

Diferencias en tests isométricos de fuerza y tests de salto entre jugadores de baloncesto profesionales y amateurs

Differences in isometric strength tests and jump tests between professional and amateur basketball players

Mario Díaz Hellín¹, Vicente Luis del Campo², Juan Santiago Gómez Navarrete², Juan Miguel Gómez-Valades², David Barbado Murillo³, Rafael Sabido Solana³

¹ Cáceres Ciudad del Baloncesto. España.

² Departamento de Didáctica de la Expresión Musical, Plática y Corporal. Universidad de Extremadura. España.

³ Centro de Investigación del Deporte. Universidad Miguel Hernández de Elche. España.

CORRESPONDENCIA:

Rafael Sabido Solana

rsabido@umh.es

Recepción: abril 2013 • Aceptación: febrero 2014

Resumen

El presente trabajo estudia las diferencias en cuanto a niveles fuerza y acciones explosivas de salto existentes entre jugadores de baloncesto profesionales y amateurs con el fin de conocer qué variables discriminan el nivel de rendimiento en la capacidad de salto. Se valoró una muestra de jugadores de baloncesto ($n = 26$), tanto profesionales ($n = 14$), como amateurs ($n = 12$). Se registró la producción de fuerza de manera isométrica en diferentes ángulos tanto de la musculatura flexora (90° y 170°) como extensora (90° y 120°) de la rodilla, mediante una célula de carga, modelo SSM-AJ-5000N. La fuerza explosiva dinámica fue valorada a través de la batería de saltos propuesta por Bosco (1983). Se han obtenido diferencias significativas entre categorías para las variables altura y potencia para distintas variables. También se encontraron diferencias en cuanto a la producción de fuerza explosiva en la musculatura extensora de la rodilla en 90° . Por otro lado, se han observado diferentes correlaciones en función de la categoría, correlacionando más las variables de tiempo en categoría profesional y de ratio de producción de fuerza en categoría amateur. De esta forma, podemos concluir que existen diferencias entre categorías, no solo en el valor de las variables, sino en la correlación de estas, por lo que las variables a controlar en el entrenamiento y a desarrollar podrían ser diferentes en función de dicha categoría.

Palabras clave: salto, fuerza explosiva, categoría.

Abstract

This study assesses the differences in strength levels and explosive jumps between professional and amateur basketball players to know which factors or variables discriminate the level of performance in jump ability. We evaluated different tests in basketball players ($n = 26$), both professionals ($n = 14$) and amateurs ($n = 12$). Isometric force production was measured at different angles for knee flexion (90° and 170°) and extension (90° and 120°) with a load cell, model SSM-AJ-5000N. Explosive strength was measured through dynamic battery jumps proposed by Bosco (1983). Significant differences were found between categories for the height and power variables. There were also differences in explosive force production for the extensor muscles of the knee at 90° . Furthermore, different correlations have been observed, depending on the category. We can conclude that there are differences between categories, not only in the value of the variables, but in the correlation of these. Different variables could be monitored and worked on in training to improve the performance for each category.

Key words: jump, explosive force, level performance.

Introducción

La fuerza, mediante sus diferentes manifestaciones, supone un aspecto de gran relevancia dentro del rendimiento deportivo. Según González-Badillo (2000), desde un punto de vista deportivo, se puede definir la fuerza como la manifestación externa que se hace de la tensión interna generada en el músculo o grupo de músculos en un tiempo determinado.

Son diversas las variables de fuerza analizadas a fin de conocer su influencia sobre el rendimiento. La mayoría de estudios sobre análisis de la curva de fuerza se centran en el estudio de la máxima fuerza generada o pico máximo de fuerza (MAX), así como en el estudio del máximo ratio de desarrollo de la fuerza (RFD), que es analizado como la máxima pendiente de la curva fuerza-tiempo (Haff et al., 1997; Mirkov, Nedeljkovic, Milanovic, & Jaric, 2004; Murphy & Wilson, 1996). Otras variables que también podemos encontrar son las relativas a la integral del MAX, la integral de RFD, tiempos hasta el MAX, tiempos hasta el RFD, o fuerza manifestada en los primeros compases de la ejecución (Izquierdo et al., 1999).

Diversos autores afirman que la fuerza máxima es la cualidad que más influye en el rendimiento en potencia (Schmidtbleicher, 1992), considerándose la existencia de una asociación entre la manifestación máxima y explosiva de la fuerza (De Ruiter, Vermeulen, Toussaint, & de Haan, 2007; Juarez et al., 2008; Stone et al., 2003; Stone et al., 2004; Wrbaškić & Darling, 2009). Sin embargo, Bosco (2000) opina que tener grandes valores de fuerza máxima no es un requisito imprescindible para la obtención de buenos resultados en muchos deportes. Así lo indican también otros autores que indican que, si no es necesario el desarrollo de una gran fuerza máxima en el rendimiento y prima el desarrollo de una gran velocidad, la fuerza máxima carece de importancia (Siff & Verkoshansky, 2000).

El estudio de las acciones isométricas y su validez como medio de control sobre acciones dinámicas y de rendimiento ha sido aplicado a multitud de deportes, hallándose numerosos factores (deporte, puesto específico, variables, etc.) que condicionaban los resultados obtenidos, dando lugar a resultados dispares (Kawamori et al., 2006), tanto con resultados que reflejan su utilidad (De Ruiter et al., 2006; Stone et al., 2003, 2004), como resultados que no encuentran esa utilidad (Wilson & Murphy, 1996). La correlación que manifiestan las acciones isométricas respecto a acciones dinámicas y de rendimiento han sido estudiadas en diferentes modalidades deportivas: fútbol (Gissis et al., 2006), fútbol americano (Nuzzo, McBride,

Cormie, & McCaulley, 2008), levantamiento olímpico (Kawamori et al., 2006), ciclismo (Driss, Vandewalle, & Monod, 1998), atletismo (Sahaly, Vandewalle, Driss, & Monod, 2001) o voleibol (Rousanoglou & Boudolos, 2006). La mayor relación de los test isométricos y las acciones dinámicas se encuentra en aquellos deportes donde se presentan este tipo de acciones con mayor regularidad, como es el fútbol americano y el levantamiento olímpico.

La existencia de una correlación entre las diferentes variables de fuerza y el rendimiento puede estar influenciada por diversos factores. Además de la variable de fuerza seleccionada, debemos tener en cuenta el deporte que practican los participantes (Kawamori et al., 2006), así como las características de la muestra y su nivel de entrenamiento (Baker, 2001).

Varios autores (Ben Abdelkrim, Chaouachi, Chamari, Chtara, & Castagna, 2010; Delextrat & Cohen, 2008; Hoffman, Tenenbaum, & Maresh, 1996; Zyv & Lidor, 2009) han observado que los jugadores de baloncesto con mayor nivel y experiencia presentaban mayores valores en los test de acciones explosivas, como el sprint o el salto vertical. Ben Abdelkrim et al. (2010) también observaron estas diferencias entre roles, afirmando la existencia de diferencias en función del nivel y el rol entre las diferentes cualidades de rendimiento en jugadores de baloncesto.

Dos son los principales objetivos del presente estudio. Por un lado, estudiar las relaciones de las valoraciones isométricas de la fuerza y las de salto en jugadores de baloncesto tanto amateur como profesionales. Por otro lado, describir las diferencias de las pruebas de valoración de fuerza explosiva entre jugadores de baloncesto de distinto nivel.

Método

Muestra

La muestra estuvo compuesta por 26 jugadores, tanto profesionales ($n = 14$), pertenecientes al equipo Cáceres Ciudad del Baloncesto de la categoría Leb Oro, como amateurs ($n = 12$), pertenecientes al equipo San Antonio-Cáceres Ciudad del Baloncesto participante de la liga Primera Regional Extremeña. Los estadísticos descriptivos de los participantes se observan en la tabla 1.

Tabla 1. Estadísticos descriptivos de la muestra.

	N	Edad (años)	Peso (Kg)	Altura (m)
Profesionales	14	28.86 + 5.02	99.22 + 12.56	1.97 + .07
Amateurs	12	18.58 + 3.52	88.58 + 11.39	1.91 + .04
TOTAL	26	24.12 + 6.77	94.31 + 12.97	1.94 + .07

Todos los participantes de la muestra fueron previamente informados sobre los objetivos del estudio, participando en el mismo sin ningún tipo de coacción y libremente, y tras rellenar un informe de consentimiento acorde a la normativa del comité ético de la Universidad de Extremadura.

Diseño

Se trata de un diseño descriptivo-correlacional en cuanto a su validez interna, siendo según Pereda (1987) multivariado en número de variables independientes y dependientes, mixto en cuanto a la situación de investigación y aplicación de las variables independientes. En la tabla 2 se pueden observar las variables del estudio.

Instrumental

La medida del test isométrico fue realizada mediante un dinamómetro isométrico de la marca Interface, modelo SSM-AJ-5000N, adaptado para la evaluación de la fuerza explosiva de la musculatura extensora y flexora de la rodilla, el cual era anclado a la máquina de musculación, midiendo de este modo la fuerza desarrollada por el participante (Figura 1).

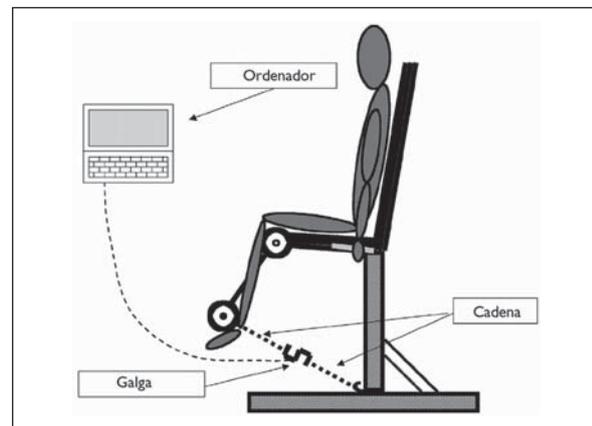


Figura 1. Sistema para la valoración de fuerza isométrica.

Se emplearon dos máquinas de musculación a fin de medir la fuerza máxima isométrica manifestada por los participantes para ambos grupos musculares en sus diferentes ángulos. Se midió la acción isométrica de los músculos extensores de la rodilla en 90° y en 120° empleando una máquina marca TELJU, tipo “leg extension” y una cadena mediante la que se fija la angulación sobre la que aplicar la contracción (Figura 2). La acción isométrica de los músculos flexores de la rodilla en 90° se llevó a cabo con esta misma máquina de musculación, mientras que en 170° se empleó una máquina marca TELJU, tipo “curl leg”.

Tabla 2. Variables dependientes e independientes.

VARIABLES INDEPENDIENTES	Categoría	Profesional
		Amateur
Grupo muscular	Musculatura extensora de la rodilla	
	Musculatura flexora de la rodilla	
Ángulo articular	Ángulo cerrado	Extensora: 90°
		Flexora: 90°
	Ángulo abierto	Extensora: 120°
		Flexora: 170°
VARIABLES DEPENDIENTES	Magnitud de fuerza	Fuerza máxima isométrica (MAX)
		Tiempo al MAX (TMAX)
		Máximo índice de manifestación de la fuerza (RFD)
		Tiempo al RFD (TRFD)
		Integral a 100 y 200 ms (I100, I200)
	Altura del salto	Squat jump (SJ)
		Countermovement jump (CJ)
		Abalakov (AB)
		Drop jump 40cm (DJ)
		Repetitive jump (RJ5)
		Countermovement jump 30% peso corporal (CJ30)
	Tiempos de contacto	Tiempo de contacto en DJ (TDJ)
		Tiempo de contacto medio en RJ5 (TRJ5)
	Índice de reactividad	DJ/TDJ
		RJ5/TRJ5

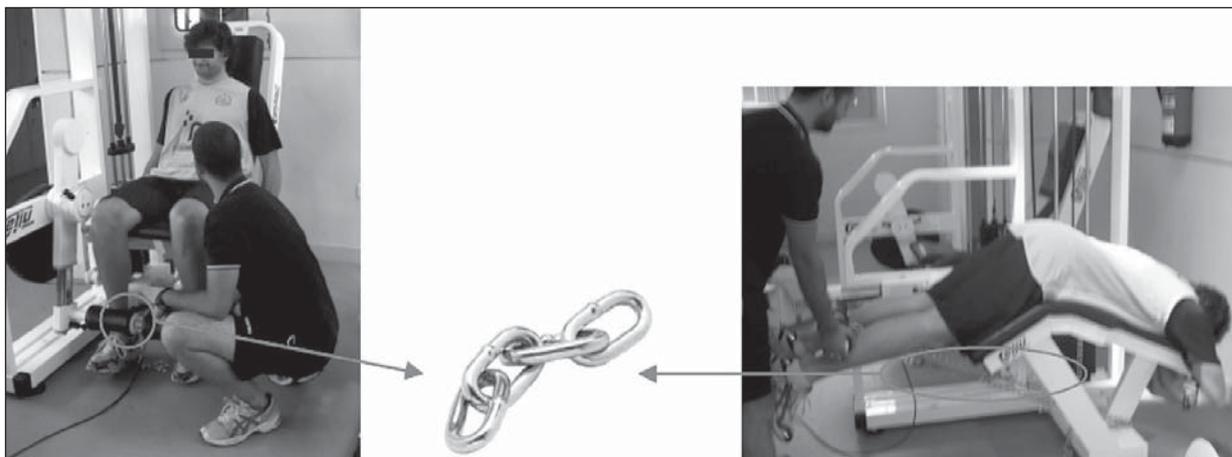


Figura 2. Disposición del participante y del anclaje para la realización de la acción isométrica de la musculatura flexora y extensora de la rodilla.

Previo al estudio se realizó un trabajo para conocer la fiabilidad de las medidas en las cuatro situaciones. Para ello se realizaron dos medidas en días independientes para determinar posibles diferencias mediante ANOVA de medidas repetidas, así como para conocer el índice de correlación intraclase. No se encontraron diferencias significativas para ninguna de las variables en el análisis de medidas repetidas. Por otra parte, el análisis de correlación intraclase mostró significatividad para todas las variables, oscilando el valor del ICC entre .80 y .94, por lo que se puede considerar una alta correlación entre medidas.

Se empleó una alfombrilla de contacto, modelo CVP 1723 de Lafayette, con la intención de conocer la altura de los tests de salto, así como las distintas variables temporales de tiempo de contacto (Gorostiaga et al., 2010).

Procedimiento

Previamente a la medida, los jugadores procedían a realizar un calentamiento, consistente en cinco minutos pedaleando en una bicicleta estática, breves estiramientos balísticos (Bradley, Olsen, & Portas, 2007), y que finalizaba con series de multisaltos para preparar la musculatura implicada en los test a realizar.

El participante realizaba dos repeticiones de fuerza máxima de cada ángulo y grupo muscular, así como de los diferentes tipos de salto, descansando tres minutos entre cada acción. Tanto las acciones de fuerza isométrica como los diferentes saltos fueron alternados durante el proceso de medida en cada participante. El procedimiento de valoración de fuerza isométrica seguida en el estudio ha sido referenciado en trabajos previos como el de Requena et al. (2009), en el cual se observó una correlación significativa (entre esta valoración isométrica de los extensores de rodilla y los saltos SJ ($r = 0.55$) y CJ ($r = 0.57$)).

Primero el jugador realizó los tirones isométricos sobre ángulos de 90° en extensión, seguido de un bloque de saltos (SJ y CJ). Posteriormente el participante realizaba la acción de flexión en 170° seguido de otro bloque de saltos (AB y DJ). Finalmente el jugador realizaba la acción de extensión en 120° seguido de los saltos RJ5, y la acción de flexión isométrica en 90° seguido de los saltos CJ30.

Adquisición de datos

Tanto el registro, como el análisis de datos procedentes del dinamómetro y de los tests de saltos, se realizó mediante software escrito por los autores en LabView (National Instruments, Austin, TX). Los datos cinéticos fueron registrados mediante una tarjeta A/D conectada a la célula de carga, con una frecuencia de registro de 1000 Hz. Para el cálculo de la altura alcanzada en cada ensayo de los tests de salto, así como para conocer los tiempos de contacto en los saltos que así lo requieren (DJ y RJ5), se conectó a la tarjeta A/D la plataforma de contacto para obtener las distintas variables temporales. En ambos casos la frecuencia de registro se estableció también a 1000 Hz.

Análisis estadístico

Para el análisis estadístico se empleó el paquete estadístico SPSS (versión 15.0, SPSS Inc, Chicago, IL). Previamente al análisis de los datos se llevó a cabo la prueba de normalidad de Kolmogorov y Smirnov para verificar la conveniencia de realizar un análisis paramétrico o no. Una vez conocida la normalidad de los datos, se realizó una Prueba T de medidas independientes para conocer las diferencias entre los diferentes grupos planteados, tanto para variables cinemáticas como cinéticas. Se realizó dicha prueba

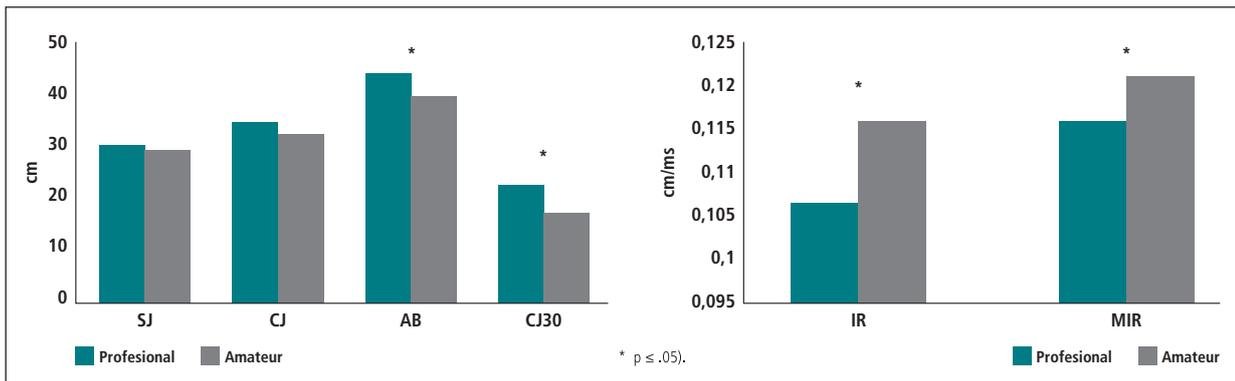


Figura 3. a) Diferencias de salto (cm) entre categorías. b) Valores de IR en DJ y de MIR en RJ5 (cm/ms).

para conocer la existencia de diferencias entre categorías. También se llevó a cabo un análisis correlacional bivariado con la intención de conocer la relación que manifestaban las diferentes variables de fuerza con la altura del salto, considerándose significativas cuando $p \leq .05$. Estos mismos análisis se realizaron de manera parcial con control de la variable peso para estudiar su posible influencia.

Resultados

Las pruebas de normalidad indicaron que todas las variables del estudio tenían una distribución normal. Al comparar los estadísticos descriptivos antropométricos entre categorías, hemos observado como existen diferencias significativas en cuanto a peso ($t_{1-24} = 3.232, p \leq .01$) y altura ($t_{1-24} = 2.499, p \leq .05$) a favor del grupo de jugadores profesionales.

Respecto a la altura del salto, podemos observar como existen diferencias significativas entre categorías, que se pueden ver en la figura 3. Observamos como la altura de los saltos es mayor para los jugadores de categoría profesional, de manera significativa en AB ($t_{1-25} = 2.588; p \leq .05$) y CJ30 ($t_{1-25} = 3.599; p \leq .05$).

El análisis del componente elástico (CJ-SJ), citado por Bobbert et al. (2005), y del componente técnico (AB-CJ), citado por Ziv et al. (2009), no muestra diferencias significativas entre categorías, aunque sí se observan mayores valores para los jugadores profesionales (CJ-SJ = 4.48 ± 3.14 ; AB-CJ = 9.43 ± 3.55) respecto a los amateur (CJ-SJ = 3.04 ± 2.83 ; AB-CJ = 7.16 ± 2.41).

El análisis de la potencia del salto manifestada por los jugadores, siguiendo la fórmula de Harman et al. (1991), potencia media = $21.2 * \text{altura del salto (cm)} + 23 * \text{peso (kg)} - 1.393$, nos muestra diferencias significativas en función de la categoría de los jugadores. Al observar las diferencias entre categorías, podemos ver

mayores valores de la potencia de salto en profesionales (SJ = 4191.1 ± 566.3 ; CJ = 4575.9 ± 607.5) que en amateur (SJ = 3503.9 ± 424.4 ; CJ = 3751.3 ± 429.9) presentando diferencias significativas tanto para SJ ($t_{1-25} = 3.450, p \leq .01$) como para CJ ($t_{1-25} = 3.929, p \leq .01$).

Resultados relativos a la fuerza

Musculatura extensora de rodilla

Al comparar los resultados relativos a la fuerza entre categorías para la musculatura extensora de la rodilla, observamos diferencias significativas para la angulación de 90° a favor del grupo de profesionales para las variables I100 ($t_{1-18} = 3.220, p \leq .01$) así como para I200 ($t_{1-18} = 2.413, p \leq .05$), como observamos en la figura 4. En 120° encontramos que no existen diferencias entre categorías para ninguna variables, aunque sí observamos proximidad en el caso de las variables MAX ($p = .052$) y RFD ($p = .059$) a favor de los jugadores profesionales. En las tablas 3 y 4 podemos observar cómo existen correlaciones significativas de las variables de fuerza de la acción extensora relativas al tiempo, principalmente de TMAX con diversos saltos en categoría profesional y de RFD en el caso de la categoría amateur. El análisis correlacional parcial controlando la variable peso no modificó la significatividad de las relaciones indicadas.

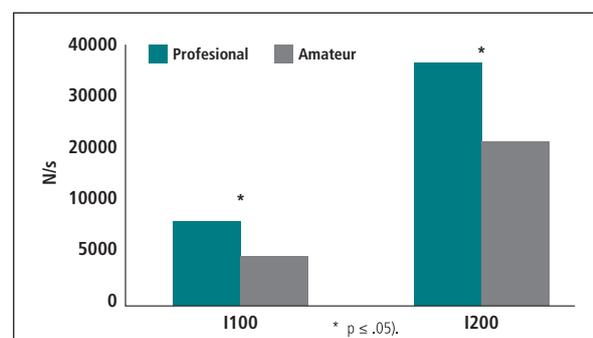


Figura 4. Diferencias de las variables I100 e I200 (N/s) entre categorías para la acción isométrica de la musculatura extensora de la rodilla en 90° .

Tabla 3. Correlaciones de variables de fuerza de la acción extensora de la rodilla con los diferentes saltos analizados en categoría profesional.

		CATEGORÍA: PROFESIONAL					
		SJ	CJ	AB	IR	MIR	CJ30
90°	TMAX	-,636	-,745(*)	-,782(*)	-,353	-,189	-,672
120°	TMAX	-,825(*)	-,532	-,155	-,610	-,373	-,129
	T RFD	,403	,176	,053	,733	,761(*)	-,210

* $p \leq .05$

Tabla 4. Correlaciones de variables de fuerza de la acción extensora de la rodilla con los diferentes saltos analizados en categoría amateur.

		CATEGORÍA: AMATEUR					
		SJ	CJ	AB	IR	MIR	CJ30
90°	RFD	,623(*)	,611(*)	,198	,630(*)	-,072	,600(*)
120°	TMAX	-,453	-,526	-,841(**)	,013	,117	-,102
	RFD	,677	,583	,731(*)	,081	-,334	,115
	I100	,547	,140	,346	,368	,505	,763(*)

** $p \leq .01$; * $p \leq .05$

Musculatura flexora de la rodilla

Al comparar los resultados relativos a la fuerza entre categorías para la musculatura flexora de la rodilla, no observamos diferencias significativas entre grupos (profesionales y amateurs), aunque se han observado mayores valores para RFD en ambos ángulos (170° y 90°) para la categoría profesional.

En cuanto al análisis correlacional para la musculatura flexora hemos encontrado relaciones significativas solamente para la medida a 170°. Mientras que para la categoría profesional se han encontrado relaciones significativas entre la variable I100 y el IR ($p \leq .05$, $r = .830$), en la categoría amateur es la variable MAX la que correlaciona de manera significativa con la variable MIR ($p \leq .05$; $r = .633$). El análisis correlacional parcial controlando la variable peso no modificó la significatividad de las relaciones indicadas.

Discusión

El salto es una de las acciones de rendimiento más prevalentes en el baloncesto, por lo que es de esperar que sea una capacidad que nos sirva de indicador de deportistas de mayor y de menor nivel, como así se ha observado en otros deportes (Fry & Kraemer, 1991). En nuestros resultados podemos observar cómo los jugadores de mayor categoría presentan mayores valo-

res en la altura del salto respecto a los de menor categoría. Estas diferencias se muestran significativas en dos tipos de salto, concretamente en AB y CJ30. Esta diferencia a favor del grupo de mayor nivel también se encuentra en el trabajo de Hoffman et al. (1996). Hoffman et al. (1996) observaron una fuerte correlación entre el tiempo que permanecían en cancha los jugadores y la altura del salto CJ, indicando que los que mayor capacidad de salto tenían se correspondían con los que mayor nivel tenían en el equipo y por tanto mayor cantidad de minutos disputaban. En un estudio más reciente, Delextrat et al. (2008) compararon una muestra de jugadores inferior en número a la nuestra (8 jugadores profesionales y 8 jugadores amateurs) de diferentes categorías de baloncesto, encontrando también mayores valores en la altura del salto en los jugadores de mayor nivel de nuevo en CJ.

En nuestro estudio, los mayores niveles de potencia se muestran también en el grupo de categoría profesional, si bien la significatividad se alcanza en los tests AB y CJ30, dando de este modo una gran relevancia al componente técnico, así como a la potencia del tren inferior, tal y como indican también nuestros datos en cuanto a la fórmula de la potencia de Harman et al. (1991). Estos mayores valores de potencia fueron observados también por Ben Abdelkrim et al. (2010) quienes observaron cómo los jugadores de categorías de mayor nivel presentaban mayor potencia de salto que jugadores sub-18 y sub-20, asociando una mayor potencia de salto a una mayor categoría, tal y como ocurre en nuestro estudio.

En cuanto a las valoraciones de fuerza debemos indicar como las variables MAX y el TMAX son descriptores de la producción de fuerza en jugadores profesionales de baloncesto, mientras que en el caso de los jugadores amateur observamos que la máxima expresión de la pendiente de la curva de fuerza es la variable de mayor interés. Diversos estudios sugieren que la importancia de la fuerza isométrica máxima se encuentra infravalorada en numerosos deportistas (McGuigan & Winchester, 2008; Stone et al., 2003; Stone et al., 2004;). Bosco (2000) indica que pese a no ser necesario, un alto nivel de fuerza máxima en ciertos deportes, como los colectivos, parece fundamental para poder desarrollar elevados gradientes de fuerza explosiva.

Nuestros resultados sugieren una capacidad para generar más fuerza en menos tiempo en el caso de los jugadores profesionales, siendo relevante la máxima fuerza manifestada y existiendo una correlación con el salto.

Dicho resultado coincide con De Ruiter et al. (2007) al encontrar correlaciones negativas entre la fuerza máxima manifestada por el cuádriceps en la extensión

de la rodilla en jugadoras de voleibol con el tiempo necesario para alcanzar el RFD. A la vista de los resultados encontrados, sugerimos la conveniencia de emplear diferentes variables indicadoras de la manifestación explosiva de la fuerza en función del nivel deportivo de nuestros jugadores o la etapa de formación en la que se encuentren, pues según nuestros resultados ciertas variables isométricas muestran más relación o menos con los saltos en función del nivel deportivo de la muestra (MAX y TMAX en profesionales; RFD en amateurs).

Si bien observamos la relevancia del tiempo necesario para la manifestación máxima de la fuerza en profesionales cuando hablamos de la musculatura extensora, en el caso de la musculatura flexora adquiere relevancia dicha manifestación máxima para el grupo amateur. En este sentido conviene citar a Haff et al. (1997) quienes indican que si el tiempo necesario para el RFD superaba los 250 ms, entonces la variable MAX es el factor más importante a la hora de predecir el rendimiento del atleta, como ocurre en nuestros jugadores amateur donde el TRFD supera incluso los 300 ms en 170° de la acción flexora de la rodilla, comprendiendo de este modo la relevancia en la predicción del salto de la variable MAX en la musculatura flexora para la categoría amateur. Por ende, en función de la musculatura estudiada (flexora o extensora de la rodilla) y la categoría (profesional o amateur), tendrán más

relevancia unas u otras variables según nuestros datos y la bibliografía estudiada.

En el presente estudio, también se calcularon los coeficientes de correlación tomando los valores relativos en función de la masa corporal de los sujetos. Sin embargo, en este caso, se encontraron valores similares a los descritos anteriormente, por lo que parece deducirse que, en nuestro estudio, la masa de los sujetos no influye de manera relevante en las relaciones entre las medidas analizadas, al igual que ha ocurrido en otras investigaciones (Juarez et al., 2008).

Conclusiones

Podemos concluir que, si bien la altura del salto y la potencia parecen ser indicadores de rendimiento en jugadores de baloncesto, existen otras variables de interés para diferenciar niveles entre deportistas, y más concretamente en jugadores de baloncesto. Los resultados hallados en nuestro trabajo respecto a los test de fuerza nos indican que si bien una mayor manifestación de la fuerza en su componente explosiva es relevante a la hora de discernir niveles, también debemos tener en cuenta el tipo de variable empleada en función del nivel de los jugadores con los que trabajamos y consecuentemente las variables sobre las que focalizar el entrenamiento deportivo.

BIBLIOGRAFÍA

- Baker, D. (2001). A series of studies on the training of high-intensity muscle power in rugby league football players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 15(2), 198-209.
- Ben Abdelkrim, N., Chaouachi, A., Chamari, K., Chtara, M., & Castagna, C. (2010). Positional role and competitive-level differences in elite-level men's basketball players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 24(5), 1346-1355.
- Bobbert, M., & Casius, R. (2005). Is the effect of a countermovement on jump height due to active state development? *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 37(3), 440-446.
- Bosco, C., Luhtanen, P., & Komi, P. V. (1983). A simple method for measurement of mechanical power in jumping. *European Journal of Applied Physiology*, 50(2), 273-282.
- Bosco, C. (2000). *La fuerza muscular: Aspectos metodológicos*. Barcelona: Inde.
- Bradley, P. S., Olsen, P. D., & Portas, M. D. (2007). The effect of static, ballistic, and proprioceptive neuromuscular facilitation stretching on vertical jump performance. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 21(1), 223-226.
- De Ruiter, C. J., Van Leeuwen, D., Heijblom, A., Bobbert, M. F., & De Haan, A. (2006). Fast unilateral isometric knee extension torque development and bilateral jump height. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 38(10), 1843-1852.
- De Ruiter, C. J., Vermeulen, G., Toussaint, H. M., & De Haan, A. (2007). Isometric knee-extensor torque development and jump height in volleyball players. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 39(8), 1336-1346.
- Delextrat, A., & Cohen, D. (2008). Physiological testing of basketball players: toward a standard evaluation of anaerobic fitness. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 22(4), 1066-1072.
- Driss, T., Vanijewalle, H., & Monod, H. (1998). Maximal power and force-velocity relationships during cycling and cranking exercises in volleyball players. Correlation with the vertical jump test. *Journal of Sports Medicine & Physical Fitness*, 38(4), 286-329.
- Fry, A. C., & Kraemer, W. J. (1991). Physical performance characteristics of American football players. *The Journal of Applied Sport Science Research*, 5(3), 126-139.
- Gissis, I., Papadopoulos, C., Kalapotharakos, V. I., Sotiropoulos, A., Komis, G., & Manolopoulos, E. (2006). Strength and speed characteristics of elite, subelite, and recreational young soccer players. *Research in Sports Medicine*, 14(3), 205-214.
- González-Badillo, J. (2000). Concepto y medida de la fuerza explosiva en el deporte. Posibles aplicaciones al entrenamiento. *Revista de Entrenamiento Deportivo*, 14(1), 5-16.
- Gorostiaga, E. M., Asia, X., Izquierdo, M., Postigo, A., Aguado, R., Alonso, J. M. (2010). Vertical jump performance and blood ammonia and lactate levels during typical training sessions in elite 400-m runners. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 24(4), 1138-1149.
- Haff, G., Stone, M., O'bryant, H., Harm, E., Dinan, C., Johnson, R., ... Han, K. (1997). Force-time dependent characteristics of dynamic and isometric muscle actions. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 11(4), 269-272.
- Harman, E., Rosenstein, M. T., Frykman, P. N., Rosenstein, R. M., & Kraemer W. J. (1991). Estimation of human power output from maximal vertical jump and body mass. *Journal of Applied Sport Science Research*, 5(3), 116-120.
- Hoffman, J. R., Tenenbaum, G., & Maresch C. M. (1996). Relationship between athletic performance tests and playing time in elite college basketball players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 10(2), 67-71.
- Izquierdo, M., Aguado, X., Gonsales, R., Lopez, J. L., & Hakkinen, K. (1999). Maximal and explosive force production capacity and balance performance in man of different ages. *European Journal of Applied Physiology*, 79(3), 260-267.
- Juarez, D., Navarro, E., Aceña, R. M., González, J. M., Arija, A., & Muñoz, V. (2008). Relación entre la fuerza máxima en squat y acciones de salto, sprint y golpeo de balón. *Revista Internacional de Ciencias del Deporte*, 10(4), 1-12.
- Kawamori, N., Rossi, S., Justice, B., Haff, E., Pistillj, E., O'bryant, H., ...Haff, G. (2006). Peak force and rate of force development during isometric and dynamic mid-thigh clean pulls performed at various intensities. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 20(3), 483-491.
- McGuigan, M. R., & Winchester, J. B. (2008). The relationship between isometric and dynamic strength in college football players. *Journal of Sports Science and Medicine*, 1(7), 101-105.
- Mirkov, D., Nedeljkovic, A., Milanovic, S., & Jaric, S. (2004). Muscle strength testing: evaluation of tests of explosive force production. *European Journal of Applied Physiology*, 91(2-3), 147-154.
- Murphy, A. J., & Wilson, G. J. (1996). Poor correlations between isometric tests and dynamic performance: Relationship to muscle activation. *European Journal of Applied Physiology & Occupied Physiology*, 73(3-4), 353-357.
- Nuzzo, J., McBride, J., Cormie, P., & McCauley, G. (2008). Relationship between countermovement jump performance and multijoint isometric and dynamic tests of strength. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 22(3), 699-707.
- Pereda, S. (1987). *Psicología experimental: I metodología*. Madrid: Pirámide.
- Requena, B., González-Badillo, J. J., Saez, E., García, I., Gapeyeva, H., & Pääsuke, M. (2009). Functional performance, maximal strength and power characteristics in isometric and dynamics actions of lower extremities in soccer players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 23(5), 1391-1401.
- Rousanoglou, E., & Boudolos, K. (2006). Sport-specific joint angle effect on the correlations between isometric torque and jumping performance. *Journal of Biomechanics*, 39, 73.
- Sahaly, R., Vandewalle, H., Driss, T., & Monod, H. (2001). Maximal voluntary force and rate of force development in humans - importance of instructions. *European Journal of Applied Physiology*, 85(3-4), 345-350.
- Schmidtbleicher, D. (1992). Training for power events. In P. V. Komi (Ed.), *Strength and power in sport* (pp. 381-395). London: Blackwell Scientific Publications.
- Siff, M. C., & Verkoshansky, Y. (2004). *Superentrenamiento*. Barcelona: Paidotribo.
- Stone, M., Hartman, M., Sanborn, K., O'Bryant, H., Hrubby, J., Stone, M., ...Ward, B. (2003). Maximum strength-power-performance relationships in collegiate throwers. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 17(4), 739-745.
- Stone, M., Sands, W., Carlock, J., Callan, S., Dickie, D., Daigle, K., ...Hartman, M. (2004). The importance of isometric maximum strength and peak rate-of-force development in sprint cycling. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 18(4), 878-884.
- Wilson, G., & Murphy, A. (1995). The efficacy of isokinetic, isometric and vertical jump tests in exercise science. *Australian Journal of Science Medicine & Sport*, 27(1), 20-24.
- Ziv, G., & Lidor, R., (2009). Physical attributes physiological characteristics, on-court performances and nutritional strategies of female and male basketball players. *Journal of Sports Medicine*, 39(7), 547-568.