

# PERFIL CONDICIONAL EN JUGADORES DE ÉLITE INTERNACIONALES DE BALONCESTO. DIFERENCIAS ENTRE CROATAS Y JAPONESES

## FITNESS PROFILE IN ELITE INTERNATIONAL SENIOR MALE BASKETBALL PLAYERS. DIFFERENCES BETWEEN CROATIAN AND JAPAN TEAM

### RESUMEN

**Introducción:** Existen numerosos estudios descriptivos sobre el perfil fisiológico, antropométrico y neuromuscular de jugadores de baloncesto. Dichos trabajos analizan deportistas de diferentes países con tradición en baloncesto, jugadores de Serbia o Francia, pero también de territorios donde el baloncesto no es un deporte tradicional, como deportistas de la India. Sin embargo, no hay información científica que compare sujetos de diferentes países con diferentes niveles de rendimiento.

**Objetivo:** El objeto de estudio fue comparar las diferencias entre 2 selecciones de baloncesto, un mes antes de iniciar el Campeonato de Europa y el Campeonato del Mundo, en relación a las capacidades fisiológicas, antropométricas y neuromusculares.

**Sujetos:** 27 jugadores senior de baloncesto [equipo nacional Croata (Cro), n=14 y equipo nacional Japonés (Jap), n=13] participaron voluntariamente en este estudio.

**Métodos:** Todas las medias fueron realizadas con el mismo aparataje. Se analizaron variables antropométricas [(Peso (W); Altura (H); porcentaje graso, Formula: Jackson, *et al.* (1980)], capacidades neuromusculares [Test de contramovimiento (CMJ); Abalakov (AB) y Squat jump (SJ), Test de máxima velocidad (MST)],  $VO_{2\text{máx}}$  y Flexibilidad (FX).

**Resultados:** Se observaron diferencias significativas entre equipos en H [Cro:  $2.01 \pm 0.8$  cm vs. Jap:  $1.91 \pm 0.8$  cm; ( $p < 0.05$ )] y en W (Cro:  $102.94 \pm 13.5$  kg vs. Jap:  $88.00 \pm 13.2$  kg; ( $p < 0.05$ )). Igualmente se describieron diferencias en las capacidades neuromusculares [(CMJ) (Cro:  $36.30 \pm 3.9$  cm vs. Jap:  $33.60 \pm 4.3$  cm; ( $p < 0.01$ )), [(AB) (Cro:  $61.73 \pm 5.7$  cm vs. Jap:  $57.31 \pm 4.4$  cm; ( $p < 0.05$ )), [(SJ) (Cro:  $47 \pm 2.3$  cm vs. Jap:  $44.6 \pm 3.8$  cm; (NS))] y MST (Cro:  $17.04 \pm 1.4$  m/sg vs. Jap:  $18.19 \pm 1.4$  m/sg; ( $p < 0.01$ )). Los croatas presentaron valores más altos en CMJ, AB y MST. [(FX) (Cro:  $17.1 \pm 3.23$  cm vs. Jap:  $18.3 \pm 4.4$  cm; (NS)). No se describieron diferencias significativas en  $VO_{2\text{máx}}$ , SJ y FX.

**Conclusión:** Los croatas son más altos y pesados que los japoneses, además de explosivos y rápidos con valores superiores en variables neuromusculares. No se presentó diferencia alguna entre grupos ni en la capacidad aeróbica ni en el test de flexibilidad.

**Palabras clave:** Baloncesto. Perfil fisiológico. Alto nivel.

### CORRESPONDENCIA:

Julio Calleja-González

Laboratorio de rendimiento humano. Departamento de educación física deportiva. Facultad de Ciencias de la Actividad Física y Deportiva. Universidad del País Vasco (UPV). Lasarte Ataria, z/g, 01007 Vitoria-Gasteiz (Álava)

E-mail: julio.calleja@ehu.es

Aceptado: / Original n.º

### SUMMARY

**Introduction:** There are many descriptive studies about the physiological, anthropometrical and neuromuscular profile of top level basketball players. These articles describe players from different countries with tradition in basketball, Serbian, French players and also from countries where basketball is not a traditional sport, such as Indian players. However, there is no scientific data comparing players from different countries with different level of performance.

**Objective:** The aim of this study was to compare the differences between two teams of top level basketball one month before starting either the European or the World Championship, in relation to discriminate physiological, anthropometrical and neuromuscular capacities.

**Subjects:** 27 senior male basketball players [Croatia national team (Cro), n=14 and Japan national team (Jap), n=13] were volunteered for the study.

**Methods:** All measurements were performed with the same equipment. Anthropometric characteristics [(Weight (W); Height (H); Body fat: Jackson, *et al.* (1980))], Neuromuscular capacities [Countermovement Jump test (CMJ); Abalakov Jump (AB) and Squat Jump (SJ), Max Speed test (MST), Maximal Aerobic Capacity ( $VO_{2\text{máx}}$ )] and Flexibility (FX) were measured.

**Results:** We have found significant differences between teams in H [Cro:  $2.01 \pm 0.8$  cm vs. Jap:  $1.91 \pm 0.8$  cm; ( $p < 0.05$ )], and in W (Cro:  $102.94 \pm 13.5$  kg vs. Jap:  $88.00 \pm 13.2$  kg; ( $p < 0.05$ )). Equally, the statistical analysis described significant differences between groups in the neuromuscular capacities [(CMJ) (Cro:  $36.30 \pm 3.9$  cm vs. Jap:  $33.60 \pm 4.3$  cm; ( $p < 0.01$ )), [(AB) (Cro:  $61.73 \pm 5.7$  cm vs. Jap:  $57.31 \pm 4.4$  cm; ( $p < 0.05$ )), [(SJ) (Cro:  $47 \pm 2.3$  cm vs. Jap:  $44.6 \pm 3.8$  cm; (NS))] and MS (Cro:  $17.04 \pm 1.4$  m/sg vs. Jap:  $18.19 \pm 1.4$  m/sg; ( $p < 0.1$ )). Cro presented higher values in neuromuscular capacities (CMJ, AB and MS). [(FX) (Cro:  $17.1 \pm 3.2$  cm vs. Jap:  $18.3 \pm 4.4$  cm; (NS)). No significant differences between teams were found in  $VO_{2\text{máx}}$ , SJ and FX.

**Conclusion:** The anthropometric and neuromuscular profile is one of the most discriminating criteria between two countries. According to the results the anthropometric and neuromuscular capacities could be more important in relation to competitive performance.

**Key words:** Basketball. Physiological Profile. Top level.

Julio Calleja-González<sup>1</sup>

Igor Jukić<sup>2</sup>

Sergej M. Ostojic<sup>3</sup>

Luka Milanovic<sup>2</sup>

Asier Zubillaga<sup>1</sup>

Nicolás Terrados<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Laboratorio de rendimiento humano  
Departamento de educación física y deportiva  
Facultad de Ciencias de la Actividad Física y el Deporte  
Universidad del País Vasco  
España  
<sup>2</sup>Faculty of Kinesiology  
University of Zagreb, Croacia  
<sup>3</sup>Faculty of Sport Sciences and Tourismology,  
PA University of Novi Sad, Serbia  
<sup>4</sup>Unidad Regional de Medicina del deporte del Principado de Asturias  
Fundación Deportiva Municipal de Avilés y Departamento de Biología Funcional  
Universidad de Oviedo. España

## INTRODUCCIÓN

El Baloncesto es uno de los deportes más populares, presente en la mayoría de los países del Mundo. Como consecuencia del crecimiento y de su práctica, durante las 2 últimas décadas, han sido publicados muchos estudios científicos sobre el perfil de jugadores de baloncesto. Algunos de ellos con jugadores de grupos de edad<sup>1</sup> y otros con deportistas de nivel internacional<sup>2</sup>, específicamente de describiendo características fisiológicas<sup>3</sup>, analizando variables cineantropométricas<sup>4</sup>, parámetros neuromusculares<sup>5</sup> y sobre aspectos condicionales<sup>6</sup>. Algunos de esos trabajos, utilizan como población de estudio la elite de países con tradición en Baloncesto, como deportistas de la Ex-Yugoslavia, de la Primera División de Serbia<sup>6</sup>, deportistas franceses<sup>7</sup>, de la Selección Absoluta Israelí<sup>8</sup> y también de países de otros continentes, donde no es un deporte tradicional y no es tan popular como en Europa, como jugadores de la India (Asia)<sup>9</sup>. El juego del baloncesto desarrollado durante los últimos años, asigna una gran importancia al tamaño corporal y a las medidas cineantropométricas del deportista. Igualmente, la alta intensidad a la que se desarrolla el juego y la naturaleza intermitente de las demandas físicas y fisiológicas, requiere que los atletas de este deporte necesiten un nivel de vida saludable para poder competir<sup>4</sup>. También es evidente, la importancia con relación a la posición ocupada en la pista<sup>4</sup>, demostrándose que existen diferencias características en las capacidades físicas y fisiológicas en diferentes roles en el campo en jugadores de primera línea mundial<sup>4</sup>.

Los entrenadores deben utilizar dicha información para describir el perfil necesario específico para cada posición y de esa manera designar los programas de entrenamiento para maximizar el potencial de sus deportistas y alcanzar el éxito en baloncesto<sup>6</sup>.

Sin embargo, no existe evidencia científica que compare sujetos de alto nivel de diferentes países con niveles de rendimiento diversos desde un punto de vista fisiológico, antropométrico y de condición física. El análisis del perfil del jugador

moderno puede contribuir al entendimiento de las capacidades fisiológicas de diferentes razas y su rendimiento en deportes de equipo como el baloncesto, teniendo en cuenta que el cambio de reglas en el año 2000 se asocia con un incremento del número de acciones que puede haber modificado el perfil fisiológico de los jugadores profesionales, incrementando su nivel condicional<sup>30</sup>.

Por tanto, el objeto del presente estudio fue comparar las diferencias entre 2 equipos nacionales de elite del Baloncesto Mundial, un mes antes del comienzo del Europeo del año 2005 y de Mundial del 2006. Para determinar las diferencias entre grupos, se realizó un estudio retrospectivo. Finalmente, nuestra hipótesis estudió si existían diferencias entre ambos equipos, Cro y Jap, durante el periodo de puesta punto inmediatamente antes de iniciar los campeonatos.

## MATERIAL Y MÉTODO

La presente investigación fue realizada en Septiembre, durante el verano del 2006 cuando Jap preparaba el Mundial de baloncesto del 2006, celebrado en su País y en Septiembre durante el verano del 2005, cuando Cro se encontraba en la puesta a punto del Europeo, ambos durante el periodo precompetitivo. Durante el ciclo los jugadores realizaron un volumen de 15 sesiones de entrenamiento semanales.

### Sujetos

Dos equipos de Baloncesto participaron en el estudio. Veintisiete jugadores profesionales e internacionales senior: 14 jugadores de Cro, (2 Bases, 5 Aleros y 7 Pívots) y 13 de Jap (3 Bases, 5 Aleros y 5 Pívots) Todos los participantes en el estudio fueron de alto nivel y durante ese año jugaron más del 50% de los partidos que la Selección Nacional Absoluta disputó. Todos recibieron explícitamente los detalles del protocolo experimental antes de dar voluntariamente su consentimiento. La totalidad de los mismos gozaron de buena salud y durante el periodo de entrenamiento no padecieron lesiones. Durante

el estudio cumplieron con el entrenamiento programado. Los entrenadores fueron informados sobre el protocolo experimental de los tests, explicándoles los posibles riesgos y beneficios del proyecto. Todos los deportistas dieron su consentimiento por escrito. Igualmente completaron un cuestionario de salud. Este estudio fue aprobado por el Comité Ético de la Facultad Kinesiología, de Zagreb (Croacia), acuerdo a la declaración de Helsinki la ley orgánica 15/ 1999, del 13 de diciembre, con relación a la protección de datos de carácter personal.

Durante los últimos eventos internacionales Cro consiguió los siguientes resultados: (Europeo 2007, 6ª posición; Europeo 2005, 7ª posición) y Jap (JJOO 2008, no participó, Mundial 2006, 20ª posición, Mundial 2002, no participaron) Las características físicas de los sujetos son presentadas en la Tabla 1. Todos los datos son expresados como Valores Medios  $\pm$  DS.

### Protocolos

Todos los jugadores estaban familiarizados con los protocolos de los tests como parte de su proceso de entrenamiento regular. Se realizaron las pruebas durante la última semana, antes de empezar la competición. Durante dicho periodo, el día antes de los tests los jugadores descansaron. El día en el que se realizaron las pruebas, los jugadores se levantaron a las 8 a.m. después de haber descansado 8 horas, desayunado y dirigiéndose al laboratorio a las 10 a.m.

Todas las pruebas fueron desarrolladas en el mismo orden, en 2 sesiones separadas por 48 horas. Du-

rante el primer día, los jugadores fueron sometidos al test de fuerza y velocidad. En la segunda sesión, los participantes fueron testados para las medidas antropométricas, resistencia, y flexibilidad. Todos los tests fueron realizados por los mismos investigadores y al mismo tiempo por cada sujeto.

### Datos Antropométricos

La H (cm) fue calculada utilizando un tallímetro modelo SECA® (Germany), con una precisión de (2 mm) y un rango (130-210 cm) con el sujeto en un plano (Frankfurt Horizontal). EL W (kg) fue registrado por una maquina de pesaje modelo SECA® (Germany), con una precisión de 0.2 kg y un rango de (2 kg. a 130 kg). El % fue estimado por las medidas de pliegues subcutáneos (subescapular, tricípital, suprailíaco, abdominal, cuadrípital gemelar) utilizando un lipocalímetro (Harpenden, British Indicators, LTD), con una precisión (0.2 mm). La técnica seleccionada para la medición de los pliegues se ha basado en el procedimiento de Jackson, *et al.* (1980), que representa un método generalizado para estimar la densidad corporal para varones y mujeres<sup>10</sup>.

### Calentamiento

Los deportistas realizaron un calentamiento estándar, consistió en 7 min de carrera a ritmo incremental, sprints, ejercicios específicos y profílicos.

### Test de Fuerza explosiva

El salto vertical fue calculado utilizando una plataforma (Newtest Power Timer Testing Sys-

Equipo Año de Estudio n=27	Cro n=14	Jap n=13		
M $\pm$ DS	Rango	M $\pm$ DS	Rango	
Edad (años)	24.12 $\pm$ 2.9	20-30	25.69 $\pm$ 0.4	25-26
Peso (kg)	102.91 $\pm$ 33.3*	83.3-126	88.05 $\pm$ 13.1	71.4-107
Altura (cm)	2.01 $\pm$ 0.0*	1.85-2.18	1.91 $\pm$ 0.0	1.73-2.02
Porcentaje grasa (%)	10.9 $\pm$ 1.3	5.1-18.4	9.7 $\pm$ 2.1	6.1-17.8
Años de entrenamiento (años)	10 $\pm$ 2.2	5-12	8 $\pm$ 1.1	6-9

Todos los datos son expresados como Valores Medios  $\pm$  DS. Diferencia Significativa\* ( $p < 0.05$ ).

TABLA 1.  
Características físicas

tem, Oulu Finland). Se determinaron 3 tipos diferentes de salto: Contramovimiento (CMJ), Abalakov jump (AB) y Squat jump (SJ), sin ningún tipo de rebote o contramovimiento. Todos los jugadores tuvieron un periodo de aprendizaje previo antes de realizarlo. El ordenador fue conectado con la plataforma, calculando la altura del salto. El cálculo de la altura del salto asumió el despegue y el aterrizaje del centro de gravedad del sujeto<sup>6</sup>, presentando una muy buena fiabilidad<sup>11</sup>. Después de realizar el intento en cada salto, se registró el resultado, no considerándose un salto válido cuando el sujeto toma contacto con la plataforma con las piernas flexionadas.

### Test de velocidad (MST)

Los jugadores realizaron un MST que consistió en 3 series de 20 m, con 2 repeticiones en cada serie, y con recuperación pasiva (registrándose el mejor tiempo de las 2).

El registro de la velocidad fue medido mediante células fotoeléctricas (Newtest OY, Oulu, Finland), situadas 0.5 m sobre el nivel del piso y con una precisión de 0.0001 sg. Los jugadores comenzaron el test situados 0.5 m detrás de la línea de salida. El tiempo fue automáticamente activado cuando el sujeto pasaba por la primera célula situada a 0 m, hasta 20 m. Después de realizar 2 intentos se registro el mejor tiempo. En el test-retest, el coeficiente de variación fue de 1.8. El MST ha demostrado altos niveles de fiabilidad (con un coeficiente de correlación de 0.91 entre test y re-test)<sup>12</sup>, que correlaciona con el rendimiento<sup>13</sup>.

### Test Indirecto de Capacidad Aeróbica

La resistencia fue evaluada mediante el test indirecto de Capacidad aeróbica (Leger-Lambert, 1982)<sup>14</sup>. Se trata de una prueba de aptitud cardiorrespiratoria continuo, maximal (hasta extenuación) y progresivo, en que el sujeto comenzó la prueba andando y la finalizó corriendo, desplazándose de un punto a otro situado a 20 m y haciendo el cambio de sentido al ritmo indicado por una señal sonora que va acelerándose progresivamente. Es un

test válido para predecir el  $VO_{2\text{máx}}$  de mujeres y hombres adultos<sup>14</sup>. Se anotó el último palier finalizado. Cada periodo tiene una duración de minuto, progresivo (incrementos de 1 km/h cada min), siendo a la velocidad inicial de 8.5 Km/h. incrementándose en 0.5 Km/h en cada palier. En función de la velocidad de carrera alcanzada por el ejecutante en el último periodo que pudo aguantar se calculó el  $VO_{2\text{máx}}$  sobre la base de la siguiente ecuación:

$$VO_{2\text{máx}} = 5.857 \times \text{Velocidad (Km/h)} - 19.458$$

### Test de Flexibilidad

Rikli y Jones, 2001<sup>15</sup>, propusieron una nueva versión del test adaptada a las características de la población, válido y fiable, que se correlaciona con otras medidas estables de flexibilidad con una r que varía de 0.61 a 0.89. La ejecución de la prueba fue similar a la del test clásico en el suelo, pero el sujeto está sentado en el borde de una silla de 40 cm y estira una pierna, descalzo. Las manos intentan alcanzar los dedos de la pierna extendida que está con una flexión de tobillo de 90°. El examinador midió la distancia entre la punta de los dedos de la mano y la punta del pie, en donde se sitúa el punto 0 (esta distancia será positiva si los dedos de la mano sobrepasan los dedos del pie o será negativa si los dedos de las manos no alcanzan a tocar los dedos del pie). La distancia se evaluó mediante una cinta métrica utilizada en medición de distancias, construida en una delgada lámina de acero al cromo, la cual estaba dividida en cm.

### Métodos estadísticos

Todos los datos se presentan como Valores Medios  $\pm$  DS. La significación estadística fue identificada para una probabilidad ( $p$ )  $< 0.05$ . Las diferencias entre los 2 equipos nacionales fueron calculadas utilizando una análisis de varianza (Anova) de una vía, con una comparación Newman Keuls post hoc. La  $p < 0.01$  fue considerada estadísticamente muy significativa. Se utilizó el programa estadístico SPSS versión 10.0, con el software statistical (Chicago, IL, USA).

## RESULTADOS

Los resultados de las características físicas de los deportistas se muestran en la Tabla 1, expresados como Valores Medios  $\pm$  DS.

### Datos antropométricos

Observamos diferencias significativas entre equipos en H [Cro:  $2.01 \pm 0.8$  cm, con un rango 1.85-2.18 cm vs. Jap:  $1.91 \pm 0.8$  cm, con un rango de 1.73-2.02 cm; ( $p < 0.05$ )] y en W [Cro:  $102.94 \pm 13.5$  kg, con un rango 83.3-126 kg vs. Jap:  $88.00 \pm 13.2$  kg, con un rango 71.4 - 107 kg; ( $p < 0.05$ )]. No hubo diferencias entre equipos en el % grasa [Cro:  $10.9 \pm 1.3\%$  grasa, con un rango de 5.1-18.4% grasa vs. Jap:  $9.7 \pm 2.1\%$  grasa, con un rango de 6.1-17.8% grasa; (NS)], ni en años de experiencia [Cro:  $10.22 \pm 2.2$  años, con un rango de 5-12 años vs. Jap:  $8 \pm 1.1$  años, con un rango 6-9 años; (NS)].

### Test de Fuerza Explosiva

Igualmente el análisis estadístico describió diferencias significativas entre grupos en las capacidades neuromusculares [(CMJ) (Cro:  $36.30 \pm 3.9$  cm, con un rango de 45.7-56.7 cm vs. Jap:  $33.60 \pm 4.3$  cm, con un rango de 38.9- 56.1 cm; ( $p < 0.01$ )), [(AB) (Cro:  $61.73 \pm 5.7$  cm, con un rango de 49.5-71.4 cm vs. Jap:  $57.31 \pm 4.4$  cm, con un rango de 51.1 - 63.3 cm; ( $p < 0.05$ )), [(SJ) (Cro:  $47 \pm 2.3$  cm, con un rango de 40.4 - 53.4 cm vs. Jap:  $44.6 \pm 3.8$  cm, con un rango de 34.5 - 50.1 cm; (NS))] y MST (Cro:  $17.04 \pm 1.4$  m/sg, con un rango de 14.5 - 20 m/sg vs. Jap:  $18.19 \pm 1.4$  m/sg, con un rango 15 - 20 m/sg; ( $p < 0.01$ )). Cro presentó valores más altos que Jap, en ca-

pacidades neuromusculares (CMJ, AB y MST) (Tabla 2).

### Test Indirecto Capacidad Aeróbica

No se observaron diferencias significativas entre equipos en el  $VO_{2\text{ máx}}$ , [Cro:  $54.55 \pm 5.5$  ml/kg/min, con un rango de 48.5-62.3 ml/kg/min vs. Jap:  $54.26 \pm 3.9$  ml/kg/min, con un rango de 47.4-60.3 ml/kg/min; (NS)] (Tabla 2).

### Test de Máxima velocidad

Se presentaron diferencias significativas entre grupos, en la prueba de MST. (Cro:  $17.04 \pm 1.4$  m/sg vs. Jap:  $18.19 \pm 1.4$  m/sg; ( $p < 0.01$ )), en MST (Tabla 2).

### Test de Flexibilidad

No se describieron diferencias significativas entre grupos. (Cro:  $17.1 \pm 3.2$  cm vs. Jap:  $18.3 \pm 4.4$  cm; (NS) en FX (Tabla 2).

## DISCUSIÓN

El presente estudio fue diseñado para investigar y comparar las diferencias entre 2 grupos de jugadores de elite de diferentes países. Este es el primer trabajo que analiza la antropometría y el perfil condicional de jugadores de diferentes países con diferente tradición en Baloncesto. La principal conclusión obtenida es que el perfil antropométrico y neuromuscular puede ser uno de los criterios discriminantes entre jugadores de baloncesto internacionales de elite entre países con diferente tradición y rendimiento.

TABLA 2. Capacidades condicionales

Equipo	CMJ (cms)		AB (cms)		SJ (cms)		MST (m/sg)		$VO_{2\text{ máx}}$ (ml/kg/min)		FX (cms)	
	M $\pm$ DS	Rango	M $\pm$ DS	Rango	M $\pm$ DS	Rango	M $\pm$ DS	Rango	M $\pm$ DS	Rango	M $\pm$ DS	Rango
Jap	$33.60 \pm 4.3^{**}$	38.9-56.1	$57.31 \pm 4.4^*$	51.1-63.3	$44.6 \pm 3.8$	34.5-50.1	$18.19 \pm 1.4$	15-20	$54.26 \pm 3.9$	47.4-60.3	$18.3 \pm 4.4$	-7.5-25
Cro	$36.30 \pm 3.9$	45.7-56.7	$61.73 \pm 5.7$	49.5-71.4	$47 \pm 2.3$	40.4-53.4	$17.04 \pm 1.4^{**}$	14.5-20	$54.55 \pm 5.5$	48.5-62.3	$17.1 \pm 3.2$	-1-25.5

Todos los datos son expresados como Valores Medios  $\pm$  DS. \*Diferencia Significativa ( $p < 0.05$ ); \*\* Diferencia muy Significativa ( $p < 0.01$ )

Recientes investigaciones en jugadores de baloncesto de elite demostraron la tendencia hacia el incremento en altura y su variación y peso en función de la posición<sup>16-18</sup>. En nuestra investigación, observamos diferencias significativas entre equipos en H [Cro:  $2.01 \pm 0.8$  cm vs. Jap:  $1.91 \pm 0.8$  cm; ( $p < 0.05$ )], los Croatas son más altos que los Japoneses y presentan alturas similares a otros jugadores internacionales de elite mundial<sup>6</sup>, aunque los datos de otros estudios sugieren que los jugadores son sustancialmente diferentes en función de la talla del sujeto<sup>19</sup>. Con relación al peso, nuestros datos demostraron diferencias entre grupos [Cro:  $102.94 \pm 13.5$  cm vs. Jap:  $88.00 \pm 13.2$  cm; ( $p < 0.05$ )], los Croatas son más pesados que los Japoneses, en valores muy similares a otros países como jugadores de Serbia<sup>6</sup>. No hubo diferencias en el % graso entre grupos, [Cro:  $10.9 \pm 1.3\%$  vs. Jap:  $9.7 \pm 2.1\%$  (NS)], pero ambos presentaron datos muy parecidos a los mostrados en la literatura en los que se estudian a jugadores ingleses<sup>25</sup>, ligeramente inferiores a jugadores de alto nivel ingleses, no internacionales<sup>25</sup> y semejantes a otros jugadores internacionales de elite europea<sup>6</sup>, y en la misma dirección que jugadores americanos de la NCCA, previo paso a jugar en la NBA<sup>19</sup>. Tampoco en años de experiencia, se observaron diferencias, y en la literatura no hay trabajos científicos que las demuestren.

El salto vertical es el test más común utilizado en baloncesto por entrenadores y preparadores físicos, dada la sencillez y la simple interpretación del mismo<sup>20</sup>, además, la acción de salto es un aspecto determinante en el rendimiento del juego, como otros científicos han descrito anteriormente. Prueba de ello, es el gran número de saltos realizados por los jugadores de baloncesto durante el partido (44-46)<sup>21</sup>. Los de más alto nivel presentan valores más altos de 60 cm en AB<sup>22</sup>. En el AB los jugadores saltaron [AB (Cro:  $61.73 \pm 5.7$  cm vs. Jap:  $57.31 \pm 4.4$  cm; ( $p < 0.05$ )], los Croatas eran más explosivos, pero presentando valores menores que previos estudios con deportistas de la Liga universitaria Estadounidense que tiene medias de  $64.3 \pm 7$  cm y mayores que  $54.6 \pm 6.9$  cm de altura de media saltada por jugadores Serbios<sup>6</sup>. En CMJ

los jugadores Croatas describieron valores más altos [(Cro:  $36.30 \pm 3.9$  cm y Jap:  $33.60 \pm 4.3$  cm; ( $p < 0.01$ )], similares a deportistas que realizaron el "Yo-Yo Recovery Test" antes y después del partido CMJ ( $40.3 \pm 5.7$  cm vs.  $39.9 \pm 5.9$  cm)<sup>23</sup> y mejores valores que veteranos con 55 años, CMJ=  $24.9 \pm 6.5$  cm<sup>24</sup>. Con respecto a SJ, los Croatas saltaron más que el equipo de Jap, pero sin diferencias estadísticamente significativas, (Cro:  $47 \pm 2.3$  cm vs. Jap:  $44.6 \pm 3.8$  cm; (NS)]. En cualquier caso, ambos equipos describen valores superiores a los que presentan jugadores internacionales de categoría júnior de otros países,  $39.8 \pm 4.0$  cm<sup>37</sup>. A pesar de ello, algunos científicos han presentado valores de AB, en jugadores superiores a 70 cm y potencia mayor a 1700 w, con jugadores australianos<sup>21</sup>. El problema pudiera radicar en las comparaciones realizadas con la capacidad de saltar de forma vertical, dado que existen diferentes fuentes científicas que describen diferentes métodos de análisis, con test y protocolos diversos, en diferentes momentos de la temporada. Por otro lado, el rendimiento en este deporte en este tipo de salto, esta muy influenciado por la etapa de entrenamiento, así como de sus contenidos, como por ejemplo el trabajo del ciclo acortamiento-estiramiento, lo que requiere de un mayor nivel de conocimiento científico<sup>6</sup>.

La especificidad de MST en dicho deporte, debiera tenerse en cuenta dentro del modelo de juego, no sólo por los sprints ejecutados, sino también por movimientos hacia atrás y patrones específicos de alta intensidad durante el partido<sup>25</sup>. El éxito en el baloncesto moderno viene determinado por la agilidad y la potencia anaeróbica, acciones producidas por energía aeróbica y anaeróbica<sup>26</sup>. Aunque existen muy pocos estudios que evalúen la intervención del metabolismo durante el juego<sup>27</sup>, algunas aportaciones de otros científicos<sup>28</sup>, describen la implicación del metabolismo glucolítico en jugadores senior, poniendo en entredicho los datos precedentes. Por ello, el uso de dicho metabolismo, parece tener una importancia mayor de la que se pensaba hasta ahora, tal y como se demuestra en otros deportes de conjunto. Su análisis puede aportar conocimiento sobre la respuesta metabólica

durante la competición y diseñar estrategias de entrenamiento, nutricionales y de recuperación<sup>29</sup>.

En nuestro estudio observamos diferencias entre grupos [Cro:  $17.04 \pm 1.4$  m/sg vs. Jap:  $18.19 \pm 1.4$  m/sg; ( $p < 0.01$ )], los Croatas fueron más rápidos que los Japoneses en el MST. Los valores son mejores que los de jugadores de la élite masculina Inglesa descritos recientemente en la literatura<sup>25</sup>, lo que podría interpretarse como otra variable más de éxito desde el punto de vista condicional, dada la alta correlación entre el MST y el rendimiento en el juego<sup>13</sup>. De esta forma, se enfatiza la importancia de la potencia anaeróbica en el baloncesto moderno, mientras que la capacidad anaeróbica no parece un aspecto relevante acorde a las nuevas reglas de juego<sup>30</sup>.

El sistema aeróbico es secundario en el aprovisionamiento de energía durante los partidos<sup>31</sup>,

aunque con el cambio de reglas a partir del año 2000, puede haber contribuido a modificar el perfil fisiológico de los jugadores de baloncesto, aumentando su nivel de condición física<sup>30</sup>. Los datos obtenidos por medio del test indirecto capacidad aeróbica, valido para predecir el  $VO_2$  de mujeres y hombres adultos<sup>14</sup>, en ambos grupos fueron: [Jap:  $54.26 \pm 3.9$  y Cro:  $54.55 \pm 5.5$  ml/kg/min, respectivamente]. No hubo diferencias significativas entre equipos, lo que demuestra que esta variable no es determinante en países con mayor tradición en este deporte que han obtenido éxito. Los valores descritos son próximos a los 55 ml/kg/min, muy similares a datos previos publicados en jugadores de elite<sup>31,32,6</sup>. A pesar de ello, con el nuevo cambio de reglamentación se observan valores máximos y submaximales de consumo de  $O_2$ , con incrementos del 12.8% en el umbral ventilatorio, 7.3% en el punto de compensación respiratorio y 7.8% en

**TABLA 3.** Características físicas y fisiológicas de jugadores de baloncesto

Investigador	Equipo	n	Altura (cm)	Peso (kg)	Porc Graso (%)	CMJ (cm)	$VO_{2\max}$ (ml/kg/min <sup>-1</sup> )
Parr, <i>et al.</i> , 1978	NBA League	34	C - $214.0 \pm 5.2$	C - $109.2 \pm 13.8$	7.1 - 13.5		C - $41.9 \pm 4.9$
			F - $200.6 \pm 5.0$	F - $96.9 \pm 7.3$			F - $45.9 \pm 4.3$
			G - $188.0 \pm 10.3$	G - $83.6 \pm 6.3$			G - $50.0 \pm 5.4$
Soares, <i>et al.</i> , 1986	Brazil E. Nacional	21	C - $206.6 \pm 4.1$	C - $102.1 \pm 17.6$		C - $55.9 \pm 8.1$	C - $59.7 \pm 6.9$
			F - $196.9 \pm 4.6$	F - $92.0 \pm 6.9$		F - $66.8 \pm 8.3$	F - $59.9 \pm 5.1$
			G - $185.4 \pm 8.6$	G - $79.3 \pm 7.3$		G - $61.6 \pm 8.5$	G - $74.4 \pm 6.8$
Hoffman, <i>et al.</i> , 1991	NCAA Division I	9	$196.4 \pm 11.9$	$89.0 \pm 11.3$		$64.3 \pm 7.9$	
Latin, <i>et al.</i> , 1994	NCAA Division I	437	C - $205.5 \pm 6.1$	$101.9 \pm 9.7$	C - $11.2 \pm 4.5$	C - $66.8 \pm 10.7$	C - $55.0$
			F - $198.4 \pm 3.8$	$95.1 \pm 8.3$	F - $9.7 \pm 3.9$	F - $71.4 \pm 10.4$	F - $56.0$
			G - $187.4 \pm 5.8$	$82.9 \pm 6.8$	G - $8.4 \pm 3.0$	G - $73.4 \pm 9.6$	G - $56.0$
Tavino, <i>et al.</i> , 1995	NCAA Division I	9		$87.7 \pm 6.7$	$9.8 \pm 1.9$		$65.2 \pm 6.2$
Hoffman, <i>et al.</i> , 1996	NCAA Division I	29	$197.9 \pm 8.1$	$91.9 \pm 10.1$		$67.3 \pm 6.0$	
Caterisano, <i>et al.</i> , 1997	NCAA Division I	9		$92.2 \pm 8.2$	$5.9 \pm 3.1$		$53.0 \pm 4.7$
Hoffman, <i>et al.</i> , 1999	Israel E. Nacional	20	$194.2 \pm 6.0$	$88.4 \pm 8.0$	$12.9 \pm 3.1$		$50.2 \pm 3.8$
Apostolidis, <i>et al.</i> , 2004	Junior Int Griegos	13	$199.5 \pm 6.2$	$95.5 \pm 8.8$	$11.4 \pm 1.9$	$40.1 \pm 3.7$	$51.7 \pm 4.8$
Ostojic, <i>et al.</i> , 2006	Elite Serbia	60	C - $207.6 \pm 2.9$	C - $105.1 \pm 11.5$	C - $14.4 \pm 5.6$	C - $54.6 \pm 6.9$	C - $46.3 \pm 4.9$
			F - $200.2 \pm 3.4$	F - $95.7 \pm 7.1$	F - $10.1 \pm 3.2$	F - $57.8 \pm 6.5$	F - $50.7 \pm 2.3$
			G - $190.7 \pm 6.0$	G - $88.6 \pm 8.1$	G - $9.9 \pm 3.1$	G - $59.7 \pm 9.6$	G - $52.5 \pm 4.8$
Calleja, <i>et al.</i> , 2008	Selección Española Junior	9	$197.5 \pm 5$	$91 \pm 6.7$	$\Sigma$ 6p $56.8 \pm 6.1$		
Delextrat y Cohen, 2008	Universitarios Ingleses	16	$189.8 \pm 8.0$	$88.3 \pm 10.1$	$12.2 \pm 4.7$	$54.3 \pm 4.6$	
Cornery, <i>et al.</i> , 2008	1ª División Francesa	68	C - $207 \pm 0.0$	C - $111. \pm 2.4$	C - $14.1 \pm 0.7$		C - $41.7 \pm 1.1$
			F - $200 \pm 0.0$	F - $95.9 \pm 1.1$	F - $13.5 \pm 0.3$		F - $45.5 \pm 0.7$
			G - $185 \pm 0.0$	G - $82.3 \pm 1.6$	G - $13.7 \pm 0.5$		G - $54.0 \pm 1.6$

CMJ: contramovimiento;  $VO_{2\max}$ : máximo consumo de oxígeno; C: pivots, F: aleros, G: bases.

el  $VO_{2\text{máx}}$ <sup>30</sup>. La dominancia de jugadores Serbios (Ex-Yugoslavia), en las competiciones internacionales no es probablemente por presentar valores superiores fisiológicos y condicionales, ya que los parámetros analizados fueron en general en consonancia con datos previos de jugadores de elite de otros países<sup>6</sup>.

El test de FX es el más utilizado para la valoración de la flexibilidad de los miembros inferiores, formando parte de numerosas baterías de pruebas de aptitud física. Este test se correlaciona con otras medidas estables de flexibilidad con una *R* que varía de 0.61 a 0.89. En los últimos años, se ha realizado sentándose en el suelo, no siendo muy utilizado para la valoración física funcional, debido a que dicha posición en el suelo produce dolor o daño en la espalda del examinado, siendo un test de campo utilizado para evaluar la flexibilidad de la musculatura isquiotibial y de la parte posterior lumbar<sup>33</sup>. Este test ha demostrado que el mantenimiento del índice de flexibilidad de la musculatura isquiotibial y de la parte posterior

lumbar puede prevenir lesiones agudas, crónicas, músculo esqueléticas y problemas en la parte posterior, desviaciones posturales, limitaciones en la marcha, y riesgo lesivo<sup>34</sup>. Sin embargo, en Baloncesto no hay evidencia científica sobre valores profesionales, ni artículos que correlacionen con el rendimiento deportivo. En nuestro estudio, no se describieron diferencias entre grupos (Cro: 17.1 ± 3.2 cm vs. Jap: 18.3 ± 4.4 cm; (NS) en FX. No hemos encontrado trabajos en Baloncesto para poder comparar nuestros datos.

## CONCLUSIÓN

El mayor nivel y rendimiento de la Selección Nacional de Croacia respecto de países con poca tradición como Japón no vienen marcadas por la capacidad aeróbica ni la flexibilidad sino por un perfil condicional neuromuscular caracterizado por su mayor velocidad y explosividad en la acción de salto a pesar de su significativa mayor altura y peso.

## B I B L I O G R A F Í A

- Bolonchuck W, Lukaski H, Siders W.** The structural, functional, and nutritional adaptation of college basketball players over a season. *J Sports Med Phys Fit* 1991;31:165-72.
- Hoffman J, Epstein S, Einbinder M, Weinstein Y.** The influence of aerobic capacity on anaerobic performance and recovery indices in basketball players. *J Strength Cond Res* 1999a;13(3):280-5.
- Smith HK, Thomas SG.** Physiological characteristics of elite female basketball players. *Can J Sport Sci* 1991;16(4):289-95.
- Drinkwater EJ, Pyne DB, McKenna MJ.** Design and interpretation of anthropometric and fitness testing of basketball players. *Sports Med* 2008;38(7):565-78.
- Ben Abdelkrim N, El Faza 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(2):69-75.
- Ostojić SM, Mazic S, Dikic N.** Profiling in basketball: physical and physiological characteristics of elite players. *J Strength Cond Res* 2006;20:740-4.
- Sallet P, Terrier D, Ferret JM, Vitelli V, Baverel G.** Physiological differences in professional basketball players as a function of playing position and level of play. *J Sports Med Phys Fit* 2005;45(3):291-4.
- Hoffman J, Epstein S, Yarom I, Zigel L, Einbinder M.** Hormonal and biochemical changes in elite basketball players during a 4-week training camp. *J Strength Cond Res* 1999b;13(3):280-5.
- Sodhi HS.** A study of morphology and body composition of Indian basketball players. *J Sports Med Phys Fit* 1980;20(4):413-22.

10. Jackson AS, Pollock M.L. Generalized equations for predicting body density of women. *Med Sci Sports Exerc* 1980;12:175-82.
11. Markovic G, Dizdar D, Jukic I, Cardinale M. Reliability and factorial validity of squat and countermovement jump tests. *J Strength Cond Res* 2004;18(3):551-5.
12. Moir G, Button C, Glaister M, Stone MH. Influence of familiarization on the reliability of vertical jump and acceleration sprinting performance in physically active men. *J Strength Cond Res* 2004;18(2):276-80.
13. Hoffman JR, Tenebaum G, Maresh CM, Kraemer WJ. Relationship between athletic performance test ans playing time in elite collegue basketball players. *J Strength Cond Res* 1996;10:67-71.
14. Leger LA, Lambert J. A maximal multistage 20 m shuttle run test to predict  $VO_{2\max}$ . *Eur J Appl Physiol Occup Physiol* 1982;49:1-12.
15. Rikli R, Jones C. *Senior fitness test manual*. Human Kinetics, 2001.
16. Toriola AL, Adeniran SA, Ogunremi PT. Body composition and anthropometric characteristics of elite male basketball and volleyball players. *J Sports Med Phys Fit.* 1987;27:235-9.
17. Viviani F, Casagrande G. Somatotype characteristics of Italian male basketball, soccer and volleyball players. *J Sports Sci* 1990;8:184.
18. Latin RW, Berk K, Baechle T. Physical and performance characteristics of NCAA division I male basketball players. *J Strength Cond Res* 1994;8:214-8.
19. Hoffman JR, Fry AC, Howard R, Maresh CM, Kraemer WJ. Strength, speed and endurance changes during the course of a division I basketball season. *J Appl Sport Sci Res* 1991;5:144-9.
20. McKeag DB. *Basketball*. Indianapolis, IN: Blackwell Science, 2003.
21. McInnes SE, Carlson JS, Jones CJ, Mckenna MJ. The physiological load imposed on basketball players during competition. *J Sports Sci* 1995;13:387-97.
22. Viitasalo JT, Rahkila P, Osterback L, Alen M. Vertical jumping height and horizontal overhead throwing velocity in young male athletes. *J Sports Sci* 1992;10:401-3.
23. Castagna C, Impellizzeri FM, Rampinini E, D'Ottavio S, Manzi V. The Yo-Yo intermittent recovery test in basketball players. *J Sci Med Sport* 2008;11(2):202-8.
24. Tessitore A, Tiberi M, Cortis C, Rapisarda E, Meeusen R, Capranica L. Aerobic-anaerobic profiles, heart rate and match analysis in old basketball players. *Gerontology* 2006;52(4):214-22.
25. Delextrat A, Cohen D. Physiological testing of basketball players: toward a standard evaluation of anaerobic fitness. *J Strength Cond Res* 2008;22(4):1066-72.
26. Franco LF. Fisiología del baloncesto. *Arch Med Dep* 1998;XV(68):471-7.
27. Salinas E, Alvero JR. Niveles de Acido láctico por puestos específicos en jugadores de baloncesto en competiciones oficiales. Comunicación libre presentada en el II Congress of the European Federation of Sports Medicine y XI Congreso Nacional de la Federación Española de medicina del deporte, Oviedo, 14-17 de noviembre de 2001.
28. Terrados N. Fisiología del ejercicio en baloncesto. En: González Iturri JJ, Fernández Prado J (eds). *Anales Anamede - 87*. Pamplona: *Arch Med Dep.* 1987;161-9.
29. Calleja J, Lekue J, Leibar X, Terrados N. Análisis de la concentración de lactato en competición en jugadores internacionales junior de baloncesto. *Arch Med Dep* 2008;XXV,123;435-41.
30. 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(1):25-30.
31. Caterisano A, Patrick BT, Edenfield WL, Batson MJ. The effects of a basketball season on aerobic and strength parameters among college men: starters vs. reserves. *J Strength Cond Res* 1997;11:21-4.
32. Tavino LP, Bowers CJ, Archer CB. Effects of basketball on aerobic capacity, anaerobic capacity and body composition of male college players. *J Strength Cond Res* 1995;9:75-7.
33. Baumgartner TA, Jackson AS. *Measurement for evaluation in physical education and exercise science*. Dubuque, IA: Brown & Benchmark, 1995.
34. ACSM. *Guidelines for exercise testing and prescription*. 6th ed. Baltimore: Lippincott, Williams & Wilkins, 2000:85-8.

35. Soares J, Mendes OC, Neto CB, Matsudo VKR. *Physical fitness characteristics of Brazilian national basketball team as related to game functions, in perspective in kineantropometry* (Ed J.Ap, Day.). Champaign, IL: Human Kinetics, 1986:127-33.
36. Parr RB, Wilmore JH, Hoover R, Bachman D, Kerlan RK. Professional basketball players: athletic profiles. *Phys Sport Med* 1978;6:77-84.
37. Apostolidis N, Nassis GP, Bolatoglou T, Geladas ND. Physiological and technical characteristics of elite young basketball players. *J Sports Med Phys Fit.* 2004;44(2):157-63.