008; 42:42-46.
- García López D, Herrero Alonso JA, De Paz Fernández JA. Metodología de entrenamiento pliométrico. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte* 2003; 3(12):190-204.

REPROCEL

## RPCAfd

# Revista Peruana de Ciencias de la Actividad Física y del deporte

### Normas de la revista

- 1. Idioma:**  
Se acepta artículos en castellano y en portugués.
- 2. Número de tablas y figuras:**  
Se acepta un máximo de 6 (incluyendo tablas y figuras). Las tablas y figuras deben estar dentro del texto en el lugar que corresponda.
- 3. Interlineado:**  
Debe ser a espacio 1,5.
- 4. Tipo de letra:**  
Times new Roman y tamaño 12.
- 5. Estructura del artículo:**
  - Primera hoja: Título del artículo en castellano y lista de autores (Apellidos y nombres, listados uno por uno de arriba hacia abajo con indicación de institución de cada autor).
  - Segunda Hoja: Artículo: Título en castellano e inglés, o portugués, castellano e inglés. Resumen en castellano e inglés.
  - Tercera hoja y demás: Introducción. Metodología, resultados, discusión, conclusiones y referencias bibliográficas.
  - NOTA: para las revisiones: Es igual la 1ra, 2da hoja. En la 3ra hoja: Introducción, Metodología, Desarrollo de los temas, conclusión y referencias bibliográficas. Conflicto de intereses y Fuente de financiamiento y correspondencia.
- 6. Estructura del resumen:**  
Resumen (Abstract). Debe contener: Introducción, Objetivo(s), metodología, Resultados, conclusión y palabras claves (máximo 5). No debe pasar de 250 Palabras.
- 7. Bibliografía:**  
Durante el texto las citas deben ser numeradas en orden de aparición en números arábigos y en superíndice. La organización de las referencias bibliográfica al final del artículo será en orden de aparición. Ejemplo:
  1. Crespo M. Formación del especialista de pediatría: viejos problemas, nuevos tiempos. An Pediatr (Barc). 2009;70:409–12.
  2. Norman RW, Komi PV. Electrochemical delay in skeletal muscle under normal movement conditions. Acta Physiol Scand. 1979;106:241-8
  3. Allue X. De qué hablamos cuando hablamos de factores culturales desde la asistencia pedia´trica. En: Perdiguero E, Comelles JM, editores. Medicina y Cultura. Estudios entre la antropología y la medicina. Barcelona: Ed. Bellaterra; 2000. p.54–70.
  4. Green JH. Muscle power: fiber type recruitment, metabolism and fatigue. In: Jones NL, McCartney N, McComas AJ, editors. Human Muscle Power. Champaign, IL: Human Kinetics; 1986. p. 65-79.
  5. Norman GR, Streiner DL. Biostatistics: the bare essentials. Saint Louis: Mosby Book; 1994.
  - Para elaborar la bibliografía puede consultar las normas de Vancouver (edición 1997). Disponible en: [http:// www.icmje.org](http://www.icmje.org)
- 8. Envío de artículos:**  
Email: [rpcafd@gmail.com](mailto:rpcafd@gmail.com) [articulos@rpcafd.com](mailto:articulos@rpcafd.com)

REPUBLICA