

Entrenamiento de la capacidad de salto en el jugador de baloncesto: una revisión

Training jump ability in the basketball player: a review

**Jaime San Román-Quintana¹, Julio Calleja-González²,
David Casamichana Gómez¹, Julen Castellano Paulis³**

1 Facultad de Ciencias de la Actividad Física y el Deporte. Universidad del País Vasco (UPV-EHU)

2 Laboratorio de Análisis del Rendimiento Deportivo. Departamento de Educación Física y Deportiva. Facultad de Ciencias de la Actividad Física y el Deporte. Universidad del País Vasco (UPV-EHU)

3 Laboratorio de Observación de la Acción Motriz. Departamento de Educación Física y Deportiva. Facultad de Ciencias de la Actividad Física y el Deporte. Universidad del País Vasco (UPV-EHU)

CORRESPONDENCIA:

Julio Calleja-González

Laboratorio de Análisis del Rendimiento Deportivo

Departamento de Educación Física Deportiva

Facultad de Ciencias de la Actividad Física y el Deporte

Universidad del País Vasco (UPV-EHU)

Portal de Lasarte, 71. 01007 Vitoria-Gasteiz (Álava)

julio.calleja@ehu.es

Recepción: septiembre 2010 • Aceptación: febrero 2011

Resumen

El baloncesto es un deporte intermitente en el que se combinan acciones de intensidad leve, moderada y alta y por tanto el metabolismo aeróbico y anaeróbico se presentan conjuntamente. Una de las acciones más determinantes durante la competición es la capacidad de salto, dado que es utilizada por los jugadores para ejecutar, a su vez, diferentes situaciones específicas del juego como tirar o entrar a canasta, etc., sugiriéndose así, que dicha Expresión de la fuerza es un factor principal en el éxito en este deporte. Por ello, el entrenamiento del salto vertical en el jugador de baloncesto es una cuestión determinante en el rendimiento final del juego.

Palabras clave: baloncesto, entrenamiento, capacidad de salto, fatiga.

Abstract

Basketball is considered an intermittent sport, where players alternate between low, medium and high intensity actions and, therefore, both aerobic and anaerobic metabolism is used. One of the most decisive actions during competition is the jump ability, since it is utilized by players to execute specific actions during the offensive and defensive game, which suggests that this ability is a major factor in the success of this sport. Therefore, jump training for basketball players decisive in the overall game performance.

Key words: basketball, training, jump ability, fatigue.

Introducción

El baloncesto es un deporte mixto intermitente de alta intensidad (Burke, 1997; Glaister, 2005; Osterberg, Horswill & Baker, 2009), donde los sistemas energéticos aeróbico y anaeróbico se presentan en el juego conjuntamente (McInnes, Carlson, Jones & McKenna, 1995). Durante un partido se da una amplia variedad de acciones, como carrera a diferentes velocidades, fintas, cambios de dirección y saltos (Crisafulli, Melis, Tocco, Laconi, Lai & Concu, 2002), evidenciando la importancia del nivel de condición física en este deporte (Drinkwater, Pyne & McKenna, 2008).

Aunque a lo largo del partido la energía aeróbica parece ser predominante (McInnes et al., 1995), las acciones que llevan al éxito en baloncesto como esprintar, saltar, driblar son dependientes del sistema anaeróbico (López y López, 1994). En este sentido, algunos autores han propuesto el metabolismo anaeróbico como crítico para conseguir el éxito en esta modalidad deportiva (Hoffman, Tenenbaum, Maresh & Kraemer, 1996) aun suponiendo que las acciones de alta intensidad durante la competición solamente presentan el 15-16% del tiempo total (Ben Abdelkrim El Fazaa & El Ati, 2007; McInnes et al., 1995), lo que resalta la importancia de los sistemas energéticos anaeróbico láctico y aláctico en la consecución del éxito.

Una de las acciones de alta intensidad más determinantes durante un partido es la capacidad de salto, ya que es utilizada por los jugadores para realizar a su vez diferentes acciones específicas del juego, como tirar o entrar a canasta, etc., sugiriéndose así, que es un factor principal en el éxito en este deporte. De hecho, información relacionada con la altura de salto, la potencia desarrollada en saltos sucesivos, la velocidad de los mismos etc., pueden ser considerados buenos indicadores del rendimiento en esta disciplina (Benito y Calderón, 2008).

Por todo ello, algunos científicos sugieren que una mayor altura de salto podría favorecer el rendimiento de los jugadores de baloncesto.

Acción del salto durante el juego

La capacidad del jugador para saltar lo más alto posible y en el momento preciso es una cuestión fundamental en las diferentes acciones específicas del juego como los rebotes, los taponos o los lanzamientos en suspensión (Tous, 2008).

Algunos trabajos han centrado la atención en valorar el número de saltos que realizan los jugadores durante los partidos (Cañizares y Sampederro, 1993; Colli

& Faina, 1985; Rodríguez, Alarcón y Cárdenas, 2003). En esta línea, Gradowska (1972) estableció una media de 46 saltos por partido en jugadores profesionales polacos. Resultados similares expusieron Araujo (1982) y Janeira y Maia (1998) en jugadores profesionales portugueses con 41 y 44 saltos de media respectivamente. También, McInnes et al. (1995) observaron que durante un partido de baloncesto de alto nivel se dan 46 ± 12 saltos, contabilizando una media de un salto cada 52 s. Ben Abdelkrim et al. (2007) determinaron una media de 44 saltos por partido en internacionales sub-19 suponiendo un 2,1% del tiempo total. Concretamente, observaron una media de 41 para bases y escoltas y 49 para pivots, posiblemente por las demandas específicas del juego en diferentes posiciones. Narazaki, Berg, Stergiou y Chen (2009) estimaron el tiempo empleado en saltar en un 1,5% del tiempo jugado.

En la Tabla 1, puede observarse el número de saltos que efectúa un jugador de baloncesto durante el partido.

Finalmente, diversas investigaciones han reflejado disminuciones de la capacidad de salto durante y después de la competición. Montgomery, Pyne, Hopkins, Dorman, Cook y Minahan (2008) observaron en un torneo de baloncesto de 3 días de duración, que disminuía sustancialmente después del 1^{er} día de competición y permanecía disminuida después de la finalización del torneo. Concretamente, la media de la altura del salto vertical decreció 5 cm después del 1^{er} partido y 4 cm después del torneo.

Recientemente, San Román-Quintana, Calleja-González, Castellano y Casamichana (2010) mostraron disminuciones importantes de la altura de salto conseguida durante el descanso ($4,6 \pm 4,8\%$), al término del partido ($6,9 \pm 4,4\%$) y 7 min después de la finalización de la competición ($19,8 \pm 4,8\%$) en jugadores de elite junior de baloncesto.

Entrenamiento de la capacidad de salto

La potencia muscular y el rendimiento en el salto vertical, son considerados 2 factores importantes para conseguir un alto rendimiento atlético (Canavan & Vescovi, 2004). En los saltos, el éxito depende en buena parte de la fuerza explosiva de las extremidades inferiores (Ferragut, López-Calbet, Carreño y Sanchís-Moysi, 2004), siendo la que genera la producción de fuerza por unidad de tiempo (González-Badillo y Ribas-Serna, 2002).

En deportes como el salto de altura, voleibol, baloncesto etc., la altura del salto es fundamental para obtener óptimos resultados en competición (Ferragut et al., 2004). Por ello, se han investigado y utilizado para la mejora de la potencia métodos muy diversos

Tabla 1. Número de saltos realizados por jugadores de baloncesto durante la competición

| Fuente | Muestra | Nº de saltos por jugador |
|-----------------------------|-------------------------|--------------------------|
| Cohen (1980) | 1ª división francesa | 59 |
| Araujo (1982) | 1ª división portuguesa | 41 |
| Colli y Faina (1985) | 1ª división italiana | 30 |
| Hernández-Moreno (1988) | 1ª división española | 65 |
| McClay et al. (1994) | NBA | 70 |
| McInnes et al. (1995) | 1ª división australiana | 46 |
| Janeira (1998) | 1ª división portuguesa | 44 |
| Schmidt (2003) | 1ª división alemana | 36,3 |
| Ben Abdelkrim et al. (2007) | Internacionales sub 19 | 44 |
| Narazaki et al. (2008) | Jugadores de la NCAA II | 17/20 min de juego |

(Chirosa, Chirosa, Requena, Feriche y Padial, 2002). Entre ellos, podemos destacar el entrenamiento con sobrecarga (Wilson, Newton, Murphy & Humphries, 1993), pliométrico (Markovic, 2007), electroestimulación (Paillard, Noe, Bernard, Dupui & Hazard, 2008) o entrenamiento vibratorio (Luo, McNamara & Moran, 2005), a pesar de no estar todavía demostrada su eficacia en el rendimiento.

Generalmente, 2 métodos, el entrenamiento con resistencia o sobrecarga y el pliométrico, son referidos en la literatura específica como los más utilizados para la mejora de fuerza explosiva en jugadores de baloncesto (Santos & Janeira, 2008).

Entrenamiento con sobrecarga

Diferentes estudios han relacionado ejercicios de levantamiento de pesas con el rendimiento en salto vertical (Canavan, Garrett & Armstrong, 1996; Carlock et al., 2004). Uno de los puntos de mayor controversia ha sido la carga a desarrollar en los programas de entrenamiento (Sale & Macdougall, 1981). En este sentido, se manejan 2 variables, por un lado la idea de que son necesarias cargas próximas al 80-90% del 1RM que provocan un alto reclutamiento de fibras rápidas (Sale, 1987) y por otro, la utilización de cargas ligeras cercanas al 30% del 1RM, manteniendo así la velocidad de entrenamiento específico (McBride, Triplett-McBride, Davie & Newton, 1999). Los atletas, generalmente, han utilizado el método de levantamiento de pesas con cargas cercanas al 80-90% 1RM con bajas repeticiones para mejorar la potencia y el salto vertical (Ferragut et al., 2004). Además, si tenemos en cuenta que la fuerza explosiva se puede obtener en su máxima expresión en ausencia de movimiento, no se pueden identificar solamente entrenamientos de dicha capacidad con la utilización de cargas ligeras o movimientos muy rápidos (González-Badillo y Ribas-Serna, 2002).

Muchos trabajos han intentado determinar cuál es la carga óptima a la cual se maximiza la potencia. En esta línea, Wilson et al. (1993) sugieren cargas aproximadas del 30%-40% del 1RM. Baker, Nance y Moore (2001) proponen cargas entre el 47% y 63% como efectivas para el trabajo de la potencia. De igual modo, exponen que los atletas más entrenados obtienen su potencia máxima en valores más cercanos al 1RM. Otros, incluso han reportado rangos del 50%-80% del 1RM (Sleivert, Esliger & Bourque, 2002). De todas formas, las adaptaciones musculares que favorecen la fuerza explosiva podrán obtenerse tanto con cargas ligeras como altas, por lo que la utilización de los dos tipos de entrenamiento seguramente será lo más efectivo (González-Badillo y Ribas-Serna, 2002). En cualquier caso, la potencia exhibida dependerá, en gran medida, del nivel de entrenamiento del sujeto y del ejercicio empleado.

Así mismo, algunos investigadores justifican que la intención de llevar a cabo el movimiento de forma explosiva y con un alto grado de desarrollo de fuerza, son más importantes incluso que la propia carga externa a vencer y la velocidad a la que ésta se mueve realmente (Behm & Sale, 1993). Por este motivo, la velocidad a la que se ha de realizar el movimiento debe ser máxima obligatoriamente, de lo contrario, el deportista no podrá conseguir la máxima fuerza explosiva que es capaz de producir ante la carga dada (González-Badillo y Ribas-Serna, 2002).

Diferentes investigaciones han observado relaciones positivas entre fuerza máxima (FM) y diversas acciones explosivas. Wisloff, Castagna, Helgerud, Jones y Hoff (2004) observaron fuertes correlaciones entre la fuerza 1RM en media sentadilla y la habilidad de *sprint* y la altura de salto en jugadores profesionales de fútbol. Resultados similares encontraron Nuzzo, McBride, Cormie y McCaulley (2008), estos autores determinaron en deportistas de la NCAA División

I-A que los test multiarticulares como la sentadilla o *power clean*, expresados en términos relativos al peso corporal, están estrechamente correlacionados con la altura de salto conseguida en el *countermovement jump* (CMJ). En esta línea, Hori et al. (2008), determinaron en 29 jugadores semiprofesionales de fútbol australiano que existían correlaciones significativas entre 1RM en *hang power clean* relativo al peso corporal y la fuerza máxima, potencia y rendimiento en salto y *sprint*. Según estos resultados parece probable pensar que la arrancada, *sprint* y salto ponen en común mecanismos fisiológicos de rendimiento relacionados con la fuerza, por lo que puede ser interesante introducir este tipo de ejercicios para mejorar habilidades en las que sea importante la potencia como el salto o *sprint*.

En referencia al entrenamiento de la fuerza y capacidad de salto en el baloncesto, López-Calbet, Dorado y Sanchís (2004) exponen que la pliometría y ejercicios específicos de potencia de piernas podrían ser los métodos de entrenamiento más recomendados en este tipo de deportistas.

Hakkinen (1993) observó durante una temporada en jugadoras de baloncesto que un entrenamiento de fuerza de carácter explosivo, utilizado durante toda la temporada a razón de 1-2 sesiones por semana, puede provocar incrementos significativos en la potencia media durante los primeros 15 s en un test anaeróbico de salto y en la altura de salto del *Squat jump* (SJ) y CMJ.

Parece, según los datos encontrados en la literatura, que el entrenamiento de fuerza máxima no influye negativamente sobre la capacidad de salto (Da Silva-Grigoletto et al., 2008).

Entrenamiento pliométrico

Otro de los métodos ampliamente utilizados para la mejora de la potencia de las extremidades inferiores, y por consiguiente de la altura de salto, es el método pliométrico, compuesto por ejercicios que suponen una carga excéntrica inmediatamente seguida de una contracción concéntrica (Anderson & Pandey, 1993). Este tipo de entrenamiento genera una mayor tensión muscular que el convencional entrenamiento de resistencia (Asmussen & Bonde-Petersen, 1974).

Es aceptado por la comunidad científica que el entrenamiento pliométrico mejora las habilidades de carácter explosivo como el salto o el *sprint* (Diallo, Dore, Duche & Van Praagh, 2001; Fatouros et al., 2000), llegando a ser un método muy popular entre entrenadores y deportistas en las últimas décadas (Matavulj, Kukolj, Ugarkovic, Tihanyi & Jaric, 2001). Además, es posible que la introducción de este método en el con-

junto del entrenamiento pueda reducir el riesgo de lesiones (Chappell & Limpisvasti, 2008).

Diversos trabajos han propuesto que los mecanismos por los cuales mejora el rendimiento en salto después de entrenamientos pliométricos están relacionados con adaptaciones neuromusculares, en la elasticidad del músculo y en los órganos tendinosos de Golgi (Wilk, Voight, Keirns, Gambetta, Andrews & Dillman, 1993).

En general, la mayoría de investigaciones sugieren mejoras en la altura de salto con el entrenamiento pliométrico (Matavulj et al., 2001; Sáez Sáez de Villareal, González-Badillo & Izquierdo, 2008), aunque algunas no han observado estos resultados (Wilson et al., 1993). Markovic (2007), en su revisión sobre el método pliométrico, observó que, en general, este tipo de entrenamiento mejora la altura del salto vertical entre un 4,7% y un 8,7%, dependiendo del tipo de salto medido. Thomas, French y Hayes (2009) vieron que tanto el *Drop jump* (DJ) como el CMJ son ejercicios útiles para la mejora de estas capacidades.

En baloncesto, Ziv y Lidor (2010) sugieren que incluir cortas sesiones de entrenamiento pliométrico durante la temporada como parte del entrenamiento de fuerza puede ser un método eficaz para mejorar la altura de salto vertical. En referencia a esta cuestión, Matavulj et al. (2001) estudiaron si añadir una cantidad limitada de ejercicio pliométrico aplicada sobre 6 semanas mejoraba el rendimiento de salto en jugadores de elite junior. Los resultados mostraron que una limitada cantidad de entrenamiento pliométrico (90/ semana) de 3 sesiones/semana realizando 3*10 reps. con 3 min de recuperación en cada sesión puede mejorar el rendimiento de salto. Como exponen estos autores, las mejoras podrían estar relacionadas con un aumento de la fuerza de extensores de cadera y un aumento del ratio de fuerza desarrollada para los extensores de rodilla.

En un estudio reciente con jugadores de baloncesto, Khelifa et al. (2010) compararon la efectividad de un protocolo estándar de entrenamiento pliométrico con carga (10-11% de la masa corporal) o sin ella, concluyendo que los jugadores que desarrollaron el entrenamiento con cargas añadidas obtuvieron mayores mejoras en la altura del salto conseguida después del periodo de entrenamiento. King y Cipriani (2010) analizaron en jóvenes jugadores de baloncesto si un programa de pliometría en el plano frontal es igual de efectivo que otro en el plano sagital, observando que el entrenamiento en el plano frontal no mejoró la altura del salto vertical, así como lo hizo el entrenamiento pliométrico en el plano sagital. No obstante, sugieren que los entrenadores deberían proponer los 2 tipos de

entrenamiento porque ambas modalidades pueden producir mejoras en la potencia o rapidez. Del mismo modo, Miura, Yamamoto, Tamaki y Zushi (2010) observaron que un programa de entrenamiento de saltos repetidos a una pierna es efectivo para mejorar tanto el tiempo de contacto como la altura de salto durante una entrada a canasta. En la línea de estos resultados, Santos y Janeira (2011) hallaron incrementos de la capacidad de salto en jugadores de baloncesto adolescentes después de un programa de entrenamiento pliométrico, encontrando incluso que las mejoras se mantenían en el tiempo una vez finalizada la intervención.

Por su parte, diversos investigadores han tenido en cuenta otros aspectos referentes al entrenamiento pliométrico. Por ejemplo, Toumi, Best, Martin, F'Guyer y Poumarat (2004) estudiaron la relación entre la velocidad de la fase excéntrica y el rendimiento en el salto observando que cuando el entrenamiento pliométrico se realiza con una velocidad alta tanto en la fase excéntrica como concéntrica la altura del CMJ aumentaba y la fase de transición disminuía, sugiriendo que la velocidad de ejecución es un aspecto a tener en cuenta en los programas de entrenamiento pliométrico.

Otro objeto de análisis es la superficie donde realizar este tipo de intervenciones. En relación a esta cuestión, Impellizzeri, Rampinini, Castagna, Martino, Fiorini y Wisloff (2008) compararon los efectos del entrenamiento pliométrico en superficie de arena o césped en la altura de salto, concluyendo que cuando el entrenamiento se realizaba en césped se producían mayores mejoras en el CMJ; por el contrario, si el entrenamiento se realizaba en arena, las mejoras eran mayores en el SJ, lo que da cuenta de que la utilización de diferentes superficies podrían producir diferentes efectos sobre el sistema neuromuscular relacionados con la eficacia del ciclo de estiramiento-acortamiento (CEA).

En cuanto al volumen de saltos por sesión, altura del salto o las sesiones semanales, no existe consenso entre los investigadores (García-López et al., 2005), proponiéndose diferentes alturas, volúmenes, número de sesiones etc. Sáez Sáez de Villarreal et al. (2008) estudiaron el efecto de 3 volúmenes de entrenamiento pliométrico (420, 840 y 1680 saltos) sobre la altura de salto en estudiantes físicamente activos de Educación Física, encontrando que tanto un volumen moderado como alto de entrenamiento producía similares mejoras, siendo mayor la eficiencia de entrenamiento con el volumen moderado. Estos datos deberían tenerse en cuenta a la hora de prescribir entrenamientos, dado que el objetivo de éste debe ser la búsqueda del rendimiento deportivo con el menor nivel posible de sobrecarga del deportista.

Finalmente, Sheppard et al. (2011) revisaron la efectividad de un programa de saltos asistidos con un sistema de gomas en jugadores elite de voleibol, observando que aquellos jugadores que desarrollaron el entrenamiento asistido incrementaron la altura de salto significativamente más que aquellos que entrenaron la pliometría sin ayuda. Los autores sugieren que una exposición crónica de saltos asistidos podría promover un mayor ratio de acortamiento de la musculatura extensora de la pierna mejorando la capacidad de salto.

Entrenamiento complejo

El entrenamiento con sobrecarga y pliométrico son, como hemos visto, 2 métodos adecuados para la mejora del rendimiento de la potencia de las extremidades inferiores. Por ello, algunos científicos han propuesto que la combinación de ambos métodos podría incluso incrementar las mejoras comparado con la aplicación por separado (Adams, O'Shea, O'Shea & Climstein, 1992; Rahimi & Behpur, 2005), aunque otros no han observado tales aumentos del rendimiento (Carlson, Magnusen & Walters, 2009; Ronnestad, Kvamme, Sunde & Raastad, 2008).

Debido a los resultados positivos encontrados en la literatura, este método ha cobrado interés no sólo como sistema de entrenamiento, sino también como forma de calentamiento (Matthews, Matthews & Snook, 2004). En general, este tipo de entrenamiento consiste en la realización de series de un ejercicio tradicional de sobrecarga, seguido de ejercicios de potencia con características biomecánicas similares (Baker, 2001; Docherty & Hodgson, 2007).

En relación a los efectos agudos, se han sugerido mejoras del rendimiento en acciones de tipo explosivo después de la aplicación de ejercicios de sobrecarga con altos % del 1RM (Sáez Sáez de Villarreal, González-Badillo & Izquierdo, 2007; Weber, Brown, Coburn & Zinder, 2008), posiblemente debido al fenómeno conocido como potenciación post-activación, cuyo principal mecanismo fisiológico es la fosforilación de las cadenas ligeras de la miosina (Sale, 2002).

Weber et al. (2008) estudiaron este fenómeno observando los efectos agudos de la aplicación de cargas altas en sentadilla (85% 1RM) en el rendimiento consecutivo de SJ en 12 atletas de la NCAA División I. Estos concluyeron que la realización de altas cargas en sentadilla resulta en una potenciación aguda de la potencia muscular de las extremidades inferiores y sugieren su utilización, aunque debe determinarse con precisión cuáles son las cargas o los tiempos de recuperación a emplear.

Con respecto a la eficacia de este método, Rahimi y Behpur (2005) compararon los efectos de 3 protocolos de entrenamiento (pliométrico, entrenamiento con sobrecarga y combinación de ambos métodos) en una selección de parámetros relacionados con el rendimiento en salto vertical, potencia anaeróbica y fuerza muscular, determinando que las mayores mejoras se producían con el método complejo. Igualmente, Arabatzi, Kellis y Sáez Sáez de Villarreal (2010) revisaron la eficacia de estos 3 tipos de entrenamiento, concluyendo que todos ellos son adecuados para producir mejoras en la altura del salto vertical, aunque los mecanismos por los cuales se dan estas mejoras difieren entre las distintas metodologías utilizadas.

Este método fue evaluado en jugadores de baloncesto por Santos y Janeira (2008), donde se analizaron los efectos de un programa de entrenamiento complejo (pesas + pliometría) sobre la fuerza explosiva desarrollada en jóvenes jugadores. Estos fueron divididos en un grupo control y otro experimental, los 2 grupos realizaron su entrenamiento habitual, sin embargo, el grupo experimental desarrolló 2 sesiones por semana de entrenamiento complejo. Los resultados soportan que el uso de este tipo de entrenamiento puede mejorar los niveles de fuerza explosiva.

En cuanto al tiempo óptimo para la realización de los ejercicios pliométricos después de las series de entrenamiento de sobrecarga, entre 3 y 4 min parece ser el tiempo mínimo necesario de descanso entre el ejercicio con sobrecarga y el pliométrico (Baker, 2003; Ebben, 2002).

En general, es un método como mínimo igual de efectivo y a veces superior que otros (Ebben, 2002). Por todo ello, podemos concluir que el entrenamiento complejo ha demostrado ser una herramienta útil para la mejora de la potencia muscular (Santos & Janeira, 2008), siendo posiblemente el método más adecuado para deportistas veteranos (Ferragut et al., 2004), que necesitan de mayores estímulos para producir mejoras del rendimiento, lo que sugiere que este método podría ser más efectivo en sujetos con un determinado nivel de fuerza (Ebben & Watts, 1998).

Otros métodos utilizados

La búsqueda del óptimo estímulo de entrenamiento ha llevado a científicos del deporte a proponer nuevas fórmulas como la electroestimulación, las vibraciones, la utilización de nuevos aparatos como el *VertiMax* y la combinación de todo este tipo de metodologías.

En relación a la electroestimulación, Maffiuletti, Dugnani, Folz, Di Pierno y Mauro (2002) encontraron que la aplicación de un entrenamiento combinado de

electroestimulación y pliometría durante 4 semanas (pretemporada) en 20 jugadores de voleibol de nivel regional puede mejorar la altura de diferentes saltos. Del mismo modo, esta metodología ha sido utilizada en jugadores de baloncesto. Maffiuletti et al. (2000) evaluaron la influencia de un programa de entrenamiento de electroestimulación de 4 semanas de duración en la fuerza de los extensores de rodilla y el rendimiento en el salto vertical. El programa consistía en efectuar 3 sesiones por semana con 48 contracciones en cada sesión. Los resultados mostraron que un corto programa de este tipo puede mejorar tanto la fuerza de extensores de rodilla como el rendimiento en el salto.

Por otro lado, las vibraciones son un método relativamente novedoso que también, se ha propuesto, puede mejorar el rendimiento del salto, incluso se le ha comparado a otras metodologías. A este respecto, Bosco et al. (1998) expusieron que 100 min de entrenamiento vibratorio podrían ser similares a realizar 200 DJ desde 60 cm de altura. Si tenemos en cuenta los efectos agudos de este método, Martínez, Carrasco, Alcaraz, Brunet y Nadal (2007) determinaron que una aplicación de 60 s sobre la plataforma vibratoria en sujetos adultos sanos, en la que se combinaban altas frecuencias y bajas amplitudes de oscilación, inducían mejoras en el posterior salto vertical. Resultados similares observaron Cochrane y Stannard (2005) en jugadoras de elite de hockey hierba sugiriendo que los efectos agudos positivos podrían deberse a una potenciación neural. También, Delecluse, Roelants y Verschueren, (2003) observaron, en sujetos desentrenados, que tras 12 semanas de aplicación en plataforma vibratoria (35Hz-40Hz) la producción de fuerza en un CMJ aumentaba.

En jugadoras de baloncesto, Calleja-González, Fernández-Río, Fernández-García y Terrados (2007) analizaron los efectos de 14 semanas de entrenamiento vibratorio en el desarrollo de la fuerza. Un grupo realizaba ejercicios isométricos en la plataforma vibratoria, mientras que otro hacía los mismos ejercicios directamente en el suelo. Los resultados mostraron que ambos grupos mejoraron el rendimiento en los test SJ, CMJ, 15 s *max Jump* y *Squat power*, concluyendo que no hubo diferencias con el grupo que realizaba los mismos ejercicios sin carga vibratoria. Resultados similares obtuvieron Fernández-Río, Terrados, Fernández-García y Suman (2010), los cuales no observaron mejoras añadidas en un grupo de jugadoras de baloncesto que implementaron su programa de entrenamiento con la plataforma vibratoria.

Contrariamente, Colson, Pensini, Espinosa, Garrandes y Legros (2010) estudiaron el efecto de 4 semanas de aplicación de vibraciones añadidas al entrenamien-

to específico en jugadores de baloncesto junior, observando mejoras en la fuerza isométrica máxima de los extensores de rodilla y altura de salto en el SJ.

Armstrong, Grinnell y Warren (2010) examinaron el efecto de diferentes protocolos (4 frecuencias: 30, 35, 40 o 50 Hz y 2 amplitudes: 2-4 o 4-6 mm) de entrenamiento en la plataforma vibratoria como forma efectiva de calentamiento. Los resultados sugieren que algunos deportistas se podrían beneficiar de la aplicación de este tipo de intervenciones, aunque no está claro el tiempo de exposición ni la postura que debe adquirir el atleta sobre la plataforma.

Por último, diferentes trabajos proponen el aparato *VertiMax* (saltos resistidos con cuerdas elásticas) para entrenar la potencia de las extremidades inferiores, aunque con resultados poco concluyentes. Rhea, Peterson, Lunt y Ayllon (2008) estudiaron el potencial efecto beneficioso del entrenamiento de salto resistido en el *VertiMax* en atletas escolares que realizaban todo tipo de deportes, observando un beneficio añadido en la potencia en el grupo que utilizó dicho aparato. Por el contrario, McClenton Brown, Coburn y Kersey (2008) analizaron los efectos sobre el rendimiento de salto de 2 tipos de entrenamiento (*VertiMax* y salto en profundidad) en sujetos recreacionalmente activos, observando que el salto en profundidad mejoraba el rendimiento en salto mientras que el entrenamiento con *VertiMax* no produjo cambios significativos. Igualmente, Carlson, Magnusen y Walters (2009) compararon los efectos del entrenamiento con sobrecarga, complejo y entrenamiento combinado de sobrecarga y *VertiMax* en la altura de salto, no encontrando diferencias significativas entre los diferentes métodos, por lo que más estudios son necesarios para revelar si este aparato puede ser considerado una herramienta útil en el entrenamiento de potencia en jugadores de baloncesto.

Conclusiones

- En deportistas de elite, el método complejo (sobrecarga + pliometría), junto con el entrenamiento específico, podría ser el estímulo óptimo de entrenamiento para mejorar la capacidad de salto.
- Con respecto al entrenamiento con sobrecargas, tanto la utilización de % cercanos al 1RM, como % intermedios podrían tener la capacidad de producir mejoras en la fuerza y potencia, no obstante, la intencionalidad del deportista, sea cual sea la carga a

movilizar, debe ser intentar mover la carga a la máxima velocidad. Por ello, una combinación de diferentes % de intensidad podría ser lo más adecuado.

- En relación al entrenamiento pliométrico, es posible que cargas que impliquen manifestaciones de fuerza elástico-explosivas y reflejo elástico explosivas conlleven mayores mejoras en la potencia de las extremidades inferiores.
- La utilización de la electroestimulación, plataformas vibratorias y otros métodos podrían utilizarse como complemento del entrenamiento, aunque más estudios son necesarios para valorar los supuestos beneficios de éstos en jugadores de baloncesto.

Aplicaciones y futuras líneas de investigación

La estructura de juego del baloncesto como deporte intermitente de alta intensidad contribuye a que la condición física del jugador durante un partido se deteriore progresivamente. Las acciones de alta intensidad son fundamentales y pueden marcar la diferencia entre el éxito y fracaso. Una de estas acciones es el salto vertical, que a su vez interviene en diversas secuencias ofensivas y defensivas. A medida que transcurre el juego, el deportista lleva a cabo un menor número de acciones de este tipo, además de mostrar menores alturas de salto.

Por todo ello, un aspecto fundamental a tener en cuenta es la propuesta de medios y métodos de entrenamiento adecuados, que permitan mejorar no sólo la capacidad máxima de salto, sino también la resistencia a la fuerza explosiva de las extremidades inferiores, con el fin de que los jugadores puedan mantener esta capacidad el mayor número de minutos posible durante la competición.

Futuros estudios deberían prestar su atención en identificar cuáles son los mecanismos fisiológicos subyacentes por los cuales la capacidad de salto se deteriora durante la competición, profundizar en el conocimiento de las diferencias en la capacidad de salto en función del puesto, validar protocolos de test de salto relacionados con acciones específicas e indagar en los supuestos beneficios de métodos como la electroestimulación o las plataformas vibratorias como complemento del entrenamiento. Con todo ello, se podrían diseñar protocolos de entrenamiento de la capacidad de salto eficaces que provoquen adaptaciones específicas en jugadores de baloncesto.

BIBLIOGRAFÍA

- Adams, K., O'Shea, J. P., O'Shea, K. L., & Climstein, M. (1992). The Effect of Six Weeks of Squat, Plyometric and Squat-Plyometric Training on Power Production. *Journal of Applied Sports Science Research*, 6(1), 36-41.
- Armstrong, W. J., Grinnell, D. C., & Warren, G. S. (2010). The acute effect of whole-body vibration on the vertical jump height. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 24(10), 2835-2839.
- Anderson, F. C., & Pandy, M. G. (1993). Storage and utilization of elastic strain energy during jumping. *Journal of Biomechanics*, 26(12), 1413-1427.
- Arabatzi, F., Kellis, E., & Sáez-Sáez de Villarreal, E. (2010). Vertical jump biomechanics after plyometric, weight lifting, and combined (weight lifting + plyometric) training. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 24(9), 2440-2448.
- Araujo, J. (1982). *Basquetbol português e alta competição*. Lisboa: Caminho.
- Asmussen, E., & Bonde-Petersen, F. (1974). Storage of elastic energy in skeletal muscles in man. *Acta Physiologica Scandinavica*, 91(3), 385-392.
- Baker, D. (2001). A series of studies on training of high-intensity muscle power in rugby league football players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 15(2), 198-209.
- Baker, D. (2003). Acute effect of alternating heavy and light resistances on power output during upper-body complex power training. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 17(3), 493-497.
- Baker, D., Nance, S., & Moore, M. (2001). The load that maximizes the average mechanical power output during jump squats in power-trained athletes. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 15(1), 92-97.
- Bazett-Jones, D. M., Gibson, M. H., & McBride, J. M. (2008). Sprint and vertical jump performances are not affected by six weeks of static hamstring stretching. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 22(1), 25-31.
- Behm, D. G., & Sale, D. G. (1993). Velocity specificity of resistance training. *Sports Medicine*, 15(6), 374-388.
- Ben Abdelkrim, N., El Faza, S., & El Ati, J. (2007). Time-motion analysis and physiological data of elite under-19-year-old basketball players during competition. *British Journal of Sports Medicine*, 41(2), 69-75.
- Benito, P. J., y Calderón, F. J. (2008). **Valoración de la capacidad anaeróbica en baloncesto**. En N. Terrados y J. Calleja (Eds.), *Fisiología, Entrenamiento y Medicina del Baloncesto* (pp. 77-90). Barcelona: Paidotribo.
- 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.
- Bosco, C., Cardinale, M., Tarpela, O., Colli, R., Tihanyi, J., Von Duvillard, S.P., Viru, A. (1998). **The influence of whole body vibration on jumping performance**. *Biology of Sport*, 15(3), 157-164.
- Burke, L. M. (1997). Fluid balance during team sports. *Journal of Sports Sciences*, 15(3), 287-295.
- Calleja-González, J., Fernández-Río, J., Fernández-García, B., & Terrados, N. (2007). Whole Body Vibration Training Applied To Female Basketball Players: Long-term Effects On Strength Development. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 39 (5 Suppl), 216.
- Canavan, P. K., Garrett, G. E., & Armstrong, L. E. (1996). Kinematic and kinetic relationships between an Olympic-style lift and the vertical jump. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 10(2), 127-130.
- Canavan, P. K., & Vescovi, J. D. (2004). Evaluation of power prediction equations: peak vertical jumping power in women. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 36(9), 1589-1593.
- Cañizares, J., y Sanpedro, J. (1993). Cuantificación del esfuerzo y de las acciones de juego del base en baloncesto. *Clinic*, 22, 8-10.
- Carlock, J. M., Smith, S.L., Hartman, M.J., Morris, R.T., Ciroslan, D.A., Pierce, K.C., Newton, R.U., Harman, E.A., Sands, W.A., Stone, M.H. (2004). The relationship between vertical jump power estimates and weightlifting ability: A field-test approach. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 18(3), 534-539.
- Carlson, K., Magnusen, M., & Walters, P. (2009). Effect of various training modalities on vertical jump. *Research in Sports Medicine*, 17(2), 84-94.
- Chappell, J. D., & Limpisvasti, O. (2008). Effect of a neuromuscular training program on the kinetics and kinematics of jumping tasks. *American Journal of Sports Medicine*, 36(6), 1081-1086.
- Chirosa, L. J., Chiroso, I. J., Requena, B. Feriche, B., y Padial, P. (2002). Efecto de diferentes métodos de entrenamiento de contraste para la mejora de la fuerza de impulsión en un salto vertical. *Motricidad: European Journal of Human Movement*, 7(8), 47-71.
- Cochrane, D., & Stannard, S. (2005). Acute whole body vibration training increases vertical jump and flexibility performance in elite female field hockey players. *British Journal of Sports Medicine*, 39(11), 860-865.
- Colli, R., & Faina, M. (1985). Pallacanestro: ricerca sulla prestazione. *Revista di cultura Sportiva*, 4 (2), 22-29.
- Colson, S. S., Pensini, M., Espinosa, J., Garrandes, F., & Legros, P. (2010). Whole-body vibration training effects on the physical performance of basketball players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 24(4), 999-1006.
- Crisafulli, A., Melis, F., Tocco, F., Laconi, P., Lai, C., & Concu, A. (2002). External mechanical work versus oxidative energy consumption ratio during a basketball field test. *Journal of sports medicine and physical fitness*, 42(4), 409-417.
- Da Silva-Grigoletto, M. E., Gómez-Puerto, J. R., Viana-Montaner, B. H., Beas-Jiménez, J. B., Centeno-Prada, R., Melero, C., Vaamonde, D., Ugrinowitsch, C., Ugrinowitsch, C., García Manso, J. M. (2008). Efecto de un mesociclo de fuerza máxima sobre la fuerza, potencia y capacidad de salto en un equipo de voleibol de superliga. *Revista andaluza de Medicina del Deporte*, 1(2), 51-56.
- Delecluse, C., Roelants, M., & Verschueren, S. (2003). Strength Increased after Whole-Body Vibration Compared with Resistance Training. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 35(6), 1033-1041.
- Diallo, O., Dore, E., Duche, P., & Van Praagh, E. (2001). Effects of plyometric training followed by a reduced training program on physical performance in prepubescent soccer players. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 41(3), 342-348.
- Docherty, D., & Hodgson, M. J. (2007). The application of postactivation potentiation to elite sport. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 2(4), 439-444.
- Drinkwater, E. J., Pyne, D. B., & McKenna, M. J. (2008). Design and interpretation of anthropometric and fitness testing of basketball players. *Sports Medicine*, 38(7), 565-578.
- Ebben, W. P. (2002). Complex Training: A brief review. *Journal of Sports Science and Medicine*, 1(2), 42-46.
- Ebben, W. P., & Watts, P. B. (1998). A review of combined weight training and plyometric training modes: Complex training. *Strength and Conditioning journal*, 20(5), 18-27.
- Fatouros, I. G., Athanasios Z. J., Leontsini, D., Kyriakos, T., Aggelousis, N., Kostopoulos, N., & Buckenmeyer, P. (2000). Evaluation of plyometric exercise training, weight training, and their combination on vertical jumping performance and leg strength. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 14(4), 470-476.
- Fernández-Río, J., Terrados, N., Fernández-García, B., & Suman, O.E. (2010). Effects of vibration training on force production in female basketball players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 24(5), 1373-1380.
- Ferragut, C., López-Calbet, J. A., Carreño, J. A., y Sanchis-Moysi, J. (2004). El entrenamiento para la mejora de la capacidad de salto. *Revista española e iberoamericana de Medicina de la Educación Física y el Deporte*, 13(2), 61-66.
- García-López, J., Peteleiro, J., Rodríguez-Marroyo, J. A., Morante, J. C., Herrero, J. A., & Villa, J. G. (2005). The Validation of a New Method that Measures Contact and Flight Times During Vertical Jump. *International Journal of Sports Medicine*, 26(4), 294-302.
- Glaister, M. (2005). Multiple sprint work: physiological responses, mechanisms of fatigue and the influence of aerobic fitness. *Sports Medicine*, 35(9), 757-777.

- Gradowska, T. (1972). L'activité motrice des joueur de basket-ball de haute compétition pendant un match. *Kultura Fizicna*, 2, 502-506.
- González-Badillo, J. J., y Ribas-Serna, J. (2002). *Bases de la programación del entrenamiento de fuerza*. Barcelona: Inde.
- Häkkinen, K. (1993). Changes in physical fitness profile in female basketball players during the competitive season including explosive type strength training. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 33(1), 19-26.
- Hoffman, J. R., Tenenbaum, G., Maresh, C. M., & Kraemer, W. J. (1996). Relationship between athletic performance test and playing time in elite college basketball players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 10(2), 67-71.
- Hori, N., Newton, R. U., Andrews, W. A., Kawamori, N., McGuigan, M. R., & Nosaka, K. (2008). Does performance of hang power clean differentiate performance of jumping, sprinting, and changing of direction? *Journal of Strength and Conditioning Research*, 22(2), 412-418.
- Impellizzeri, F. M., Rampinini, E., Castagna, C., Martino, F., Fiorini, S., & Wisloff, U. (2008). Effect of plyometric training on sand versus grass on muscle soreness and jumping and sprinting ability in soccer players. *British Journal of Sports Medicine*, 42(1), 42-46.
- Janeira, M. A., & Maia, J. (1998). Game intensity in basketball. An interactionist view linking time-motion analysis, lactate concentration and heart rate. *Coaching and Sport Science Journal*, 3(2), 26-30.
- Khlifa, R., Aouadi, R., Hermassi, S., Chelly, M. S., Jlid, M. C., Hbacha, H., & Castagna C. (2010). Effects of a plyometric training program with and without added load on jumping ability in basketball players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 24(11), 2955-2961.
- King, J. A., & Cipriani, D.J. (2010). Comparing preseason frontal and sagittal plane plyometric programs on vertical jump height in high-school basketball players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 24(8), 2109-2114.
- López-Calbet, J. A., Dorado, C., y Sanchis, J. (2004). Importancia de la fuerza muscular y la capacidad de salto vertical en el rendimiento deportivo en el baloncesto. *Revista de Entrenamiento Deportivo*, 18(4), 11-18.
- López, C., López, F. (1994). Baloncesto: Deporte eminentemente explosivo. *Clinic*, 25, 4-7.
- Luo, J., McNamara, B., & Moran, K. (2005). The use of vibration training to enhance muscle strength and power. *Sports Medicine*, 35(1), 23-41.
- Maffiuletti, N. A., Dugnani, S., Folz, M., Di Pierno, E., & Mauro, F. (2002). Effect of combined electrostimulation and plyometric training on vertical jump height. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 34(10), 1638-1644.
- Maffiuletti, N. A., Cometti, G., Amiridis, I. G., Martin, A., Pousson, M., & Chatard, J. C. (2000). The effects of electromyostimulation training and basketball practice on muscle strength and jumping ability. *International Journal of Sports Medicine*, 21(6), 437-443.
- Markovic, G. (2007). Does plyometric training improve vertical jump height? A meta-analytical review. *British Journal of Sports Medicine*, 41(6), 349-355.
- Martínez, E., Carrasco, L., Alcaraz, P. M., Brunet, R. A., y Nadal, C. (2007). Efectos agudos de las vibraciones mecánicas sobre el salto vertical. *Apuntes: Educación física y deportes*, 22(87), 81-85.
- Matavulj, D., Kukulj, M., Ugarkovic, D., Tihanyi, J., & Jaric, S. (2001). Effects of plyometric training on jumping performance in junior basketball players. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 41(2), 159-164.
- Matthews, M., Matthews, H., & Snook, B. (2004). The acute effects of a resistance training warm up on sprint performance. *Research in Sports Medicine*, 12(2), 151-160.
- McBride, J. M., Triplett-McBride, T., Davie, A., & Newton, R. U. (1999). A comparison of strength and power characteristics between power lifters, Olympic lifters and sprinters. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 13(1), 58-66.
- McClenton, L. S., Brown, L. E., Coburn, J. W., & Kersey, R. D. (2008). The effect of short-term VertiMax vs. depth jump training on vertical jump performance. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 22(2), 321-325.
- McInnes, S. E., Carlson, J. S., Jones, C. J., & McKenna, M. J. (1995). Physiological load imposed on basketball players during competition. *Journal of Sports Sciences*, 13(5), 387-397.
- Miura, K., Yamamoto, M., Tamaki, H., & Zushi, K. (2010). Determinants of the abilities to jump higher and shorten the contact time in a running 1-legged vertical jump in basketball. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 24(1), 201-206.
- Montgomery, P., Pyne, D., Hopkins, W., Dorman, J., Cook, K., & Minahan, C. (2008). The effect of recovery strategies on physical performance and cumulative fatigue in competitive basketball. *Journal of Sports Sciences*, 26(11), 1135-1145.
- Narazaki, K., Berg, N., Stergiou, B., & Chen, B. (2009). Physiological demands of competitive basketball. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, 19(3), 425-432.
- Nuzzo, J. L., McBride, J. M., Cormie, P., & McCauley, G. O. (2008). Relationship between countermovement jump performance and multi-joint isometric and dynamic tests of strength. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 22(3), 699-707.
- Olasupo, A. (2009). Comparative Effect of Three Modes of Plyometric Training on Leg Muscle Strength of University Male Students. *European Journal of Scientific Research*, 31(4), 577-582.
- Osterberg, K. L., Horswill, C. A., & Baker, L. B. (2009). Pregame urine specific gravity and fluid intake by national basketball association players during competition. *Journal of Athletic Training*, 44(1), 53-57.
- Paillard, T., Noe, F., Bernard, N., Dupui, P., & Hazard C. (2008). Effects of two types of neuromuscular electrical stimulation training on vertical jump performance. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 22(4), 1273-1278.
- Rahimi, R., & Bepkur, N. (2005). The effects of plyometric, weight and plyometric-weight training on anaerobic power and muscular strength. *Journal Physical Education and Sport*, 3(1), 81-91.
- Rhea, M. R., Peterson, M. D., Lunt, K. T., & Ayllon, F. N. (2008). The effectiveness of resisted jump training on the VertiMax in high school athletes. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 22(3), 731-734.
- Rodríguez, M., Alarcón, F., y Cárdenas, D. (2003). Análisis del salto en baloncesto. En S. Ibáñez Godoy, y M. Macías García (Eds.). *Libro de actas de II congreso ibérico de baloncesto de Cáceres*. Cáceres, Universidad de Extremadura.
- Rønnestad, B. R., Kvamme, N. H., Sunde, A., & Raastad, T. (2008). Short-term effects of strength and plyometric training on sprint and jump performance in professional soccer players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 22(3), 773-780.
- Sáez Sáez de Villarreal, E. S., González-Badillo, J. J., & Izquierdo, M. (2008). Low and moderate plyometric training frequency produces greater jumping and sprinting gains compared with high frequency. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 22(3), 715-725.
- Sáez Sáez de Villarreal, E. S., González-Badillo, J. J., & Izquierdo, M. (2007). Optimal warm-up stimuli of muscle activation to enhance short and long-term acute jumping performance. *European Journal of Applied Physiology*, 100(4), 393-401.
- Sale, D. (1987). Influence of exercise and training on motor unit activation. *Exercise and Sport Sciences Reviews*, 15, 95-151.
- Sale, D. G. (2002). Postactivation potentiation: Role in human performance. *Exercise and Sport Sciences Reviews*, 30(2), 138-143.
- Sale, D., & Macdougall, D. (1981). Specificity in strength training: A review for the coach and athlete. *Canadian Journal of Applied Sport*, 6(2), 87-92.
- San Román-Quintana, J., Calleja-González, J., Castellano, J., y Casamichana, D. (2010). Análisis de la capacidad de salto antes, durante y después de la competición en jugadores internacionales junior de baloncesto. *Revista Internacional de Ciencias del Deporte*, 21(6), 311-321.
- Santos, E. J., & Janeira, M. A. (2008). Effects of complex training on explosive strength in adolescent male basketball players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 22(3), 903-909.
- Santos, E. J. & Janeira, M. A. (2011). The effects of plyometric training followed by detraining and reduced training periods on explosive strength in adolescent male basketball players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 25(2), 441-452.
- Sheppard, J. M., Dingley, A. A., Janssen, I., Spratford, W., Chapman, D. W., & Newton, R. U. (2011). The effect of assisted jumping on vertical jump height in high-performance volleyball players. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 14(1), 85-89.

- Sleivert, G. G., Esliger, D. W., & Bourque, P. J. (2002). The neuromechanical effects of varying relative load in a maximal squat jump. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 34(5Suppl.), 125.
- Thomas, K., French, D., & Hayes, P. R. (2009). The Effect of Two Plyometric Training Techniques on Muscular Power and Agility in Youth Soccer Players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 23(1), 332-335.
- Toumi, H., Best, T. M., Martin, A., F'Guyer, S., & Poumarat, G. (2004). Effects of eccentric phase velocity of plyometric training on the vertical jump. *International Journal of Sports Medicine*, 25(5), 391-398.
- Tous, J. (2008). Entrenamiento de la fuerza en baloncesto. En N. Terrados y J. Calleja (Coors.), *Fisiología, Entrenamiento y Medicina del Baloncesto* (pp.163-174). Barcelona: Paidotribo.
- Weber, K. R., Brown, L. E., Coburn, J. W., & Zinder, S. M. (2008). Acute effects of heavy-load squats on consecutive squat jump performance. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 22(3), 726-730.
- Wilson, G. J., Newton, R. U., Murphy, A. J., & Humphries, B. J. (1993). The optimal training load for the development of dynamic athletic performance. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 25(11), 1279-1286.
- Wilk, K. E., Voight, M. L., Keirns, M. A., Gambetta, V., Andrews, J. R., & Dillman, C. J. (1993). Stretch-shortening drills for the upper extremities: theory and clinical application. *The Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*, 17(5), 225-239.
- Wisloff, U., Castagna, C., Helgerud, J., Jones, R., & Hoff, J. (2004). Strong correlation of maximal squat strength with sprint performance and vertical jump height in elite soccer players. *British Journal of Sports Medicine*, 38(3), 285-288.
- Ziv, G., & Lidor, R. (2010). Vertical jump in female and male basketball players-a review of observational and experimental studies. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 13(3), 332-339.