

CUALIDADES FISIOLÓGICAS Y BIOMECÁNICAS DEL JUGADOR JOVEN DE LIGA EBA

Vaquera, A.; Rodríguez, J.A.; Villa, J. G.; García, J. y Ávila, C.

Facultad de Ciencias de la Actividad Física y del Deporte. Universidad de León

RESUMEN

El objetivo de este estudio es identificar las características morfofuncionales y de mecánica en el salto en jugadores jóvenes de Liga EBA. Lo que permitirá adecuar métodos y medios de entrenamiento para optimizar su rendimiento. En 10 jugadores de 19.3±0.7 años se determinó tanto en laboratorio como en campo, el potencial aeróbico, anaeróbico, composición corporal y características neuromusculares en la mecánica de los saltos. Con 86.8±2.6 Kg de peso corporal y 197.1±2.9 cm de talla, presentaron un porcentaje graso de 8.2±0.3%, y 50.3±0.5% muscular. En ergoespirometría alcanzaron un VO₂máx de 61.2±1.3 ml.kg⁻¹.min⁻¹; similar al obtenido en el Course Navette (60.04±1.2 ml.kg⁻¹.min⁻¹) y diferente en el test de Cooper (56.9±1.7 ml.kg⁻¹.min⁻¹) En la batería de saltos sobre plataforma de contacto los resultados fueron: (Abalakov=41.5±1.4 cm, SJ=32.1±1.4 cm, CMJ=35±1.2 cm, RJ30=42.4±0.8 saltos con una potencia media de 36.9±2.2 kg/w), y en el test de Wingate realizaron una potencia media absoluta de 594.6±20.2 W (6.85 w/kg), una potencia pico de 693.4±24.6 W (7.98 w/kg), y un índice de fatiga de -28.7. La valoración de estas características ha de ser un instrumento para prescribir entrenamientos más individualizados, con el objeto de obtener un mayor rendimiento.

Palabras clave: Baloncesto, Fisiología, Calidad Aeróbica, Calidad Anaeróbica; Composición corporal, VO₂máx, Wingate.

ABSTRACT

The objective of this study is identify the functional characteristics and mechanics in the jump of young basketball players of EBA League. The findings of the study will allow adaptation of methods and means of training to reach high performance levels. In 10 basketball players aged 19.3±0.7 years aerobic and anaerobic potential, corporal composition and characteristics of the mechanics of jumps were determined in both laboratory and field tests. The players had a weight of 86.8±2.6 and a height of 197.1±2.9 cm, with an average of 8.2±0.3% of body fat, and an average of 50.3±0.5% muscle mass. In the incremental treadmill test they reached a VO₂ max of 61.2±1.3 ml.kg⁻¹.min⁻¹; similar to the result obtained in the Course Navette (60.04±1.2 ml.kg⁻¹.min⁻¹) and different in the Cooper test (56.9±1.7 ml.kg⁻¹.min⁻¹). In the battery of jumps on the contact platform the results were: (Abalakov= 41.5±1.4 cm, SJ= 32.1±1.4 cm, CMJ= 35±1.2 cm, RJ30= 42.4±0.8 jumps with a average power of 36.9±2.2 kg/ w, and in the Wingate test they carried out a average power of 594.6±20.2 W (6.85 w/ kg), a peak power output of 693.4±24.6 W (7.98 w/ kg), and an index of fatigue of -28.7. The valuation of these characteristics is supposed to be an instrument to prescribe more individualized training sessions, in order to obtain a higher performance.

Key words: Basketball, Physiology, Aerobic capacity, Anaerobic capacity; Muscular composition, VO₂max, Wingate.

Introducción

No cabe duda, que hoy en día, en baloncesto, como en todos los deportes, es importantísimo obtener la mayor información posible sobre nuestros jugadores con el objeto tanto de un correcto entrenamiento de los mismos; como de poder obtener el mayor rendimiento de cada uno de ellos.

El baloncesto es un deporte donde la evolución tanto reglamentaria como táctica, ha seguido una trayectoria ascendente, lo que ha de influir en las demandas físicas y características morfofuncionales de los jugadores. (Carreño y cols, 1998).

En este sentido, Franco (1998), afirma que el mejor conocimiento de las demandas energéticas del baloncesto, y del perfil morfofuncional y biomecánico de los jugadores de este deporte, va a permitir mejorar su rendimiento, pues nos va a aportar información relevante tanto para determinar el tipo de entrenamiento y la intensidad de las cargas (Sanchis y cols, 1996; McInnes y cols, 1995), como para la selección de jugadores (Smith y Thomas, 1991),e incluso para valorar la eficiencia de los programas de preparación física específicos (Häkkinen, 1993; Aragonés, 1989).

En estudios como el de Blanco (1987), realizado sobre jugadores de baloncesto de la 1ª B masculina española se observaba que existía la posibilidad de que jugadores de menor categoría muestren una condición física inferior que los jugadores de baloncesto de máxima categoría, demostradas por las diferencias existentes entre la máxima categoría y la 1ª B masculina, al observar que las acciones física y los tiempos de juego son de menor cuantía y de duración menor en la categoría inferior.

La mayor parte de lo estudios hasta la fecha han descrito las cualidades físicas, fisiológicas y funcionales de los jugadores de baloncesto, dándose un papel más relevante a unas sobre otras; Ureña y cols (1991) resaltan la capacidad y potencia anaeróbica; por otra parte Sanchís y cols (1996), lo hacen con la calidad aeróbica, Carreño y cols (1998), destacan las capacidades aeróbicas y anaeróbicas, al igual que Rodríguez y cols (1998),...

El objeto de este trabajo ha sido describir las características morfofuncionales, fisiológicas y de la biomecánica del salto de un equipo de jóvenes jugadores de baloncesto perteneciente a la Liga EBA, que al estar en formación, sirva de referencia para guiar el proceso de entrenamiento, genérico y específico, que permita obtener un mejor rendimiento individual y colectivo.

Material y Métodos

Para el presente estudio se han evaluado 10 jóvenes jugadores pertenecientes todos ellos a un equipo militante en la Liga EBA, con una media de edad de 19.3 ± 0.7 años. Estos jugadores llevan una práctica ininterrumpida desde hace más de 9 años, entrenando 4 días por semana más partidos con una duración media de 2 horas cada entrenamiento. Estos jugadores vienen sufriendo un proceso de selección continua para formar parte de dicho equipo, y consistente en una evaluación tanto objetiva (pruebas morfofuncionales, y fisiológicas), como subjetiva por parte de los entrenadores, teniendo en cuenta sus componentes técnico-tácticos.

Durante la pretemporada se les realizó a todos ellos una batería de pruebas, tanto de laboratorio como de campo, para determinar sus características fisiológicas; biomecánicas y cineantropométricas, sin que interfiriesen en la planificación del entrenamiento, para lo cual todos se realizarían en horario de 9 a 12 horas.

Tras un calentamiento estandarizado donde se priorizan los estiramientos, se comenzó realizando el test de Course Navette con los 10 jugadores a la vez, cada uno con un pulsómetro para el registro telemétrico de la frecuencia cardiaca durante el mismo cada 5 segundos. El test de Course Navette o test de Léger-Lambert (Léger y cols, 1988), es un test indirecto, de campo (de fácil realización en la cancha de baloncesto), continuo y progresivo con incrementos de velocidad constante de 1Km/h cada minuto (aunque también está descrito que puede ser cada dos minutos), pero con desaceleraciones y aceleraciones cada 20 metros, que estima el VO_2 máx a partir de la máxima velocidad alcanzada en dichas condiciones, atendiendo a la siguiente ecuación (con “paliers” de un minuto).

VO_2 máx = $20,6 + 3 * P$ máx (Número máximo de paliers completados) (Léger, 1988)

En el propio campo de baloncesto, se marca una línea de 1 metro por dentro de 2 líneas distanciadas 20 metros y correspondientes al ancho del campo; precisa de un magnetófono y un cassette con velocidad de reproducción calibrada y comprobada con la grabación del protocolo del test de Course Navette, para que todos los jugadores vayan acordes al ritmo de los “bips” emitidos por el cassette. Finaliza cuando el jugador no se encuentra 1 metro antes de la línea de 20 metros durante 2 bips sucesivos.

Más adaptado al tipo de esfuerzo del jugador de baloncesto, ha sido muy utilizado por en el baloncesto por autores como Bisschop y cols, 1998; Lesmayoux, 1991; y Vaquera y cols, 2001.

Al día siguiente se sometieron a una batería de saltos sobre una plataforma de contacto: (Bosco, 1994; Vittori, 1990), utilizando un micro-ordenador Psión OrganiserII (con precisión de 0.001 seg.) que forma parte del sistema de registro de tiempos de vuelo Ergo Jump Bosco/System® y una Plataforma de fuerzas extensiométricas Dinascam 600M® conectada al micro-ordenador Psión OrganiserII.

Los saltos realizados fueron Abalakov (Abk), cuya característica principal es el empleo libre de los brazos para ejecutar el salto, Squat Jump (SJ), donde se realiza el salto partiendo de flexión de 90° sin contramovimiento pero con los brazos fijados a la cadera, Counter Movement Jump (CMJ), cuya peculiaridad es el emplear ese contramovimiento hasta el impulso de salto a 90° de flexión y Repeat Jump (RJ) durante 30 segundos, buscando realizar el mayor número posible de saltos en ese tiempo con flexión hasta 90°.

Tras realizar estos saltos, los datos obtenidos fueron; las alturas de vuelo de cada uno ellos expresadas en cms, en el Repeat Jump (RJ) también la potencia de salto expresada en w/kg, y los índices de elasticidad (CMJ-SJ*100/SJ), y de aprovechamiento de brazos; tanto en el CMJ (Abk-CMJ*100/CMJ) como en el SJ (Abk-SJ*100/SJ).

Esta batería de test de fuerza explosiva que identifica las características mecánicas del salto y la potencia anaeróbica, ha sido anteriormente utilizada en baloncesto por Dalmonte y cols (1987); Häkkinen (1993); Carreño y cols (1994); García y cols (1999). En dicha batería de saltos realizaron 3 saltos por cada modalidad de saltos (eligiendo la media de los tres), empezando por el SJ, para continuar con el CMJ y RJ30 y finalizar con el test de Abalakov. Se descartó el DJ (Drop Jump) para evitar en lo posible cualquier riesgo de lesión deportiva. En el calentamiento se les familiarizó con cada uno de los saltos y la metodología requerida para su validez.

24 horas después fueron sometidos, la mitad a un test de Cooper, todos con registro telemétrico de la FC cada 5 segundos mediante el pulsómetro correspondiente. Este test de Cooper (Cooper, 1968), es un test indirecto, de campo, continuo, realizado a intensidad constante atendiendo al ritmo uniforme mayor de carrera elegido por el jugador y que predice el VO₂máx a partir de la distancia de carrera recorrida en 12 minutos en una pista, de atletismo, de una cuerda conocida (400 metros), y que mediante el rendimiento máximo alcanzado se ha estimado el VO₂máx atendiendo a la siguiente ecuación:

$$VO_2máx = 22,351 * Distancia (Km/h) - 11,288 \text{ (Cooper, 1968)}$$

Si bien no es un tipo de esfuerzo familiarizado con el baloncesto, ha sido utilizado por autores como Petroski y cols, 1986; Bosco y cols, 1995; Samanes, 1999 y Vaquera y cols, 2001; puesto que en pretemporada es cuando más familiarizados están los jugadores con el ritmo de carrera; la otra mitad del equipo realizó un test de Wingate, en cicloergómetro Monarkâ 829, adaptando la altura del sillín a su antropometría; previa familiarización con la bicicleta y recopilándose el mejor intento de las dos series efectuadas. En este test de Wingate (Bar-Or, 1987; Villa y cols 1992; Martín, 1986), el sujeto realiza, como calentamiento, un pedaleo a baja potencia durante 10 minutos seguido de un reposo de 2 minutos antes de comenzar la prueba. Éste consiste en un pedaleo a la mayor velocidad posible durante 30 segundos. La fuerza de frenado en el test está estandarizada en 75 g por cada Kg de peso corporal. La potencia ejercida durante el test se midió cada 5 segundos. Las revoluciones por minuto se obtuvieron a través de un sistema de células fotoeléctricas que contabilizaba el número de veces que el pedal cortaba el haz luminoso.

El test de Wingate nos permite cuantificar la potencia media desarrollada; la potencia anaeróbica máxima (pico de potencia), y el estudio de la disminución de la potencia desarrollada durante la prueba (índice de fatiga). (Vandewalle, 1986)

Entre los dos intentos estarían las series de los demás compañeros. La misma secuencia de este día se llevaría a cabo el día siguiente pero cambiando los jugadores de prueba a realizar.

En los 3 días siguientes fueron sometidos a determinaciones cineantropométricas, donde se determinó su peso corporal (báscula COBOS Precisiónâ modelo 50K150 con precisión de 10 gr.), la talla (tallímetro graduado a 1mm Detectoâ). También se determinaron diferentes perímetros (brazo relajado y contraído, muslo y pierna) mediante cinta métrica (Holtainâ) con precisión de 1mm, diámetros con paquímetro Holtainâ de precisión 1mm (biestiloideo, biepicondileo del húmero y bicondileo del fémur), y sumatorio de 6 pliegues de los jugadores (biceps, tricipital, subescapular, suprailiaco, abdominal, muslo y pierna), obtenidos con adipómetro Harpendenâ de precisión 1mm y presión constante de 10 gr/cm² de 1 hasta 40mm. Posteriormente se estimó el porcentaje muscular, óseo, residual y graso, a partir de las ecuaciones y metodología propuestas por el Grupo Español de Cineantropometría (Esparza, 1993), para el análisis de la composición corporal; y a continuación a la prueba progresiva maximal en tapiz rodante del laboratorio de Fisiología del Ejercicio Aplicada de la Facultad de Ciencias de la Actividad Física y del Deporte de la Universidad de León, para obtener el VO₂máx. Este test_ergoespirométrico en tapiz rodante (Villa y cols, 1992; de Paz y cols, 1993; López y Legido, 1991), consistió en

un test incremental máximo, progresivo y continuo en tapiz rodante (Powerjob MG30) iniciado a 6 Km/h, con incrementos de 1 Km/h cada minuto y pendiente constante del 3 % hasta el agotamiento manifestado este como el momento en que no se podía mantener la velocidad de carrera correspondiente. Los sujetos mediante boquilla estaban conectados a un analizador de gases respiración a respiración (Med Graphics® CPX Plus) con control electrocardiográfico (Schiller AT12) además de llevar un pulsómetro NV Vantage (Polar®). Se consideró como $VO_{2\text{máx}}$ el $VO_{2\text{máx}}$ pico obtenido en los momentos finales del esfuerzo.

En ningún momento las pruebas modificaron la planificación del entrenamiento, el cual finalizaba a las 20 horas del día antes, asegurándose siempre una buena alimentación hidratada en la cena y un desayuno 2 horas antes del comienzo real de las pruebas.

El tratamiento gráfico se ha llevado a cabo en la Hoja de Cálculo Excel V7.0 y el tratamiento estadístico en el paquete Statistica V4.5 para Windows. Los resultados se muestran como media y error estándar de la media (EEM.). Para el cálculo de las correlaciones entre las variables se utilizó la prueba paramétrica de Pearson considerándose valores de $p < 0.01$ como significativos. En el caso de determinar las diferencias entre los test directos e indirectos se utilizó la T-student para datos dependientes, considerándose significativas si $p < 0.05$

Resultados

Las determinaciones cineantropométricas se muestran en la Tabla 1. El peso medio de los jugadores fue 86.8 ± 2.6 Kg, y la talla media de 197.1 ± 2.9 cm. El análisis de la composición corporal reflejó sólo porcentajes de 8.2 ± 0.3 para el componente graso, de 17.4 ± 0.6 para el óseo y 50.3 ± 0.5 para el muscular. El sumatorio de los 7 pliegues fue de y el de los 6 pliegues fue 48.1 ± 2.8 mm (Figura 1), con valores muy similares entre ellos y homogéneamente distribuidas entre extremidades superiores, inferiores y tronco, tal y como se observa en la Figura 2.

Tabla 1. Composición corporal de jugadores de baloncesto de Liga EBA. Valores medios \pm EEM y Rango

Determinaciones cineantropométricas		Rango	
		Máximo	Mínimo
Talla (cm)	197.1 \pm 1.9	205	178
PESO (Kg)	86.8 \pm 2.6	97.54	78.78
Sumatorio 6 pliegues (mm)	48.1 \pm 2.8	65.5	39.4
Sumatorio 7 pliegues (mm)	51.66 \pm 2.3	70.1	42.6
%GRASO	8.2 \pm 0.3	9.99	7.46
%MUSCULAR	50.3 \pm 0.5	51.71	47.25
%OSEO	17.4 \pm 0.6	21.12	15.83

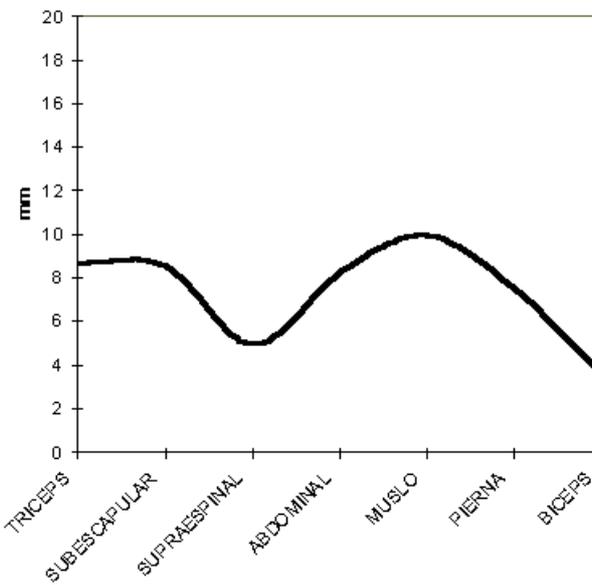


Figura 1. Sumatorio de 7 Pliegues en jugadores de Liga EBA.

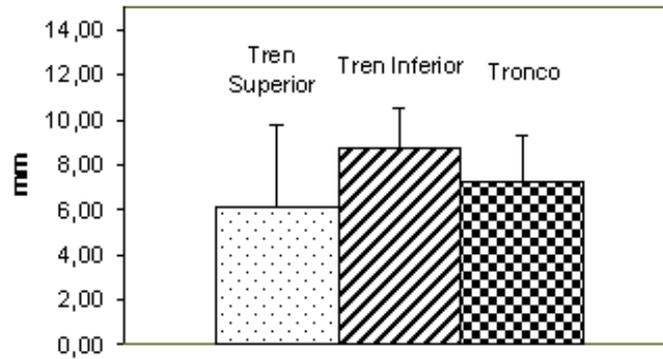


Figura 2. Distribución del sumatorio de pliegues en jugadores de Liga EBA.

En referencia a la cualidad aeróbica, los resultados obtenidos en las 3 pruebas utilizadas para determinar ésta (test progresivo maximal, test de Course Navette y test de Cooper), se muestran en la tabla 2.

Tabla 2. Determinación del VO_2 máx mediante pruebas de laboratorio y de campo. Valores medios \pm EEM. Diferencias significativas entre ellas. * = $p < 0.05$.

	VO_2 máx ml.kg ⁻¹ .min ⁻¹	FC lat.min ⁻¹	FCmax lat.min ⁻¹
Test ergoergoespiometro	61.2 \pm 1.3	144 \pm 3	184 \pm 3
Test de Course Navette	60.04 \pm 1.2	165 \pm 3	192 \pm 5*
Test de Cooper	56.9 \pm 1.7*	177 \pm 3*	184 \pm 2

En el test ergoespirométrico progresivo maximal sobre tapiz rodante el VO_2 máx fue de 61.2 ± 1.3 ml.kg-1.min-1., alcanzando una FC máx (Frecuencia cardiaca máxima) de 184 ± 3 lat.min-1 (lo que representa un 92% de la FC máx teórica) a una velocidad máxima de 17.22 ± 0.3 Km/h. Por su parte el VO_2 máx obtenido en el test de Course Navette fue de 60.04 ± 1.2 ml.kg-1.min-1, es decir, similar al test directo, y aunque sea un 1.9% menor que en tapiz, no difiere significativamente; alcanzando una frecuencia cardiaca máxima (FC max) de 192 ± 5 lat.min-1 (llegando a un 96% de la FC máx teórica), y una velocidad máxima alcanzada de 13.59 ± 1.42 Km/h. La frecuencia cardiaca media (FC) fue de 165 ± 3 lat.min-1.

En cambio en el test de Cooper el VO_2 máx estimado fue sólo de 56.9 ± 1.7 ml.kg-1.min-1, siendo un 7% significativamente inferior que los otros test, realizándose a una frecuencia cardiaca media de 177 ± 3 lat.min- a una velocidad media de 15.48 ± 1.21 Km/h, recorriendo 3053.2 ± 253.97 metros. La $F_{c\text{máx}}$ alcanzada durante el mismo fue de 184 ± 2 lat.min-1

Las correlaciones obtenidas entre los tres métodos para determinar el VO_2 máx, se muestran en la tabla 3, siendo sólo altamente significativa para el test de Course Navette respecto del ergoespirómetro.

El estudio de la cualidad neuromuscular manifestada con el análisis de la mecánica de los saltos, mediante la realización de la batería de saltos máximos del test de Bosco y el test de Abalakov; están recogidos en la Tabla 4. Los resultados de las alturas de vuelo fueron de $SJ=32.1 \pm 1.4$ cm, $CMJ=35 \pm 1.2$ cm, $RJ30=42.4 \pm 0.8$ saltos y una potencia de 36.9 ± 2.2 watt/kg, en cambio el test de Abalakov con las manos libres en el salto implica una mejor altura de vuelo: $Abk=41.5 \pm 1.4$ cm.

Tabla 3. Correlación en el VO_2 máx obtenido en laboratorio y en los test de Course Navette y de Cooper. **= $p < 0.01$.

	Course Navette	Cooper
Ergoespirometría	0.9**	0.4
Course Navette		0.5

Tabla 4. Batería de saltos en jugadores de baloncesto de Liga EBA. Valores medios \pm EEM y Rango.

Tipo de Salto	Rango		
	Media \pm EEM	Máximo	Mínimo
SJ (cm)	32.1 \pm 1.4	43.4	30.9
CMJ (cm)	35 \pm 1.2	44.2	27.6
RJ30 (nº saltos)	42.4 \pm 0.8	48	38
ABK (cm)	41.5 \pm 1.4	52.7	37
Potencia (w/kg)	36.9 \pm 2.2	47.6	25.1

En la tabla 5 se han expresado los índices de elasticidad y de aprovechamiento de brazos; tanto en el CMJ como en el SJ (9.41 \pm 6.24, 22.71 \pm 4.01, 15.96 \pm 5.41 respectivamente)

Tabla 5. Índices de elasticidad y resistencia de la batería de saltos. Valores medios \pm EEM

	%
Índice de elasticidad	9.41 \pm 6.24
Índice de aprovechamiento brazos (CMJ)	29.7 \pm 6.77
Índice de aprovechamiento brazos (SJ)	19.42 \pm 7.37

En el test de Wingate, la potencia pico alcanzada fue de 693.4 \pm 24.6 W, lo que en representa en términos relativos al peso corporal una media de 8.05 \pm 0.40 W/Kg, la potencia media absoluta fue de 594.6 \pm 20.2 W, es decir 6.87 \pm 0.31 W/Kg y un índice de fatiga de -28.7, con una cadencia máxima y media de 109 \pm 5 y 78 \pm 5 rpm respectivamente. (Tabla 6)

Tabla 6. Test de Wingate en jugadores de baloncesto de Liga EBA. Valores medios \pm EEM.

TEST DE WINGATE	
POTENCIA MÁXIMA (W)	693.4 \pm 24.6
POTENCIA MAXIMA/Kg	8.05 \pm 0.40
POTENCIA MEDIA (W)	594.6 \pm 20.2
POTENCIA MEDIA/Kg	6.87 \pm 0.31
CADENCIA MÁXIMA (rpm)	109 \pm 5
CADENCIA MEDIA (rpm)	78 \pm 5
INDICE DE FATIGA	-28.7

Discusión

Es bastante frecuente encontrar referencias bibliográficas que resaltan la importancia de los procesos aeróbicos en el rendimiento deportivo en disciplinas individuales de media o larga duración (más de 10 minutos), hasta el punto de afirmarse que los buenos deportistas que participan en deportes con un esfuerzo prolongado de más de 2 minutos requieren de un mayor metabolismo aeróbico: carrera, natación, ciclismo, remo, esquí.... (Bergh y cols., 2000; MacDougall y cols., 1995; López y cols., 1991); sin embargo también es frecuente encontrar referencias que destacan la importancia del metabolismo aeróbico en los deportes colectivos en general, y en baloncesto en particular (Colli y Faina, 1987; Bosco, 1991), lo que tiene su fundamento en que la competición en baloncesto dura alrededor de 40 minutos, y además en ella se combinan tanto las acciones físicas propias del metabolismo aeróbico como del anaeróbico (baja y alta intensidad, respectivamente) (Franco, 1998; Sanuy y cols., 1995).

López y cols (1994), afirman que aunque sean las acciones explosivas las que marquen la diferencia entre jugadores de similar calidad técnica, una buena base de resistencia aeróbica presenta entre otras ventajas, la de facilitar la recuperación de acciones máximas y submáximas. Pero también es importante tener en cuenta que el abuso de este trabajo aeróbico puede suponer una merma en el rendimiento de la fuerza,

evidenciada ésta en las acciones explosivas, y tal y como hemos referido anteriormente, diferenciadora en muchos casos entre jugadores de similar calidad técnica.

Según diferentes autores (Dal Monte y cols, 1987; Álvarez y cols, 2001) a la hora de hablar de rendimiento deportivo y VO_2 máx queda demostrado que los jugadores de baloncesto para estar a un nivel físico aceptable han de tener un VO_2 máx mínimo que le permita desarrollar su juego sin ningún tipo de restricciones, habiéndose llegado a afirmar que un jugador de baloncesto que quiera mantener un nivel alto de juego nunca podrá situar su consumo de oxígeno por debajo de $50 \text{ ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$. (Ecclache, 1984; Layus y cols, 1990).

McLaren (1990), concluye que el VO_2 máx en baloncesto es relativamente inferior al observado en otras modalidades deportivas (medio fondo, balonmano,...), y lo justifica basándose en la duración del partido de baloncesto (< 60 minutos), las continuas pausas que se presentan durante el juego, la altura y el peso que caracteriza a los jugadores de este deporte,...

Dalmonete y cols (1987) refieren que los jugadores de baloncesto presentan una potencia aeróbica de grado medio, quizás condicionado por un mejor nivel de preparación física, profesionalización y selección de jugadores, estudios recientes muestran una mejora sustancial en estos valores. En este sentido Franco (1998), afirma que la potencia aeróbica máxima y la resistencia aeróbica de jugadores de baloncesto es considerada de nivel medio-alto ($\pm 55-60 \text{ ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$), parecido al obtenido en nuestro estudio ($61.2 \pm 1.3 \text{ ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$), valores que no difieren a los referidos para otros deportes de equipo como fútbol ($60.4 \pm 1.1 \text{ ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$ según Bangsbo, 1994), en balonmano ($58.4 \pm 7.96 \text{ ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$ según Layus y cols, 1990),...

Diferentes estudios realizados donde han medido el VO_2 máx nos muestran que nuestros jugadores están al mismo nivel o por encima de otros estudios con jugadores de baloncesto, como se muestra en la tabla 7.

Tabla 7. *VO₂máx en jugadores de baloncesto de diferentes categorías. Valores medios ± EEM.*

	n	Edad (años)	Categoría	VO ₂ máx (ml.kg-1.min-1)	FCmáx (lat.min-1)
Dalmonte y cols (1987)	32		Liga Italiana	54.8±5.2	
Aragonés(1989)	14	22.3±2.3	Varias	57.2±5.2	191.5±11.57
Layus y cols (1990)	48	20.3±3.1	Varias	57.6±5.4	189±9
Rabadán y cols (1991)	14	16.7±0.7	Juvenil	52.6±1.5	193.8±1.9
McInnes y cols (1995)	8	23.5±3.2	1ª División Australia	60.7±8.6	
Sanchís y cols (1996)	11	25.6±4.8	Liga ACB	46.4±3.6	
Sanchís y cols (1996)	14	20.3±3.1	Liga EBA	48.6±4.4	
Carreño y cols (1998)	9	21.1±1.0	Liga EBA	49.3±7.9	192.1±9.1
Carreño y cols (1998)	9	26.4±2.5	Liga ACB	47.4±8.8	198.1±9.5
Vaquera y cols (2002)	10	19.3±0.7	Liga EBA	61.2±1.3	184±3

El concepto actual de valoración funcional es el que considera que sólo se puede evaluar la capacidad funcional del organismo sometido a esfuerzo físico si se reproduce de forma específica en el laboratorio (Test de Laboratorio), o si se registra directamente en el campo deportivo (Test de Campo). (Rodríguez y Aragonés, 1992). Actualmente son considerados de mayor interés por los entrenadores y deportistas los test de campo, que al realizarse en el propio terreno deportivo, no interferirán la dinámica del entrenamiento. (Gascón y Terreros, 1990). En este sentido lo importante es la información que se pueda aportar al deportista o entrenador, por lo que habrá que planificar un control del rendimiento deportivo de forma global, atendiendo a un conjunto de baterías de pruebas físicas tanto en el laboratorio como de campo, en el propio terreno deportivo. (Villa, 1999)

El no haber obtenido diferencias significativas en el Course Navette con respecto a la prueba máxima progresiva en laboratorio con analizador de gases, nos indica que puede ser un test válido para estimar el VO₂máx y más aún al poder ejecutarse en la propia cancha de baloncesto, y con unas acciones más propias de las realizadas en el baloncesto. Tampoco se obtienen diferencias significativas con este test en estudiantes de educación física, obteniéndose una correlación altamente significativa ($r=0.8$), tanto en el VO₂máx como en la frecuencia cardiaca entre este test y una prueba progresiva maximal en laboratorio igual a la efectuada en nuestro trabajo. (Prats y cols, 1986). La mayor frecuencia cardiaca máxima obtenida en el test de Course Navette, puede ser debida a los cambios de sentido y ritmo que conlleva, lo que implica un mayor trabajo muscular sobre todo en ritmos altos. El significativo menor VO₂máx obtenido en el test de Cooper, respecto tanto al test de laboratorio como al test de

Course Navette, le resta validez y aplicación de uso en baloncesto, quizás debido a que no están familiarizados a ritmos uniformes y estables de carrera, siendo más difícil seleccionar y acertar con el mejor ritmo de carrera continuo durante 12 minutos; y eso que la FC fue de 177 lat.min-1, lo que sin duda les aproxima a su posible umbral anaeróbico considerado como mejor indicador de la resistencia aeróbica. (Navarro, 1998)

El salto es una cualidad fundamental en el baloncesto, y que escenifica la coordinación, fuerza explosiva y potencial anaeróbico en función del perfil mototípico que tiene el jugador. (Villa y cols, 1999; López-Calbet, 1999). Por saltabilidad se puede entender la manifestación mecánica o expresión externa del movimiento (Pérez y cols, 1990). Esta saltabilidad hará referencia a una serie de saltos máximos repetidos, ya que son muchos los deportes, y el caso del baloncesto es uno de ellos, donde la capacidad de ejecutar un gesto técnico a la máxima velocidad (saltar hacia arriba, saltar hacia delante,..) es determinante en el rendimiento físico y/o deportivo. (Delgado y cols, 1992; García y cols, 1998).

De aquí la necesidad de evaluar esta cualidad anaeróbica, y más aún en deportes colectivos, donde se ha descrito una evolución hacia un juego cada vez más rápido, lo que exige una mayor intensidad en las acciones propias del juego, además de la capacidad de repetir las el mayor número de veces posible. (Colli y Faina, 1987; Pérez y cols, 1990; Cuadrado, 1996). Los resultados obtenidos por los jugadores evaluados en este estudio, son inferiores de los obtenidos en otros estudios, pero sin distar mucho de éstos, como se muestra en la tabla 8.

Tabla 8. Capacidad de salto en jugadores de baloncesto de diferentes categorías. Valores medios \pm EEM.

	n	Nivel	SJ	Abk	CMJ
García y cols (1997)	18	Liga ACB	32.4 \pm 0.9	44.1 \pm 1.1	37.1 \pm 1.1
Dalmonte y cols (1997)	12	Liga Italiana	39 \pm 3		42.3 \pm 4.2
Carreño y cols (1998)	9	Liga EBA	34.1 \pm 4.8	45.5 \pm 6	38.2 \pm 5.2
Carreño y cols (1998)	9	Liga ACB	32.8 \pm 5.4	46.3 \pm 6.2	36.7 \pm 4.5
Vaquera y cols (2001)	10	Liga EBA	32.1 \pm 1.4	41.5 \pm 1.4	35 \pm 1.2

Una serie de índices se derivan de la realización de las baterías de saltos; estos índices nos muestran una serie de características de los saltos realizados. Cabe destacar el índice de elasticidad, que relaciona el salto vertical con contramovimiento (CMJ), y sin contramovimiento (SJ), cuantificando el porcentaje de energía elástica que contribuye durante el salto. (Bosco y cols, 1986). Los resultados obtenidos en este índice muestran que nuestros jugadores presentan casi un 30% menos que los jugadores de Liga EBA presentados en el trabajo de Carreño y cols (1998)., lo que a lo mejor pudiera estar influenciada por la metodología empleada en el salto, es decir, si había un flexión mayor o menor de 90°. Otro de los índices derivados de estas baterías de salto sería el índice de aprovechamiento de brazos, donde se cuantifica el requerimiento que tenemos del empleo de nuestros brazos a la hora de realizar un salto. Este se puede obtener entre el test de Abalakov (Abk) y bien el salto con contramovimiento (CMJ) o sin contramovimiento (SJ). En este índice (salto con contramovimiento) sin embargo los resultados de nuestro estudio estarían por encima de los obtenidos por Carreño y cols (1998) (29.7 ± 6.77 por 19.1 ± 4.3), reflejando que nuestros jugadores podrían estar más familiarizados con esta dinámica o que posean una mayor coordinación, puesto que esta es una cualidad que se trabaja especialmente con este tipo de jugadores en formación.

En cuanto a algunos de los inconvenientes encontrados en la literatura a la hora de realizar los diferentes tipos de saltos; encontramos el de la necesaria estandarización de flexión de rodillas a 90 grados, donde algunos autores han encontrado mayores alturas de salto y mayores picos de fuerza y potencia registrados sobre plataformas dinamométricas cuando los diferentes saltos se realizaban con una flexión libre de rodillas y no con una flexión estándar a 90 grados. (Hudson y Owen, 1985), y otro de los inconvenientes tendría que ver con los saltos repetidos durante 30 segundos, donde observamos en la literatura que lo importante en este test de saltos repetidos sería valorar la altura de los mismos, en este caso de 42 saltos, y no el número de ellos realizados, para comprobar si existe fatiga, es decir si hay una disminución de la altura de vuelo a lo largo de la ejecución de dicho test, tal y como refieren García y cols en 1997.

Estos resultados además no están influenciados por unas determinaciones cineantropométricas, en las que se observa que son excelentes para jugadores de esta categoría, ya que éstos eran menores de lo esperado y publicados en otros jugadores de baloncesto; como por ejemplo ocurre en el caso del porcentaje de grasa, donde en el estudio de Carreño y cols (1998), el porcentaje de grasa era mayor que el nuestro, un 12.6%, y de la misma manera el obtenido por García y cols (1997) para jugadores de

Liga ACB, de un 9.6%. Los criterios de selección de los jugadores, podría ser uno de los motivos por los que este porcentaje de grasa es tan bajo, además del momento de la realización de las pruebas, puesto que estaban en plena pretemporada tras haber realizado un trabajo de descanso activo.

El porcentaje muscular por el contrario, sería mayor que el obtenido por Ureña y cols (1991), debido a que los jugadores evaluados por estos eran cadetes y juveniles pertenecientes a las Selecciones Españolas, y no jugadores de Liga EBA como era nuestro caso, y por otro lado, en comparación con el porcentaje muscular de jugadores de Liga ACB obtenido por García y cols (1997), los valores de ambos estudios serían parejos. (50.3 ± 0.5 en nuestro caso y 51.8 ± 0.5 en el caso de los jugadores de Liga ACB). No obstante siendo jugadores en formación, el análisis de la composición corporal permitirá detectar y controlar la composición corporal más idónea en función de la categoría en la que ha de competir y el puesto específico a desarrollar.

En nuestro caso no hemos realizado un estudio por puestos, pero trabajos como el de Ureña y cols (1991), dejan entrever que los pivots son los jugadores más pesados (87.3 ± 9.9) y en cambio son los bases los que reflejan un mayor porcentaje muscular frente a aleros y pivots (45.97 ± 0.4 frente a 44.52 ± 0.6 y 44.22 ± 0.7 respectivamente); Rodríguez y cols (1998), habla en la misma línea del base, afirmando que es el base el jugador que posee una sumatoria de pliegues menor, apoyando estos datos la hipótesis de que el base realiza un trabajo diferente al de los demás en la cancha, puesto que es el base el jugador que realiza mayor número de movimientos a una velocidad superior a la de sus compañeros, y ocupa gran parte del tiempo en realizar tareas defensivas de alta intensidad (Colli y Faina, 1987), y todo ello favorece la eliminación de depósitos grasos.

En el test de Wingate, reseñar que los resultados de este estudio muestran que nuestros jugadores en comparación con jugadores de selecciones nacionales (Ureña y cols, 1991), presentan unos valores inferiores en cuanto a la potencia pico o máxima obtenida por los internacionales (693.4 ± 24.6 W y 8.05 ± 0.40 W/Kg en nuestros jugadores y 786.3 ± 28 W y 10 ± 0.36 W/Kg en el caso de los internacionales), lo que pudiera estar relacionado con la diferencia de nivel de los jugadores evaluados. Sin embargo al comparar nuestros datos con el estudio realizado por García y cols en 1999, cuyos jugadores eran de parecida categoría a los nuestros, los valores de nuestros jugadores serían similares a los jugadores de dicho estudio, en lo que a la potencia relativa se refiere. Con lo que se podría decir que la categoría de estos jugadores

podiera ser uno de los factores que influyesen en los resultados finales ya que a mayor categoría parecen disponer de una mayor capacidad tanto técnica como física.

En conclusión, el nivel físico de nuestros jugadores de Liga EBA, en comparación con otros estudios, estaría por debajo en lo que a la batería de salto de Bosco y al test de Wingate se refiere, es decir respecto a la fuerza explosiva y potencial anaeróbico de los mismos, lo que determina las acciones explosivas a realizar, y que pueden ser mejorados al tratarse de jugadores en formación; no así en el $VO_{2\text{máx}}$ donde estarían por encima.

De aquí la necesidad de utilizar los test de valoración funcional para el seguimiento y control del jugador de baloncesto en formación, y de disponer de datos de referencia para la mejor planificación del entrenamiento específico a desarrollar.

Referencias

- ÁLVAREZ, J., GIMÉNEZ, L., MANONELLES, P., CORONA, P. (2001) *“Importancia del $VO_{2\text{máx}}$ y de la capacidad de recuperación en los deportes de pretación mixta. Caso práctico: el fútbol sala”*. Archivos de Medicina del Deporte. 86, 577-583.
- ARAGONÉS, M.T. (1989) *“Pronóstico de rendimiento deportivo, estudio transversal y longitudinal en jugadores de baloncesto”*. Libro de comunicaciones III Congreso Nacional de Medicina del Deporte (FEMEDE). 46-50
- BANGSBO, J. (1994). *“The physiology of soccer. With special reference to intense intermittent exercise”*. Acta Physiol. Scand. 5(S619):111-155.
- BAR-OR, D. O. (1987) *“The Wingate anaerobic test. An update on methodology, reliability and validity”*. Sports Medicine. 4(6): 381-394.
- BERGH, U.; EKBLÖM, B.; ÅSTRAND, P.O. (2000). *“Maximal oxygen uptake “classical” versus “contemporary” viewpoints”*. Med. Sci. Sports Exerc. 32(1): 85-88.
- BISSCHOP, C., DAROT, D., FERRY, A. (1998) *“Physical fitness in young mature athletes”*. Science and Sport. 13(6):265-268
- BOSCO C. (1991). *Aspectos fisiológicos de la preparación física del futbolista*. Ed. Paidotribo, Barcelona.

- BOSCO, C. (1994) *“La valoración de la fuerza con el test de Bosco”*. Colección Deporte y Entrenamiento. Ed. Paidotribo. Barcelona.
- BOSCO, C.; TRANQUILLI, C.; TIHANYI, J.; COLLI, R.; D'OTTAVIO, S.; VIRU, A. (1995) *“Influence of oral supplementation with creatine monohydrate on physical capacity evaluated in laboratory and field test”*. Medicina dello Sport.48(4):391-397
- BOSCO, C.; TIHANYI, J.; LATTERI, F.; FEKETE, G.; APOR, P.; RUSKO, H. (1986). *“The effect of fatigue on store and re-use of elastic energy in slow and fast types of human skeletal muscle”*. Acta Physiol. Scand. 128: 109-117.
- CARREÑO, J.A.; LÓPEZ CALBET, J.A.; ESPINÓN, L.; CHAVARREN, J. (1998) *“Secuencias de juego y condición física en baloncesto. Comparación entre Liga ACB y EBA”*. RED. XIII. Nº 2, 31-35.
- CHAZALÓN, J. (1988) *“La preparación física del jugador/a de baloncesto”*. RED nº 4.
- COLLI, R., FAINA M. (1987). *“Investigación sobre el rendimiento en basket”*. RED. 1(2): 3-10.
- COOPER, K.H. (1968) *“A mean of assessing maximal oxygen uptake”*. JAMA. 203, 135-138
- DAL-MONTE, A. GALLOZI, C. LUPO, S. MARCOS, E. MENCHINELLI, C. (1987) *“Evaluación Funcional del jugador de baloncesto y balonmano”* Apunts. XXIV.
- DELGADO, A.; PÉRES, G.; GOIRIENA, J.J.; VANDEWALLE, H.; MONOD, H. (1992). *“Evaluación de las cualidades anaerobias del deportista”*. Archivos de Medicina del Deporte 9(34): 159-163.
- ESPARZA ROS, F. (1993) *“Manual de cineantropometría”*. Colección de monográficos de Medicina del Deporte. FEMEDE. Madrid.
- FRANCO BONAFONTE, L (1998). *“Physiology of basketball”*. Archivos de Medicina del Deporte, Volumen XV, nº 68.
- GARCÍA, J.; VILLA, J.G.; MORANTE, J.C.; DE PAZ, J.A.; BRAVO, C. (1997). *“Relación entre diferentes tests que estiman la potencia anaeróbica aláctica”*. En Actas del VII Congreso Nacional FEMEDE. Ed. FEMEDE, Valladolid.

- GARCÍA, J., VILLA, J.G., MORANTE, J.C. (1999) “Especificidad de los tests indirectos que valoran la potencia anaeróbica.” Archivos de Medicina del Deporte, Volumen XVI, nº Especial.
- GASCÓN, R. Y TERREROS, J.L. (1990). “Control del entrenamiento en atletas de alto nivel sobre el propio terreno”. Apunts 27(106): 247-254.
- GEORGE, J.D., FISHER, A.G., VEHR, P.R. (1996). *Tests y pruebas físicas*. Ed. Paidotribo, colección fitness, Barcelona.
- HUDSON, J.L. Y OWEN, M.G. (1985). “Performance of females with respect to males: the use of stored elastic energy”. En Winter, D.A. y cols. Biomechanics IX-A, Champaign, III. Ed. Human Kinetics, Waterloo: 50-54.
- LAYUS, F.; MUÑOZ, M.A.; QUÍLEZ, J.; TERREROS, J.L. (1990) “Distribución por deportes de datos ergoespirométricos de referencia”. Archivos de Medicina del Deporte. Volumen VII, nº 28, 239-343.
- LEGER, L.A., MERCIER, D., GADOURY, C., LAMBERT, J. (1988) “The multistage 20 metre shuttle run test for aerobic fitness”. Journal of Sports Sciences. London
- LESMAYOUX, F (1991) “Test d'evaluation: una photo d l'instant”. Basketball France. 558, 1-5
- LÓPEZ, C., LÓPEZ, F. (1994) “Baloncesto: Deporte eminentemente explosivo”. Clinic.VII.Nº 25: 4-7.
- LÓPEZ, J.L. Y LEGIDO, J.C. (1991). *Umbral anaerobio: bases fisiológicas y aplicación*. Ed. Interamericana McGraw-Hill, Madrid.
- LÓPEZ-CALBET, J.A. (1999) “Evaluación de la potencia y de la capacidad de salto”. En González, J.J. y Villegas, J.A. Valoración del deportista. Aspectos biomédicos y funcionales. FEMEDE. Pamplona.
- MACDOUGALL, J.D.; WENGER, H.A.; GREEN, H.J. (1995). *Evaluación fisiológica del deportista*. Ed. Paidotribo, Barcelona.
- MARTÍN, F.J. (1986) “Métodos de valoración del metabolismo anaeróbico”. Archivos de Medicina del Deporte. 3(9):71-74.
- MCCINNES, S.E., CARLSON, J.S., JONES, C.J., MCKENNA, M.J. (1995) “The physiological load imposed on basketball players during competition”. Journal of Sport Sciences. Nº 13, 387-397.

- NAVARRO VALDIVIESO, F. (1998). *La resistencia*. Ed. Gymnos, Madrid.
- PÉREZ, F.J., HEREDIA, F. (1993) “*Capacidad anaeróbica en jugadores de balonmano determinada por el máximo déficit acumulado de oxígeno*”. Archivos de Medicina del Deporte. 38, 141-146.
- PETROSKI, E.L., PIRES-NETO, C.S. (1986) “*Effects on nine weeks of activities upon the body composition and maximal oxygen uptake consumption of college students*”. Revista Brasileira de Ciencias do Esporte. 8(1):124-128
- PRATS, J.A.; GALILEA, J.; IBÁÑEZ, J.; ESTRUCH, A.; GALILEA, P.A.; PALACIOS, L.; PONS, V. (1986) “*Correlación entre el test de campo de Léger (Course Navette) y un test de laboratorio de cargas progresivas*”. Apunts. XXIII:209-212.
- RABADAN, M., GONZÁLEZ, M, UREÑA, R., CANDÁ, A., GUTIÉRREZ, F., RUBIO, S. (1991) “*Estudio de la capacidad aeróbica y anaeróbica en deportes de equipo*”. Archivos de Medicina del Deporte. Libro de Comunicaciones. IV Congreso de la Federación de Medicina del Deporte (FEMEDE), VIII, 18-19
- RODRÍGUEZ, F.A., ARAGONÉS, M.T. (1992). “*Valoración funcional de la capacidad de rendimiento físico*”. En González-Gallego, J. Fisiología de la actividad física y del deporte. Ed. Interamericana McGraw-Hill, Madrid: 237-278.
- RODRÍGUEZ, M., TERRADOS, N., PÉREZ-LANDAUCE, J., FERNÁNDEZ, B., GARCÍA-HERRERO, F. (1998) “*Déficit máximo acumulado de oxígeno en balonmano femenino*”. Archivos de Medicina del Deporte. XV, Nº 64, 115-122.
- SAMANES, A. (1999) *Estudio comparativo de dos test indirectos de estimación del consumo máximo de oxígeno Cooper y Astrand en jugadores de baloncesto*. Archivos De Medicina Del Deporte, 11, 5, 11-15.
- SANCHIS, C., VALVERDE, M.J., BARBER, M.J., MORA, J. (1996) “*Umbral de compensación respiratoria (ucr) como perfil de jugadores de baloncesto*”. Archivos de Medicina del Deporte. XIII, 56, 421-425.
- SANUY, X.; PEIRAU, X.; BIOSCA, P.; PERDIX, R. (1995). “*Fisiología del fútbol: revisión bibliográfica*”. Apunts 42: 55-60.
- SMITH, H.K., THOMAS, S.G. (1991). “*Physiological characteristics of elite female basketball players*”. *Canadian Journal of Sport Sciences*. 16:4. 289-295.

- UREÑA, R., RABADÁN, M., CANDA, A., GONZÁLEZ, M., ARNAUDAS, C., RUBIO, S. (1991) "Potencia y capacidad anaeróbica en baloncesto. Correlación con el porcentaje muscular." Archivos de Medicina del Deporte. Libro de Comunicaciones. *IV Congreso de la Federación de Medicina del Deporte* (FEMEDE), VIII, 19.
- VAQUERA, A., RODRÍGUEZ, J.A., VILLA, J.G., GARCÍA, J., ÁVILA, C., VEGA, M. (2001) "Correlación entre pruebas directas e indirectas para determinar el consumo máximo de oxígeno en baloncesto". Libro de Actas *II Congreso de Ciencias de la Actividad Física y el Deporte*. Volumen II, 405-411.
- VILLA, J.G. (1999). *Valoración funcional del metabolismo aeróbico. Métodos Indirectos. Test de laboratorio*. En González, J.J. y Villegas, J.A. Valoración del deportista. Aspectos biomédicos y funcionales. Ed. FEMEDE, Pamplona: 343-425.
- VILLA, J.G.; GARCÍA, J.; MORANTE, J.C.; MORENO, C. (1999). "Perfil de fuerza explosiva y velocidad en futbolistas profesionales y amateurs". Archivos de Medicina del Deporte 16(72): 315-324.
- VITTORI, C. (1990). "El entrenamiento de la fuerza para el sprint". R.E.D. 4(3): 2-8.