

# CARACTERÍSTICAS FISIOLÓGICAS, PODOLÓGICAS Y SOMATOMÉTRICAS DEL JUGADOR PROFESIONAL DE BALONCESTO

## PHYSIOLOGICAL, PODOLOGICAL AND SOMATOMETRIC CHARACTERISTICS OF PROFESSIONAL BASKETBALL PLAYER

Domingo J. Ramos<sup>1</sup>

Jacobo A. Rubio<sup>1</sup>

Fernando Martínez<sup>1</sup>

Paula Esteban<sup>1</sup>

José F. Jiménez<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Laboratorio de Rendimiento y Readaptación Deportiva. Facultad de Ciencias del Deporte. Universidad de Castilla la Mancha Toledo. España.

<sup>2</sup>Servicios Médicos del Club Baloncesto Fuenlabrada

### RESUMEN

**Introducción:** El mejor conocimiento de las demandas morfo-funcionales de los jugadores de baloncesto va a permitir mejorar su rendimiento. Además, la posición en la cancha de juego es otro factor a tener en cuenta, ya que los movimientos y demandas fisiológicas en cada demarcación pueden modificar las capacidades de los jugadores. Por ello, el propósito de este estudio ha sido analizar las características antropométricas, fisiológicas y podológicas de un equipo profesional de baloncesto considerando el puesto de juego que ocupa cada jugador en la cancha.

**Metodología:** Tomaron parte en el estudio 24 jugadores de baloncesto de la liga profesional de baloncesto (ACB). La muestra se dividió en 5 grupos: Bases ( $n_1=5$ ), escoltas ( $n_2=5$ ), aleros ( $n_3=4$ ), ala-pívots ( $n_4=4$ ) y pívots ( $n_5=6$ ), cuya edad media era  $25.4 \pm 4.8$  años; la talla:  $198.2 \pm 10.5$  cm, el peso:  $97.6 \pm 14.4$  Kg, el  $VO_{2max}$   $47.9 \pm 3.5$  ml/Kg/min y la frecuencia cardíaca máxima  $180 \pm 5$  ppm.

Para el análisis plantar se utilizó una Plataforma de Presiones Footwork Pro, para las mediciones antropométricas se utilizó un tallímetro Seca y un analizador de composición corporal por bioimpedancia eléctrica (Inbody720). El test de  $VO_{2max}$  se realizó en un tapiz rodante HP Cosmos Saturn con el analizador de gases CPX Ultima junto con un electrocardiógrafo Wellchalling Cardioperfect para medir la frecuencia cardíaca.

**Resultados:** Existen diferencias significativas en las características antropométricas entre los diferentes grupos en las variables peso, talla, MME, agua celular, proteínas, minerales y peso de las extremidades. Sin embargo, no existen diferencias entre grupos en las variables fisiológicas ni en las podológicas.

**Conclusiones:** En función de la posición del jugador en el terreno de juego existe un perfil antropométrico característico. Sin embargo esto no sucede con las condiciones aeróbicas del jugador ni con la distribución de presiones plantares.

**Palabras clave:** Baloncesto.  $VO_{2max}$ . Presiones plantares. Composición corporal.

### SUMMARY

**Introduction:** A better understanding of the morpho-functional demands of players will help to improve their performance. The position on the court is another important factor, since the movements and physiological demands on each position can change the capabilities of the players. Therefore, the purpose of this study was to analyze the anthropometric, physiological and podiatric characteristics in a professional basketball team.

**Methodology:** There are in this study 24 players of professional basketball league ACB. The sample was divided into 5 groups: Point guard ( $n_1 = 5$ ), shooting guard ( $n_2 = 5$ ), small forward ( $n_3 = 4$ ), power forward ( $n_4 = 4$ ) and center ( $n_5 = 6$ ). Age:  $25.4 \pm 4.8$  years; Size:  $198.2 \pm 10.5$  cm, Weight:  $97.6 \pm 14.4$  Kg.  $VO_{2max}$   $47.9 \pm 3.5$  ml/Kg/min and maximal hearth rate  $180 \pm 5$  bpm.

For the analysis used a Footwork Pro plantar pressures Platform, for anthropometric measures used and an analyzer body composition by bioelectrical impedance (Inbody720). The  $VO_{2max}$  test was performed on a Saturn HP Cosmos treadmill with the CPX Ultima gas analyzer and the Well-Challing Cardioperfect eeg.

**Results:** There are significant differences in anthropometric characteristics of different groups in the variables weight, height, muscle mass, cell water, protein, minerals and weight of the limbs. But there are no differences between groups in physiological and plantar pressures variables.

**Conclusions:** Depending on the position occupied by the basketball player in the court there is a characteristic anthropometric profile, however this does not happen in aerobic system or plantar pressures.

**Key words:** Basketball.  $VO_{2max}$ . Plantar pressures. Body composition.

### CORRESPONDENCIA:

Laboratorio de Rendimiento y Readaptación Deportiva. Edificio 12.1. Avda. Carlos III s/n Campus Tecnológico. Antigua Fábrica de Armas. 45071. Toledo. España. E-mail: DomingoJesus.Ramos@uclm.es

**Aceptado:** 13.01.2010 / Original nº 565

## INTRODUCCIÓN

El rendimiento físico óptimo depende de muchos factores como son la carga genética, el estado de salud, la alimentación, el entorno y la calidad y cantidad de entrenamiento. Además influyen otros elementos como la conducta profesional, la incidencia de lesiones y el tratamiento y prevención de las mismas, así como el conocimiento de los rivales. Por ello, la adquisición del alto rendimiento deportivo en un deportista es una tarea complicada<sup>1</sup>.

El número de estudios que la literatura dedica a las pruebas de aptitud en deportes de equipo es considerablemente menor que los realizados para los deportes individuales como el ciclismo o la natación. El rendimiento en deportes de equipo depende en mayor medida de un compendio de cualidades, como la morfología del jugador, las condiciones físicas y psicológicas y los aspectos técnicos y tácticos específicos de cada deporte, por lo que los deportes de conjunto como el baloncesto, presentan una serie de dificultades en su análisis<sup>2</sup> debido a su nivel de exigencia física, técnica y táctica<sup>3</sup>. Esto se debe a una serie de razones. El baloncesto es un deporte poco conocido fisiológicamente, donde el rendimiento final del juego depende directamente de un elevado número de variables con diferente orientación. Además existen una serie de aspectos prioritarios en la resolución de la competición de carácter técnico-táctico, y se encuentran diferencias significativas en las acciones realizadas en las distintas posiciones de juego<sup>4</sup>.

Este deporte sufrió un cambio radical en Mayo del año 2000 con la modificación del reglamento

en la reducción del tiempo de ataque de 30 a 24 s y el tiempo para traspasar la línea de medio campo de 10 a 8 s, sin olvidar la subdivisión del partido en cuartos de 10 min en lugar de dos mitades de 20 min. Por lo tanto, metabólicamente, estos cambios han modificado las demandas físicas y tácticas del juego aumentando significativamente los esfuerzos cardiacos a alta intensidad durante la competición<sup>5</sup> (Tabla 2).

Es frecuente encontrar referencias en la literatura que destacan la importancia del metabolismo aeróbico en baloncesto, dato fundamentado en el hecho de que los partidos de baloncesto duran 40 minutos, y además en ellos se combinan acciones físicas propias del metabolismo aeróbico como del anaeróbico<sup>6</sup>. Sin embargo, en el baloncesto actual los partidos se juegan a una intensidad mayor a la de hace una década. De hecho, el lactato sanguíneo muestra que existe una implicación del metabolismo anaeróbico al final de cada cuarto<sup>5</sup>. Por lo tanto estos movimientos intermitentes inciden en el metabolismo aeróbico y anaeróbico<sup>7,8</sup>. En definitiva, estos cambios reglamentarios han contribuido al incremento del nivel de condición física de los jugadores<sup>9</sup>.

El indicador de la calidad aeróbica es el  $VO_{2max}$  que es la cantidad de energía que el sujeto puede obtener a través del metabolismo aeróbico. Existe una correlación entre el rendimiento deportivo y los valores de consumo de oxígeno en jugadores de baloncesto, ya que este factor es determinante para ejercicios intermitentes a alta intensidad<sup>10,11</sup>. Por ello, la posible mejora del perfil aeróbico del

	Categoría Equipo	Peso (Kg)	Talla (cm)	MME (%)	M Grasa (%)
Berg and Ladin (1995)	Universitario	91,3	195,3		
Stapff (2000)	14-17 años	94,4	198,4		
Apostolidis, <i>et al.</i> (2004)	Junior	95,5	199,5		
Drinkwater, <i>et al.</i> (2007)	Nacional	84	194,9		
Tarrega (2009)	LEB (05-06)	91,2	194,5	49,2	9,9
Tarrega (2009)	ACB (05-06)	96,2	195,9	47,7	11,9
Tarrega (2009)	ACB (06-07)	98,2	200,9	47,9	8,8
Tarrega (2009)	ACB (06-07)	102,4	202,3	49	10,4

**TABLA 1.**  
Cuadro resumen de diferentes estudios de composición corporal en jugadores de baloncesto. Modificado de: Tarrega L, Canda A<sup>29</sup>

jugador se ha considerado como trascendente ya que permitirá un retraso en la aparición de la fatiga, una mejor recuperación de los esfuerzos anaeróbicos, una mayor asimilación de los entrenamientos y el mantenimiento de una mejor eficiencia técnica durante un periodo mayor de tiempo<sup>6</sup>.

El mejor conocimiento de las demandas del baloncesto y del perfil morfo-funcional y biomecánico de los jugadores va a permitir mejorar su rendimiento, aportando información relevante para determinar no sólo el tipo de entrenamiento y la intensidad de las cargas, sino también para la selección de jugadores, la aplicación de un programa de prevención de lesiones e incluso para valorar la eficiencia de los programas específicos de preparación física<sup>1</sup>.

Los técnicos y entrenadores relacionados con este deporte a menudo utilizan una batería de pruebas físicas específicas, que permiten evaluar la composición corporal y la condición física del jugador. Durante muchos años, la talla del jugador ha sido el factor limitante que determinaba en gran medida su posición dentro del campo<sup>12-17</sup>. Este enfoque es una consecuencia aceptada universalmente dentro del mundo del baloncesto que consiste en colocar a los jugadores más altos y pesados en los puestos más cercanos a la canasta, mientras que los jugadores más bajos se sitúan en las posiciones del perímetro<sup>17</sup>.

Por lo tanto el análisis antropométrico del jugador de baloncesto es básico dentro del examen de estos deportistas, siendo la talla, el peso, la

masa muscular y la masa grasa variables de interés. Existen numerosos estudios que intentan analizar estas características en los jugadores. Sallet (2005)<sup>18</sup> realizó un análisis morfológico del jugador de baloncesto de primera y segunda división nacional francesa, clasificándolos por su posición dentro del terreno de juego. Los resultados muestran que los pívots son más altos y pesados ( $203.9 \pm 5.3$  y  $103.9 \pm 12.4$  Kg) que los escoltas-aleros ( $195.8 \pm 4.8$  cm y  $98.4 \pm 7.1$  Kg) y bases ( $185.7 \pm 6.9$  cm y  $82 \pm 8.8$  kg), y además los pívots tenían mayor porcentaje graso. En la Tabla 1 se muestran datos antropométricos de estudios descriptivos realizados durante los últimos años.

La posición en el terreno de juego es otro factor a tener en cuenta en este deporte, ya que los movimientos y demandas fisiológicas en cada demarcación pueden modificar las capacidades de los jugadores. Así Sallet (2005)<sup>18</sup> realizó un análisis fisiológico a sus jugadores, obteniendo que los pívots presentan una velocidad aeróbica máxima inferior que los bases ( $15.5 \pm 1.2$  pívots y  $16.8 \pm 1.5$  bases). Además el  $VO_{2max}$  es menor en los jugadores profesionales que en los jugadores de categoría nacional ( $53.7 \pm 6.7$  y  $56.5 \pm 7.7$ ).

El estudio de la frecuencia cardiaca durante la competición<sup>19</sup> demostró que los jugadores profesionales de baloncesto en Australia tenían un valor medio en la frecuencia cardiaca de 165 ppm y un valor máximo de 188 ppm, con unas concentraciones de lactato de 6.8 mmol/L y un pico de 8.5 mmol/L. En esta línea Rodríguez Alonso (2003)<sup>20</sup> obtuvo frecuencias cardiacas máximas de 175 ppm y unas concentraciones de lactato de 4.6 mmol/L. También hay que tener en cuenta que existen diferencias en la frecuencia cardiaca máxima entre jugadores de nivel internacional (186 ppm) y de nivel nacional (175 ppm). Por último el nivel de exigencia del partido a disputar, modifica la intensidad de juego, de forma que durante los partidos de nivel internacional, los jugadores alcanzan el 95% de su frecuencia cardiaca máxima, mientras que en partidos de nivel nacional tan sólo alcanzan el 91%<sup>20</sup>.

**TABLA 2.**  
Cuadro resumen de  $VO_{2max}$  (ml/Kg/min) en jugadores de baloncesto<sup>1</sup>

	Categoría Equipo	$VO_{2max}$ (ml/kg/min)
Astrand y Rodahl (1956)		60
Coleman, et al. (1974)	Universidad	51,1
Dalmonte, et al. (1987)	Nacional	$54,8 \pm 5,2$
Jousselin, et al. (1990)	Selección Nacional	57,5
McInnes, et al. (1995)	NBL	$60,7 \pm 8,6$
Vaquera, et al. (2004)	LEB	$61,2 \pm 1,3$
Sallet, et al. (2005)	Nacional	$53,7 \pm 6,7$

Las demandas del baloncesto profesional, hace que el salto sea uno de los movimientos más repetidos en las diferentes acciones técnicas de este deporte, variando entre los 41 saltos que realizan los bases y los 49 de los pivots por partido<sup>5</sup>. Ante cualquier tipo de aterrizaje o desplazamiento se ejerce una presión contra el suelo que es directamente absorbida y amortiguada por los pies<sup>21</sup>. La mayoría de lesiones que tienen lugar en este deporte suceden por repetición de gestos, provocando sobrecarga de las estructuras miotendinosas<sup>22</sup>. El conocimiento de la distribución de las presiones plantares es muy útil para el diagnóstico de posibles patologías y supone un elemento fundamental para la evaluación funcional del pie<sup>23</sup>, de forma que los datos que se obtienen pueden ayudar a definir modelos de actuación orientados a la prevención de lesiones<sup>24</sup>. De la misma manera, este análisis tiene una gran importancia en alto rendimiento deportivo, de tal modo, que el reconocimiento y diagnóstico de distribuciones anormales en las presiones plantares, puede ser de gran ayuda en la prevención y tratamiento de lesiones<sup>25</sup>.

Por ello, el propósito de este estudio ha sido analizar las características antropométricas, fisiológicas y podológicas de un equipo profesional de baloncesto.

## MATERIAL Y MÉTODO

### Sujetos

Tomaron parte en el este estudio comparativo con carácter descriptivo, 24 jugadores de baloncesto de la liga profesional ACB, cuya experiencia media en esta liga era de  $4 \pm 0.5$  años. La muestra se dividió en 5 grupos, clasificando a cada jugador según el puesto que ocupa en el terreno de juego: Bases ( $n_1=5$ ); escoltas ( $n_2=5$ ); aleros ( $n_3=4$ ); ala-pívots ( $n_4=4$ ) y pívots ( $n_5=6$ ). Las características descriptivas de la muestra se pueden ver en la Tabla 3. Antes de comenzar el estudio se obtuvo un consentimiento informado en un documento firmado por el director del proyecto y cada sujeto, al amparo de las directrices éticas dictadas en la declaración de Helsinki de

la Asociación Médica Mundial, para la investigación con seres humanos.

### Instrumentos

Para llevar a cabo el análisis antropométrico se utilizó una báscula y un tallímetro Seca 700 (Seca ltd, Alemania) con una precisión de 1 mm y un analizador de la composición corporal multifrecuencia Inbody 720 (Biospace, Seoul, Korea), a través de bioimpedancia eléctrica (BIA) utilizando rangos de 1kHz, 5 kHz, 50 kHz, 250 kHz, 500 kHz y 1 MKz. Para el análisis plantar se utilizó una Plataforma de Presiones Footwork Pro (Amcube, Goult, Francia) con una frecuencia de muestreo de 300 mHz.

Por último, para realizar el test de  $VO_{2max}$  se utilizó un tapiz rodante HP Cosmos Saturn 4.0 300/100r (hp/cosmos Sports & medical Gabin. Nussdorf-Traunstein. Alemania) y el analizador de gases CPX Ultima (Medical Graphics. St.Paul. U.S.A). La frecuencia cardiaca se tomó a través del electrocardiograma WellChalling Cardioperfect (Welch Allyn Inc. Skaneateles Falls, U.S.A).

### Protocolo

La toma de datos se llevó a cabo en un día. En primer lugar se realizó la medición de las variables antropométricas empezando por la talla, siguiendo el protocolo recomendado por el Grupo Español de Cineantropometría<sup>26</sup>. Posteriormente se analizó la composición corporal siguiendo el documento de consenso del Grupo Español de Cineantropometría<sup>27</sup>. A continuación se realizó un test de familiarización con la plataforma de

	Edad (años)	Talla (cm)	Peso (kg)
Equipo	25,4 $\pm$ 4,8	198,2 $\pm$ 10,5	97,6 $\pm$ 14,4
Bases	25,2 $\pm$ 7	184,9 $\pm$ 1,7	83,3 $\pm$ 5,7
Escoltas	24,2 $\pm$ 1,6	191,4 $\pm$ 4	88,4 $\pm$ 6,6
Aleros	25,25 $\pm$ 6,2	198,7 $\pm$ 5,2	94,5 $\pm$ 7,8
Ala-Pivot	27 $\pm$ 6,8	207 $\pm$ 4,8	103,2 $\pm$ 4,2
Pivots	25,7 $\pm$ 3,1	208,7 $\pm$ 6,6	115,7 $\pm$ 11,5

**TABLA 3.**  
Datos descriptivos de la muestra. Edad (años), talla (cm) y peso (kg). Se muestra media y desviación estándar

presiones, con demostración previa por parte del investigador, continuando con la toma de datos que consistió en un apoyo estático bipodal, en posición fundamental, con la mirada fija en un punto a la altura de los ojos situado a 1 m de distancia, tomando registros durante 15 s. Para finalizar se realizó una prueba de esfuerzo en tapiz rodante hasta el agotamiento con aumento progresivo de pendiente y velocidad en estadios de un minuto, registrando la frecuencia cardiaca mediante un electrocardiograma en esfuerzo<sup>28</sup>. Este protocolo aplica una velocidad menor a los jugadores que ocupan la posición de pivots, ya que debido a sus características somatométricas, no logran alcanzar el  $VO_{2max}$  con altas velocidades. El protocolo se observa en la Figura 1.

### Variables

Las variables antropométricas medidas fueron la masa músculo-esquelética (Kg), el agua intracelular (l), el agua extracelular (l), las proteínas (Kg), los minerales (Kg), la masa grasa (Kg y %), el peso del brazo derecho (Kg), el peso del brazo izquierdo (Kg), el peso de la pierna derecha (Kg), el peso de la pierna izquierda (Kg), el peso del tronco (Kg), el peso corporal total (Kg) y la talla (cm).

Del análisis plantar se obtuvieron las variables presión media en pie izquierdo ( $Kg/cm^2$ ), presión

media en pie derecho ( $Kg/cm^2$ ), presión máxima en pie izquierdo ( $Kg/cm^2$ ), presión máxima en pie derecho ( $Kg/cm^2$ ), porcentaje de distribución del peso en antepié y retropié izquierdo, porcentaje de distribución del peso en antepié y retropié derecho y porcentaje de distribución del peso en pie izquierdo y pie derecho.

De la prueba de esfuerzo se obtuvo el consumo máximo de oxígeno ( $VO_{2max}$ ) absoluto (ml/min) y relativo (ml/Kg/min), la frecuencia cardiaca máxima (ppm) y el tiempo hasta el agotamiento (s).

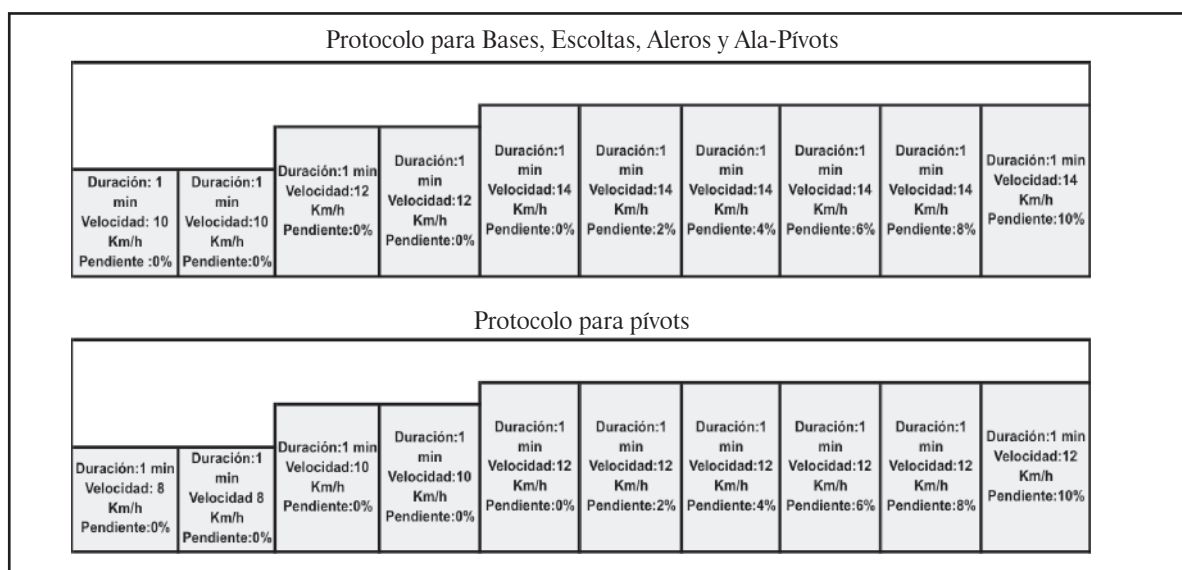
### Estadística

Para el análisis de los datos obtenidos en este estudio se ha utilizado el paquete estadístico SPSS versión 17.0 para Windows.

En primer lugar se hallaron los datos descriptivos de media, desviación estándar, máximo, mínimos y rangos de todas las variables estudiadas.

Posteriormente se determinó la normalidad de las variables con la prueba Kolmogorov-Smirnov y Shapiro-Wilk para una muestra menor de 25 sujetos.

A continuación se realizó una ANOVA de un factor con el post-hoc de Bonferroni para determi-



**FIGURA 1.**  
Protocolo utilizado para el test de  $VO_{2max}$

nar las diferencias inter-grupos en las variables paramétricas y se compararon las medias a través de la prueba U de Mann-Whitney y Z de Kolmogorov-Smirnov para analizar las diferencias significativas entre grupos de las variables que no seguían una distribución normal. Se utilizó un criterio mínimo de significación de  $p < 0.05$ .

## RESULTADOS

En las Tablas 4-6 se pueden observar los resultados de las variables estudiadas. Las variables  $VO_{2max}$ , tiempo hasta la extenuación, talla, agua extracelular, grasa (Kg y %), peso del brazo derecho, presión media del pie izquierdo y dere-

cho, y la distribución del peso en pie izquierdo y derecho siguieron una distribución normal en todos los grupos. Sin embargo, la masa músculo esquelética, el agua intracelular y las proteínas del grupo 1, la frecuencia cardiaca del grupo 2, el peso del brazo izquierdo y del tronco en el grupo 5, el peso del grupo 3 y el peso de ambas piernas en el grupo 4, seguían una distribución no normal debido posiblemente al tamaño de la muestra.

Analizando la composición corporal observamos que existen diferencias significativas entre cada uno de los grupos que componen la muestra. Así vemos que en la variable talla, el grupo 1 ( $184.9 \pm 1.7$  cm), 2 ( $191.4 \pm 4$  cm) y 3 ( $198.7 \pm$

Grupo	N	Agua Intracelular (I)	Agua Extracelular (I)	Proteínas (Kg)	Minerales (Kg)
1	5	$32,7 \pm 2,2$	$19,7 \pm 1$	$14,1 \pm 0,9$	$5 \pm 0,4$
2	5	$36,2 \pm 3$	$21,3 \pm 2$	$15,6 \pm 1,3$	$5,4 \pm 0,6$
3	4	$38,9 \pm 2,6$	$23,1 \pm 1,7$	$16,8 \pm 1,2$	$6 \pm 0,4$
4	4	$41,5 \pm 3,1$	$25,5 \pm 2$	$18 \pm 1,4$	$6,6 \pm 0,5$
5	6	$47,1 \pm 4,9$	$28,4 \pm 3,1$	$20,4 \pm 2,2$	$7,2 \pm 0,8$

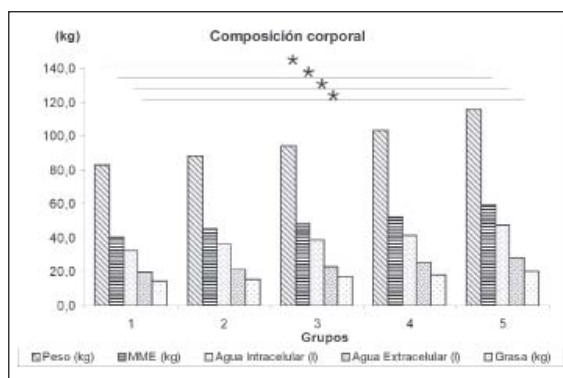
**TABLA 4.**  
Características antropométricas de la muestra. Se muestra media y desviación estándar

Grupo	n	$VO_{2max}$ (ml/Kg/min)	F <sub>max</sub> (ppm)	Tiempo Límite (s)
1	5	$48,3 \pm 4,5$	$183 \pm 10$	$474,8 \pm 53,7$
2	5	$52,3 \pm 4,3$	$174 \pm 12$	$498,2 \pm 33,7$
3	4	$49,1 \pm 6,8$	$187 \pm 5$	$516,5 \pm 17,9$
4	4	$42,9 \pm 6,9$	$178 \pm 6$	$511,7 \pm 26$
5	6	$46,2 \pm 4,2$	$180 \pm 12$	$513 \pm 67,4$

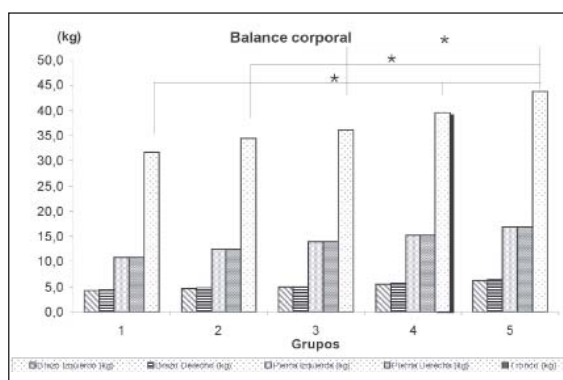
**TABLA 5.**  
Características fisiológicas de la muestra. Se muestra media y desviación estándar

Grupo	n	Presión media pie izquierdo (Kgf/cm <sup>2</sup> )	F <sub>max</sub> pie derecho (Kgf/cm)	Tiempo Límite (s) izquierdo (%)	peso pie derecho (%)
1	5	$0,328 \pm 0,03$	$0,302 \pm 0,01$	$48,4 \pm 4,1$	$51,6 \pm 4$
2	5	$0,342 \pm 0,01$	$0,284 \pm 0,03$	$53,6 \pm 4,7$	$46,4 \pm 4,7$
3	4	$0,393 \pm 0,15$	$0,358 \pm 0,1$	$49,8 \pm 6,7$	$50,3 \pm 6,7$
4	4	$0,480 \pm 0,18$	$0,340 \pm 0,1$	$52,3 \pm 2,5$	$47,7 \pm 2,5$
5	6	$0,425 \pm 0,08$	$0,362 \pm 0,05$	$51,3 \pm 4,1$	$48,7 \pm 4,1$

**TABLA 6.**  
Características podológicas de la muestra. Se muestra media y desviación estándar



**FIGURA 2.** Características antropométricas de la muestra. Existen diferencias entre el grupo 1 y el 2, 3, 4, 5, entre el 2 y el 3, 4 y 5, y entre el 3 y el 4 y 5



**FIGURA 3.** Balance corporal de la muestra

5.2 cm) son significativamente más bajos que el grupo 5 ( $208.7 \pm 6.6$  cm). Además el grupo 1 y 2 también miden menos que los del grupo 4 ( $207 \pm 4.8$  cm) con una significación de  $p < 0.05$ . Con la variable peso sucede algo similar, siendo los sujetos del grupo 1 ( $83.3 \pm 5.7$  Kg) menos pesados que los del grupo 3 ( $94.5 \pm 7.8$  Kg), grupo 4 ( $103.2 \pm 4.2$  Kg) y grupo 5 ( $115.7 \pm 11.5$  Kg). También existen diferencias significativas entre los grupos 3 y 5 en esta variable.

Por otro lado la masa músculo esquelética es superior de forma significativa en el grupo 5 ( $59.4 \pm 6.5$  Kg) con respecto a los grupos 1 ( $40.6 \pm 2.8$  Kg), 2 ( $45.2 \pm 3.9$  Kg) y 3 ( $48.6 \pm 3.5$  Kg). Los sujetos del grupo 1 tiene estadísticamente menos masa músculo esquelética que los del grupo 3, 4 ( $52.1 \pm 4.1$  Kg) y 5, con un grado de significación de  $p < 0.05$ .

En cuanto al agua intracelular y extracelular y a las proteínas observamos que los jugadores del grupo 1 tienen unos valores significativamente

inferiores que todos los demás grupos. Por otra parte, el grupo 5 tiene más agua celular que los grupos 2 y 3 (Tabla 4). Por otro lado, el grupo 1 y 2 tienen unos valores más bajos de minerales que los jugadores del grupo 4 y 5 (Figura 2).

En el balance corporal se puede apreciar que el grupo 1 tiene significativamente menor masa músculo esquelética en brazos, piernas y tronco que los grupos 4 y 5. En los grupos 2 y 3 sucede lo mismo con respecto al grupo 5 (Figura 3).

Tal como se observa en la Tabla 5 y pese a no encontrar diferencias significativas entre grupos, podemos observar que los jugadores que juegan en las posiciones más alejadas del aro tienen un consumo de oxígeno superior que los jugadores que se encuentran en la zona, como son los jugadores del grupo 4 ( $42.9 \pm 6.9$  ml/kg/min) y 5 ( $46.2 \pm 4.2$  ml/kg/min). Por otro lado los jugadores del grupo 1 tienen un  $VO_{2max}$  de  $48.3 \pm 4.5$  ml/kg/min. Los valores de la frecuencia cardiaca máxima de los jugadores de nuestro estudio es de  $180 \pm 4.8$  ppm.

En cuanto al análisis plantar, se observan presiones medias superiores en los jugadores del grupo 4 ( $0.480 \pm 0.2$  y  $0.340 \pm 0.1$  Kg/cm<sup>2</sup>) y 5 ( $0.425 \pm 0.1$  y  $0.362 \pm 0.1$  Kg/cm<sup>2</sup>), aunque las diferencias encontradas no son significativas en ninguna de las variables.

## DISCUSIÓN

Desde el punto de vista antropométrico observamos que la talla, el peso, la masa músculo esquelética y la grasa media del equipo se encuentra en el rango que muestran los estudios de Tárrega (2009) en la liga ACB<sup>29</sup>, observando que los equipos de ligas de inferior nivel tienen una talla y un peso medio menor<sup>29-31</sup>. Específicamente los datos de los sujetos de nuestro estudio de posiciones exteriores o cercanas al perímetro son similares a los aportados por otros estudios de composición corporal en baloncesto<sup>18,29</sup>. Sin embargo, la talla y el peso de los jugadores de nuestro estudio que juegan en posiciones cercanas a la canasta son superiores a las aportadas por Sallet (2005)<sup>18</sup>. Los mismos resultados se obtienen en el estudio

de Cormery (2008)<sup>9</sup>, el cual obtiene que la talla de los pivots es superior a la de cualquier otro jugador de campo. Por otro lado, observamos que a medida que el nivel de la competición es superior, la talla de los jugadores también lo es tal como vemos en el estudio de Trminic (1999)<sup>17</sup> en los Juegos Olímpicos. El peso de los jugadores en posiciones de ala-pívot y pívot es menor en el estudio de Trminic (1999)<sup>17</sup> que los resultados de los jugadores de nuestro estudio. Es decir, encontramos una tendencia al aumento del peso en estos jugadores, que facilitaría una acción más eficaz en las características de juego propias de esas posiciones. En cuanto a las diferencias encontradas entre los bases y las demás posiciones de campo en las variables agua intracelular y extracelular, proteínas y minerales, se justifican por el menor peso y talla de los bases. Esto hace que las diferentes variables de la composición corporal de estos jugadores sea proporcionalmente menor que la del resto de grupos.

Fisiológicamente los jugadores que juegan en las posiciones más alejadas del aro tienen un consumo de oxígeno superior que los jugadores que se encuentran en la zona. Estos resultados concuerdan con el estudio de Cormery (2008)<sup>9</sup>, que afirma que debido a las modificaciones del reglamento en la última década, los jugadores tienen un mayor  $VO_{2max}$  y especialmente son los bases los que más alto tienen este parámetro y los que más lo han incrementado desde la imposición de la nueva reglamentación, un 19.5%. Aunque parezca paradójico, son los jugadores más altos los que más tiempo tardan en llegar a la extenuación en el test realizado, siendo los jugadores del grupo 1 ( $48.32 \pm 4.52$  ml/kg/min) los que antes se fatigan con 7 min 54 segundos de media. Estos datos no concuerdan con el estudio de Sallet (2005)<sup>18</sup> que observó que los pivots presentan una velocidad aeróbica máxima inferior que los bases ( $15.5 \pm 1.2$  pivots y  $16.8 \pm 1.5$  bases).

Además, nuestros sujetos no se encuentran en el rango de los valores de  $VO_{2max}$  ofrecidos por la literatura. Astrand y Rodahl (1956)<sup>6</sup> hablan de que los jugadores de baloncesto tienen un  $VO_{2max}$  de 60 ml/kg/min. Estudios más recientes muestran que los jugadores profesionales tienen valores de

53.7 ml/kg/min<sup>18</sup> en  $VO_{2max}$ , mientras que los jugadores de nuestro estudio tienen unos valores de 47.8 ml/kg/min. Siguiendo a Sallet (2005)<sup>18</sup>, los jugadores profesionales de baloncesto de mayor nivel tienen un  $VO_{2max}$  inferior que los jugadores semiprofesionales. Esto se debe a la mayor implicación física de éstos en el juego desde el punto de vista aeróbico. En esta línea Vaquera (2004)<sup>6</sup> en un estudio de un equipo de la liga LEB, obtiene valores de consumo de oxígeno de 61.2 ml/kg/min. Sin embargo Jousellin (1990)<sup>6</sup> obtuvieron datos de  $VO_{2max}$  de 57.5 ml/kg/min en jugadores de nivel internacional, valores superiores a los obtenidos en nuestro estudio.

Los valores de la frecuencia cardiaca máxima de los jugadores de nuestro estudio ( $180 \pm 4.8$  ppm) están entre los 175 ppm de los estudios de McInnes (1995)<sup>19</sup> y 186 ppm de Rodríguez Alonso (2003)<sup>20</sup>. Sin embargo, estos datos han sido medidos en un test de laboratorio, mientras que en la literatura estos valores se habían obtenido durante los partidos de baloncesto.

El baloncesto es un deporte en el que se dan gran variedad de lesiones. Pueden ser agudas, como los esguinces, o las provocadas por sobrecarga<sup>32</sup>. La zona corporal con más frecuencia de lesión es el tobillo (15.9%), seguida por la rodilla (10.7%) y tronco (7.5%). De las lesiones que afectan al tobillo, el esguince de esta articulación representa el 91% del total<sup>33</sup>. El esguince produce una inestabilidad derivada de una falta de equilibrio<sup>34</sup>, la cual se traduce en un aumento en el riesgo de lesión<sup>35</sup>. McGuine (2000)<sup>35</sup> incorpora un test de equilibrio en el que estudia el centro presiones en jugadores de baloncesto para valorar el desplazamiento de éste y utilizarlo como medio para prevenir lesiones. Wu (1996)<sup>36</sup> afirma que las menores presiones plantares se relacionan con menores recorridos del centro de presiones, lo cual sugiere que los sujetos con mayores presiones plantares tienen un mayor riesgo de lesión. En nuestros jugadores podemos observar una tendencia al incremento de las presiones plantares en el pie izquierdo. Este hecho está relacionado con la dominancia del jugador, ya que en la muestra la mayoría de los jugadores son diestros, existiendo un último apoyo del pie izquierdo



antes del lanzamiento, y que necesariamente tiene que ser firme y totalmente estable<sup>37</sup>. El peso corporal se convierte en un factor que condiciona la distribución de las presiones plantares<sup>38</sup>. De forma que los valores de control corporal están negativamente correlacionadas con el peso y el porcentaje de grasa corporal<sup>39</sup>. Los datos de nuestro estudio concuerdan con esta afirmación, observando mayores presiones plantares medias en los grupos de jugadores más pesados y con mayor masa grasa.

## CONCLUSIONES

A través del análisis de las características anatómicas y fisiológicas de los sujetos de nuestro

estudio, observamos un perfil antropométrico específico para cada una de las posiciones de los jugadores de baloncesto. Sin embargo, esta especialización por puesto no se aprecia en los parámetros fisiológicos de rendimiento aeróbico. Esta falta de especialización puede estar influenciada por el tipo de entrenamiento físico realizado, en el cual no existe una individualización del trabajo por posición en la cancha. Por otro lado, el análisis plantar muestra una tendencia de aumento en la presión en función de las características del deportista y la dominancia de éste. Para futuras investigaciones esta tendencia merece ser estudiada, aumentando la muestra y comparando con otras modalidades deportivas, con el objeto de determinar patrones patológicos que ayuden a la prevención de lesiones deportivas.

## B I B L I O G R A F Í A

1. Villa JG, Vaquera A, Rodríguez JA. Análisis y requerimiento energético del baloncesto. En: Drobic F, Puigdellivol J, Bové T. *Bases científicas para la salud y un óptimo rendimiento en Baloncesto*. Barcelona: Ergon 2009.
2. Calleja J, Del Campo J, Lorenzo A, Terrados N. Valoración de la capacidad aeróbica en baloncesto. En: Terrados N, Calleja J. *Fisiología, entrenamiento y medicina del Baloncesto*. Barcelona: Paidotribo 2008.
3. Franco L. Fisiología del baloncesto. *Arc Med Dep*. 1998;15(68):479-83.
4. Calleja-González J, Terrados N. Indicadores para evaluar el impacto de carga en baloncesto. *R And Med Dep* 2009;2(2):56-60.
5. Ben Abdelkrim N, El Fazaa S, El Ati J. Time-motion analysis and physiological data of elite under 19 year old basketball players during competition. *Br J Sports Med* 2007;41:69-75.
6. Villa JG, Vaquera A, Morante JC. Valoración Funcional del jugador de baloncesto: valoración aeróbica. En: Drobic F, Puigdellivol J, Bové T. *Bases científicas para la salud y un óptimo rendimiento en Baloncesto*. Barcelona: Ergon 2009.
7. MacDougall JD, Hicks AL, MacDonald JR. Muscle performance and enzymatic adaptations to sprint interval training. *J Appl Physiol* 1998;84:2138-42.
8. Rodas G, Ventura JL, Cadefau JA. A short training program for the rapid improvement of both aerobic and anaerobic metabolism. *Eur. J Appl. Physiol* 2000;82:480-6.
9. Cormery B, Marcil M, Bouvard M. Rule change incidence on physiological characteristics of elite basketball players: a 10 year period investigation. *Br J Sports Med* 2008;42:25-30.
10. Mac Mahon S, Wenger H. The relationship between aerobic fitness and both power output and subsequent recovery during maximal intermittent exercise. *J Sci Med Sport* 1998;1:219-27.
11. Tomlin DL, Wenger H. The relationship between aerobic fitness, power maintenance and oxygen consumption during intense intermittent exercise. *J Sci Med Sport* 2002;5(194-203).

12. **Bale P.** Anthropometric, body composition and performance variables of young elite female basketball players. *J Sports Med Phys Fit* 1991;31(2):173-7.
13. **Young WB, Pryor L.** Relationship between pre-season anthropometric and fitness measures and indicators of plying performance in elite junior Australian Rules football. *J. Sci Med Sport* 2007;10(2):110-8.
14. **Drinkwater E, Hopkins W, McKenna J.** Modelling age and secular differences in fitness between basketball players. *J. Sports Sci* 2007;25(8):869-78.
15. **Hoare DG.** Predicting success in junior elite basketball players: the contribution of anthropometric and physiological attributes. *J. Sci Med Sport* 2000;3(4):391-405.
16. **Lamonte MJ, McKinney JT, Quinn SM.** Comparison of physical and physiological variables for female college basketball players. *J Strength Cond Res* 1999;13(3):264-70.
17. **Trninic S, Dizdar D, Fressl ZJ.** Analysis of differences between guards, forwards and centres based on some anthropometric characteristics and indicators of playing performance in basketball. *Kinesiology* 1999;31(1):29-36.
18. **Sallet P, Perrier D, Ferret J, Vitelli V, Baverel G.** Physiological differences in professional basketball players as a function of playing position and level of play. *J Sport Med Phys Fit* 2005;45(3):291.
19. **McInnes SE, Carlson JS, Jones CJ.** The physiological load imposed on basketball players during competition. *J Sports Sci* 1995;13(5):387-97.
20. **Rodríguez-Alonso M, Fernández-García B, Pérez-Landaluce J, Terrados N.** Blood lactate and heart rate during national and international women's basketball. *J Sport Med Phys Fit* 2003;43(4):432-6.
21. **Shermann K.** The foot in sport. *Br J Sports Med* 1999;33:6-13.
22. **Ruiz Gómez MC, García Romero J, Carrillo de Albornoz Gil M, Martín Fernández MC, Domínguez Durán A, Villares Torquemada E, et al.** Incidencia de lesiones por sobrecarga en el pie en jugadoras de baloncesto universitarias. En: Jiménez JF. *Novedades en Medicina y Traumatología del Deporte*. Baloncesto. Toledo: JCCM 2006.
23. **Díaz CA, Torres A, García L.** Descripción de un sistema para la medición de las presiones plantares por medio del procesamiento de imágenes. *Revista EIA*, 2006;6:43-55.
24. **Wong P, Chamari K, De Wei M, de Wisloff U, Hong Y.** Higher plantar pressure on the medial side in four soccer-related movements. *Br J Sports Med* 2006;41(2):93-100.
25. **Kanatli U, Yetkin H, Simsek A, Ozturk AM.** Pressure distribution patterns under the metatarsal heads in healthy individuals. *Acta Orth Traumat Turc* 2008;42(1):26-30.
26. **Esparza F.** *Manual de cineantropometría*. Pamplona: FEMEDE 1993.
27. **Alvero JR, Cabañas MD, Herrero A, Martínez L, Moreno C, Manzanido J, Sillero M, Sirvent JE.** Protocolo de valoración de la composición corporal para el reconocimiento médico-deportivo. Documento de consenso del grupo español de cineantropometría. *Arc Med Dep* 2009;26(131):166-79.
28. **Stapff A.** Protocols for the physiological Assessment of Basketball players. En: Gore C. *Physiological test for elite athletes, A.S. Commission, Editor*. Champaign: Human Kinetics 2000.
29. **Tárrega L, Canda A.** Composición corporal del jugador de baloncesto. En: Drobnic F, Puigdemalliv J, Bové T. *Bases científicas para la salud y un óptimo rendimiento en Baloncesto*. Barcelona: Ergon 2009.
30. **Berg K, Latin R.** Comparison of physical and performance characteristics of NCAA division I basketball and football players. *J Strength Cond Res* 1995;9(1):22-6.
31. **Drinkwater E, Lawton TW, Lindsell RP.** Increased number of forced repetitions does not enhance strength development with resistance training. *J Strength Cond Res* 2007;21(3):841-7.
32. **Manonelles P, Tárrega L.** Epidemiología de las lesiones en el baloncesto. *Arch Med Dep* 1988;XV(68):479-83.
33. **Fong DT, Youlian Y, Lap-Ki C, Yung P, Kai-Ming C.** A Systematic Review on Ankle Injury and Ankle Sprain in Sports. *Sports Med* 2007;37(1):73-94.
34. **Arnold B, De la Motte S, Linens S, Ross S.** Ankle Instability is Associated with Balance Impairments. A Meta-Analysis. *Med. Sci Sports Exerc* 2009;41(5):1048-62.
35. **McGuine T, Greene J, Best T, Levenson G.** Balance as a Predictor of Ankle Injuries in High School

- Basketball Players. *Cl J Sport Med* 2000;10(4):239-44.
36. **Wu G, Chiang JH.** The effects of surface compliance on foot pressure in stance. *Gait & Posture* 1996;4:122-9.
37. **Moreno R, Mendizabal S, Ramos DJ, Rubio JA, Jiménez F.** Stabilometry and body composition analysis in professional players from different sports. *Arc Med Dep* 2008;XXXV(128):487.
38. **Menz H, Morris M.** Clinical determinants of plantar forces and pressures during walking in older people. *Gait & Posture* 2006;24:229-36.
39. **Goulding A, Jones I.** Dynamic and static test of balances and postural sway in boys: effects of previous wrist bone fractures and high adiposity. *Gait & Posture* 2003;17(2):136-41.
40. **Apostolidis N, Nassis GP, Bolatoglou T, Geladas N.** Physiological and technical characteristics of elite young basketball players. *J. Sport Med Phys Fit* 2004;44(2):157-63.
41. **McInnes S, Carlson J, Jones C, McKenna M.** The physiological load imposed on basketball players during competition. *J. Sports Sci* 1995; 387-97.
42. **Dalmonte A, Gallozi C, Lupo S, Marcos E, Menchinelli C.** Evaluación Funcional del jugador de baloncesto y balonmano. *Apunts.* XXIV.