

ANÁLISIS DESCRIPTIVO DEL PERFIL FUERZA-VELOCIDAD DEL SALTO VERTICAL EN JUGADORES DE BALONCESTO DE FORMACIÓN

DESCRIPTIVE ANALYSIS OF THE FORCE-VELOCITY PROFILE IN VERTICAL JUMP IN YOUTH BASKETBALL PLAYERS

Autores: Roberto Ramos-Lozano y Bruno Bazuelo-Ruiz*.

Facultad de Ciencias de la Actividad Física y el Deporte. Universidad de Valencia, España.

Correspondencia: Bruno Bazuelo-Ruiz Email: bruno.bazuelo@uv.es

Recibido: 09.07.2021

Aceptado: 15.12.2021

RESUMEN

El objetivo del presente estudio es determinar el perfil fuerza-velocidad mediante el salto vertical de jugadores de baloncesto de categorías inferiores. Se seleccionaron un total de 24 jugadores de baloncesto amateurs de las categorías infantil (n=16) y cadete (n=8) de edades comprendidas entre 12 y 16 años. El estudio se dividió en 3 fases: sesión de familiarización, calentamiento y test del salto con contramovimiento. Las mediciones se realizaron con la aplicación móvil MyJump, validada científicamente. Los resultados obtenidos indicaron que no existen grandes diferencias entre los jugadores de baloncesto de las categorías infantil y cadete en la mayoría de los casos. Además, se ha observado que todas estas necesidades de los deportistas van en la misma dirección, y esta es el trabajo de fuerza. Por lo que uno de los objetivos adaptados a las necesidades sería realizar trabajo de fuerza en categorías de formación en baloncesto. Por tanto, este análisis del perfil fuerza-velocidad ha demostrado ser una herramienta útil para demostrar las necesidades de los jugadores de baloncesto en edad de formación.

Palabras clave: rendimiento deportivo, neuromuscular, salto con contramovimiento, CMJ.

ABSTRACT

The objective of the present study is to determine the force-velocity profile by means of the vertical jump of basketball players of lower categories. A total of 24 amateur basketball players were selected from the infantile (n =

16) and cadet ($n = 8$) categories between the ages of 12 and 16 years. The study was divided into 3 phases: familiarization session, warm-up and countermovement jump test. The measurements were made with the MyJump mobile application, scientifically validated. The results obtained indicated that there are no great differences between basketball players in the infantile and cadet categories in most cases. In addition, it has been observed that all these needs of athletes go in the same direction, and this is strength work. Therefore, one of the objectives adapted to the needs would be to carry out strength work in basketball training categories. Therefore, this analysis of the force-velocity profile has proven to be a useful tool to demonstrate the needs of basketball players of training age.

Keywords: sports performance, neuromuscular, countermovement jump, CMJ.

INTRODUCCIÓN

El baloncesto es uno de los deportes que mayor trascendencia mundial tiene. Una de sus características principales, que comparte con otros deportes de equipo, son las continuas acciones balísticas que el deporte exige a los deportistas durante el juego, siendo éstas determinantes en el rendimiento competitivo (San Román-Quintana & Calleja-González, 2011). Estas acciones balísticas pretenden alcanzar la máxima velocidad posible durante una acción concreta en el menor tiempo en el que se pueda realizar dicha acción (Samozino, Rejc, Di Prampero, Belli, & Morin, 2012; Samozino et al., 2014; Jiménez-Reyes, Samozino, Brughelli, & Morin, 2017). Entre estas acciones balísticas podemos encontrar diferentes acciones como son los esprints, cambios de dirección, saltos, salidas y lanzamientos, entre otros. En cuanto a los saltos, la sentadilla con salto (squat jump en inglés, SJ) y el salto con contramovimiento (countermovement jump en inglés, CMJ) son los más utilizados y estudiados para la obtención del perfil fuerza-velocidad (F-V), ya que los saltos específicos del baloncesto pueden tener una menor correlación (Pehar et al., 2017). Además, su fácil ejecución y reproducibilidad hacen que sean los saltos más utilizados en la literatura científica.

El perfil F-V expresa la relación individual entre las capacidades de ejercer fuerza externa y una velocidad máxima, respecto al peso corporal (Samozino et al., 2014; Samozino, 2018). Esta relación de las capacidades del sistema neuromuscular representada en el perfil F-V se describe mediante una relación lineal inversa (Samozino et al., 2012; Samozino, 2018; Jiménez-Reyes et al., 2018), siempre y cuando se realicen acciones multiarticulares, ya que se ha demostrado que el perfil F-V en acciones de músculos individuales no crean una relación lineal, sino una relación hiperbólica (Samozino et al., 2012; Jaric, 2015).

El método utilizado es el mismo con el cual empezaron Vandewalle, Peres, Heller, Panel, & Monod (1987). Consiste en el control de un conjunto de cargas externa, aportando cada una de ellas un conjunto de datos sobre las capacidades de fuerza y velocidad (Jaric, 2015). Por lo tanto, el perfil F-V y la potencia máxima (Pmax) se pueden obtener mediante una serie de saltos con diferentes cargas (Samozino, Morin, Hintzy, & Belli, 2008; Samozino et al., 2014; Jiménez-Reyes et al., 2014; Jiménez-Reyes, Samozino, Brughelli, et al., 2017).

La relación entre las propiedades de fuerza máxima teórica (F0) y velocidad máxima teórica (V0), independientemente de la potencia máxima (Pmax), representa el perfil F-V en la siguiente ecuación (Samozino et al., 2008, 2012; Samozino, 2018):

$$\text{Perfil } F-V = \frac{F0}{V0}$$

Esta relación lineal inversa del perfil F-V se representa gráficamente con una pendiente que relaciona las capacidades de fuerza y velocidad (Figura 1). Cuando la recta es más perpendicular los valores indican que el perfil F-V está más orientado a la fuerza, en cambio, si la recta es más paralela al eje de la velocidad, el perfil F-V está más orientado a la velocidad (Samozino, 2018).

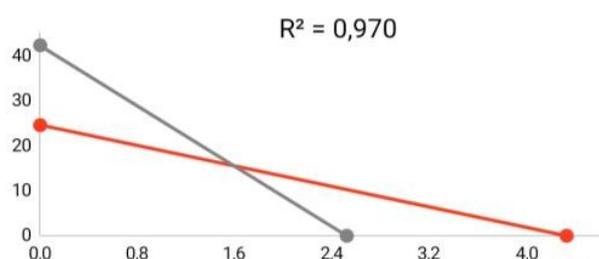


Figura 1: Perfil F-V de un jugador de baloncesto de la categoría infantil. La línea roja corresponde al perfil F-V y la línea gris corresponde al perfil F-V óptimo (perfil F-Vopt). Extraído de las mediciones de la investigación obtenida con la aplicación MyJump.

No hay que comparar la relación entre F0 y V0 con las leyes de movimiento de Newton, es decir, un aumento o disminución de los valores de una capacidad muscular trae las mismas consecuencias en la otra. La relación debe ser entendida desde las propiedades del sistema neuromuscular, es decir, como una relación inversa entre sus valores, sin tener que ser proporcional (Jaric, 2015; Samozino, 2018).

Hay que entender correctamente la relación que existe entre las diferentes variables. En el rendimiento balístico, la P_{max} no es la única propiedad muscular implicada (Samozino et al., 2012; Contreras-Díaz et al., 2018). Se ha confirmado que F_0 y V_0 , es decir, el SFV, son propiedades que afectan del mismo modo al rendimiento (Samozino et al., 2014; Jiménez-Reyes, Samozino, Brughelli, et al., 2017; Samozino, 2018), siempre que se normalice a la masa total en movimiento, pudiendo ser esta la masa corporal, la masa corporal añadiendo una carga adicional o la masa de un proyectil o móvil (Samozino et al., 2012).

Estas relaciones crean el SFV individual del deportista, siendo diferente para cada persona. Además su interpretación dependerá del movimiento utilizado, así como la masa del elemento total, no siendo el mismo SFV para un lanzamiento de jabalina que para un salto vertical o un esprint (Samozino et al., 2012).

Una de las peculiaridades del SFV, la cual lo hace tan interesante, es la información que nos ofrece de las capacidades de F_0 y V_0 de los músculos independientemente de la P_{max} (Jiménez-Reyes, Samozino, Pareja-Blanco, et al., 2017; Contreras-Díaz et al., 2018). Esto se puede explicar gracias a la fórmula que relaciona estas tres variables (Samozino et al., 2012; Samozino, 2018):

$$P_{máx} = \frac{F_0 * V_0}{4}$$

Por lo tanto, una de las ventajas que nos ofrece el SFV de los deportistas es que se podrán comparar entre deportistas el SFV, conociendo si un perfil está más orientado a la fuerza o a la velocidad, respecto al otro, siempre y cuando no se utilicen los valores de potencia (Samozino et al., 2012).

En el estudio de Samozino et. al (2008, 2012) se vislumbraron los primeros resultados que ponían de manifiesto la existencia de un perfil fuerza-velocidad óptimo (SFV_{opt}) donde se conseguía maximizar el rendimiento del salto para unos determinados valores de P_{max} y de distancia de empuje recorrida por los miembros inferiores, siendo estos verificados experimentalmente por Samozino et al. (2014), Jiménez-Reyes, Samozino, Pareja-Blanco, et al. (2017) y Jiménez-Reyes, Samozino, & Morin (2019).

Una de estas acciones balísticas es el salto vertical, cuya importancia en el rendimiento deportivo es de gran tamaño por su carácter explosivo y balístico (Contreras-Díaz et al., 2018), y esencial en muchos deportes de equipo (Samozino et al., 2008; J. B. Morin & Samozino, 2016; Rodríguez-Rosell, Mora-Custodio, Franco-Márquez, Yáñez-García, & González-Badillo, 2017). Este interés es incluso mayor en el deporte del baloncesto, teniendo la

peculiaridad que el deporte se desarrolla alrededor de una canasta situada a una altura de 3,05 m (Pehar et al., 2017), siendo por tanto la altura del salto un indicador de rendimiento en el baloncesto (San Román-Quintana & Calleja-González, 2011). Además, sabemos con ciencia cierta que el rendimiento del salto es una acción determinante en una gran cantidad de disciplinas deportivas (Gallardo-Fuentes et al., 2016).

Por tanto, el objetivo del presente estudio es determinar el perfil fuerza-velocidad mediante el salto vertical de jugadores de baloncesto de categorías inferiores.

MÉTODO

Muestra

Se seleccionaron un total de 24 jugadores de baloncesto amateurs de las categorías infantil (n=16) y cadete (n=8) de edades comprendidas entre 12 y 16 años. Los grupos de participantes se crearon respetando las categorías que establece la Federación Española de Baloncesto.

Tabla 1: Características físicas de los participantes (n=24).

	Edad (años)	Masa corporal (kg)	Altura (m)	Longitud de pierna (m)
Infantiles (n=16)	12,5±0,6	50,9±11	1,59±0,1	0,95±0,06
Cadetes (n=8)	14,6±0,9	67,0±13	1,78±0,1	1,05±0,04
Total (n=24)	13,2±2,9	56,3±14	1,66±0,1	1,00±0,04

Para poder participar en la investigación los requisitos de inclusión que se debían cumplir eran (1) ser jugador de baloncesto y estar comprendido en las edades 12 y 16 años, (2) competir en una competición federada de baloncesto al menos en los dos últimos años, (3) no haber sufrido alguna lesión en los tres meses previos al inicio de la investigación y (4) no jugar profesionalmente a baloncesto durante los últimos dos años.

Además, todos los participantes entrenaban con sus respectivos equipos, semanalmente, 4 horas y 30 minutos sin contar los partidos de competición del fin de semana. Todos los equipos disputaban un partido de competición federada semanal.

Todos los participantes se ofrecieron como voluntarios y confirmaron su participación mediante la firma de un consentimiento informado que daba derecho al uso de los datos e imágenes obtenidos durante la investigación.

Procedimiento

El estudio se dividió en 3 fases:

Sesión de familiarización. Antes de iniciar la recopilación de los datos del salto vertical, mediante la app MyJump, se realizó con todos los participantes una sesión inicial (entre 7 y 14 días antes de la prueba de test oficial) donde se les explicaba y se les testeaba la técnica del salto correcta. Esta sesión cobra una gran importancia debido a que la prueba de salto vertical se realiza en condición de peso libre y los jugadores no estaban familiarizados a realizar saltos con cargas. En esta sesión en primer lugar se realizó el mismo calentamiento del día del test oficial, intentando imitar al máximo las condiciones para que se familiarizaran con el proceso. El objetivo tanto de la sesión de prueba como del calentamiento es conocer y poner en práctica la técnica correcta, así como evitar sentimientos de aprensión al salto con cargas, ya que para algunos participantes es un método que no habían ejecutado anteriormente.

Calentamiento. Antes de iniciar el proceso para obtener el perfil F-V de cada jugador mediante el salto inicial se realizó un calentamiento dividido en dos partes: general, basado en 5 minutos de carrera continua y estiramientos dinámicos y, específico, incluye saltos verticales con un aumento progresivo de la intensidad, partiendo de saltos sin carga y a intensidades submáximas finalizando con saltos con cargas adicionales (García-Ramos et al., 2017; Jiménez-Reyes, Samozino, Pareja-Blanco, et al., 2017; Jiménez-Reyes et al., 2018). Además, el calentamiento específico se utilizó como la última prueba para valorar aspectos técnicos del salto: (1) ambos pies entran en contacto con el suelo en flexión plantar de tobillo, (2) en ningún momento se flexionarán las rodillas durante el vuelo, (3) los brazos no se separarán del cuerpo/barra, (4) el salto será vertical finalizando en la misma ubicación que la inicial y (5) la profundidad del contramovimiento respetará las medidas establecidas al inicio. Por último, hay que indicar que entre el calentamiento y las primeras tomas del test se dejó un descanso de 5 minutos para que no afectara la fatiga y se exprimieran los efectos de la potenciación post activación (Samozino, 2018).

Test. El análisis del salto vertical se realiza mediante el tiempo de vuelo, utilizando la aplicación móvil MyJump. Antes de poder realizar los saltos verticales deberemos tomar tres mediciones: el peso del atleta, la distancia en centímetros de la extremidad inferior en posición decúbito supino y con máxima flexión plantar que se medirá desde el trocánter mayor del fémur hasta la punta del pie y, la distancia desde el trocánter mayor del fémur al suelo en la posición correspondiente al inicio de la fase ascendente del CMJ. Esta distancia será individual debido a que se consigue un mayor rendimiento del salto vertical (Samozino et al., 2008; Samozino, 2018).

Una vez realizadas las mediciones a continuación, se realizaron las pruebas de salto vertical CMJ. Como se ve en la publicación de Samozino (2018), para obtener el perfil F-V de manera fiable, se necesita saltar con diferentes cargas. A medida que el número de cargas son menores, la sensibilidad a errores de medición aumentan. Un buen objetivo en el ajuste del perfil F-V sería conseguir un r^2 de 0,95 cuando se realizan 5-6 cargas, pudiendo tener ese feedback inmediato gracias a la app MyJump, aunque teniendo en cuenta la edad y la poca experiencia con saltos con carga con barra libre consideramos un buen $r^2 > 0,7$ para 3-6 cargas diferentes.

El salto vertical CMJ se realizará con los brazos en la cintura, en los saltos sin cargas adicionales, y con los brazos en la barra en los saltos con cargas en peso libre. Como nos dice García-Ramos et al. (2017) la relación del perfil F-V es más fuerte si se realiza con peso libre que en una máquina Smith guiada. Para los saltos con la carga adicional de la barra esta se situará tras nunca, apoyada en los hombros e incidiendo en levantar los codos para que la barra repose en la musculatura del trapecio y no en la propia articulación evitando así molestias (Jiménez-Reyes, Samozino, Brughelli, et al., 2017; Jiménez-Reyes et al., 2018). Al utilizarse el CMJ se utilizará la flexión que cada individuo elija para maximizar el rendimiento. Para que cada uno realice siempre la misma fase descendente se colocó una banda elástica bajo el glúteo. Esta indica el grado de flexión que se debe realizar. Si el salto quedaba demasiado lejos o pasaba la banda elástica no sería válido y se le indicaría verbalmente teniendo que repetir el salto con las mismas condiciones (Samozino, 2018).

Se realizarán dos saltos válidos por cada carga (Jiménez-Reyes, Samozino, Pareja- Blanco, et al., 2017; Jiménez-Reyes et al., 2018), de los cuales únicamente será válido para el perfil F-V aquel con mayor rendimiento. Para conseguir el perfil F-V se realizaron entre 3 y 5 saltos con diferentes cargas, ajustándose las cargas al peso corporal de cada atleta. Siendo la carga más baja el propio peso corporal y la máxima carga utilizada el 50% del peso corporal, ya que una limitación que impidió que se utilizara un rango de cargas más dilatado fue la poca experiencia en este tipo de acciones con carga de los participantes.

Para asegurar la calidad técnica del salto vertical y la seguridad de los participantes, no se realizaron saltos en los que la altura del salto era inferior a 8-10 centímetros (Benito, Peinado, Cupeiro, & Calderón, 2018). Como el orden de las cargas no era relevante, las cargas se iban ajustando a la altura del salto iniciándose siempre en una progresión ascendente (Samozino, 2018).

Para concluir, se dejó un descanso de 2 minutos entre saltos con la misma carga, para evitar que la fatiga u otros mecanismos afecten a las medidas del segundo salto (Jiménez-Reyes, Samozino, Brughelli, et al., 2017; Jiménez-Reyes, Samozino, Pareja-Blanco, et al., 2017; Jiménez-Reyes et al., 2018). Entre los saltos verticales con diferentes cargas se dejó un descanso de 5 minutos (Jiménez-Reyes, Samozino, Pareja-Blanco, et al., 2017), asegurándonos así que la fatiga u otros mecanismos no interfiriera en el rendimiento de los saltos (Jiménez-Reyes et al., 2018; Samozino, 2018). Además, se controló que ningún participante entrenara exhaustivamente o compitiera las 48 horas antes de la prueba.

Se analizaron por subgrupos de 3-4 jugadores de cada categoría para optimizar el tiempo, reduciendo el tiempo necesario de cada subgrupo a 30-60 minutos.

Todos los participantes realizaron la prueba en la misma franja horaria (infantiles = 17:30h-19:00h; cadetes = 19:00h-20:30h) y en la misma ubicación (pabellón municipal Massanassa).

Análisis de datos

Todos los datos descriptivos se presentan como la media, la desviación estándar (media \pm SD), los máximos y lo mínimos, en las Tabla 2, Tabla 3 y Tabla 4. Se evaluaron los valores de F0, V0, Pmax, altura del salto y porcentaje de desequilibrio entre perfiles, es decir, perfil F-V y perfil F-Vopt.

Se establecieron como criterio de fiabilidad para la interpretación de los coeficientes r2: insuficiente > 0,7, aceptable > 0,7-0,9 y muy bueno \geq 0,9. Para nuestra investigación únicamente utilizamos aquellos valores que se situaran en las categorías de aceptable y muy bueno.

Todos los análisis de datos se realizaron utilizando la versión del software Microsoft Excel, debió a que la aplicación móvil MyJump permite la exportación de los datos en este formato.

RESULTADOS

Tras el análisis de datos, como observamos en la Tabla 2, hemos extraído la media, desviación estándar, el máximo y mínimo de todas las variables que hemos considerado: (1) fuerza máxima teórica (F0), (2) velocidad máxima teórica (V0), (3) potencia máxima de salida (Pmax), (4) diferencia entre perfil F-V y perfil F-Vopt (FVimb), (5) F0 óptimo dado por el perfil F-Vopt (F0 óptimo), (6) V0 óptimo dado por el perfil F-Vopt (V0 óptimo), (7) altura óptima de salto (Salto óptimo), (8) mejor salto de perfil F-V (Mejor salto), (9) r (Rsquare) de todos los participantes en la investigación, sin diferenciar entre las categorías de infantil y cadete. Como se puede observar en la Tabla 2, el r2 de todos los saltos ha sido $0,9 \pm 0,05$ siendo el valor más bajo 0,83 y el valor más alto 0,99, ciñéndose al planteamiento descrito en el método.

Tabla 2: Resumen de los resultados obtenidos a partir de los SFV de los jugadores de baloncesto de las categorías infantil y cadete (n=24).

	Media \pm SD	Máximo	Mínimo
F0	25,16 \pm 7,48	38,00	20,43
V0	4,00 \pm 1,07	5,49	2,23
Pmax	23,96 \pm 4,32	31,62	16,57
FVimb	58,87 \pm 12,97	74,70	40,21
F0 óptimo	38,33 \pm 3,94	45,36	31,70
V0 óptimo	2,49 \pm 0,44	2,85	2,09
Salto óptimo	31,86 \pm 6,05	41,31	22,44
Mejor salto	24,86 \pm 4,20	33,33	18,59
Rsquare	0,90 \pm 0,05	0,99	0,83

Para realizar la descripción de los datos que nos han ofrecido los SFV de los jugadores de baloncesto, vamos a establecer tres grupos de variables. El primer grupo (G1) donde se incluirán serán aquellas variables que describen el SFV del atleta, valorando sus capacidades neuromusculares actuales siendo estas F0, V0, Pmax y Mejor salto. El segundo grupo (G2) englobará las variables que dependerán del perfil F-Vopt que el atleta podría llegar a desarrollar maximizando el equilibrio de sus capacidades físicas, siendo estas F0 óptimo, V0 óptimo y Salto óptimo. En el tercer grupo (G3), hablaremos sobre el desequilibrio entre los dos grupos anteriores, que determinará la

diferencia entre perfil F-V y perfil F-Vopt y con el cual podremos ver si existe un déficit de fuerza o de velocidad, siendo esta los valores de FVimb.

En primer lugar, describiremos aquellos datos que nos ofrecen los jugadores de baloncesto de la categoría infantil (Tabla 3).

En G1 observamos que tanto los valores de F0 como en V0 tienen una variabilidad muy alta entre participantes, pero inferior a la que vemos en la categoría cadete o en la muestra total. La diferencia es de 9,87 N en F0 y de 3,45 m/s para V0. Como consecuencia, los valores de Pmáx seguirán la misma línea con un valor máximo 34,74 W y mínimo 15,16 W. Como consecuencia de estos valores con tanta variación, y sabiendo que el FVimb de los jugadores son similares, la altura también tendrá un gran rango, siendo el salto con peor rendimiento con 15,02 cm de altura y el salto con mayor altura con 29,56 cm.

En G2 observamos para los valores de Salto óptimo nos llama la atención que en estas edades se puedan conseguir 39 cm de altura. Si comparamos que la media de los participantes de infantil fue de 20,93 cm y aun considerando que el valor más alto del salto óptimo corresponda con el jugador que alcanzo 29,56 cm de salto, conseguir aumentar como mínimo 9,44 cm puede suponer un gran salto de calidad tanto en el rendimiento del jugador como en el propio desarrollo de las habilidades físicas. Además, si lo comparamos con los valores de la Tabla 2 vemos que las diferencias entre las categorías entre saltos pueden ser desde muy grandes a mínimas.

Tabla 3: Resumen de los resultados obtenidos a partir de los SFV de los jugadores de baloncesto de la categoría infantil (n=16).

	Media±SD	Máximo	Mínimo
F0	23,50±6,49	29,00	19,13
V0	4,12±1,05	5,93	2,48
Pmax	23,50±5,09	34,74	15,16
FVimb	62,93±13,31	78,47	40,96
F0 óptimo	39,27±4,87	50,23	31,76
V0 óptimo	2,37±0,64	2,77	1,91
Salto óptimo	28,92±5,89	39,00	18,54
Mejor salto	20,93±3,77	29,56	15,02
Rsquare	0,91±0,05	0,98	0,82

En G3 observamos que los desequilibrios mostrados en FVimb realmente no hay jugadores que estén cerca de su SFVopt, teniendo como consecuencia los valores $62,93 \pm 13,31\%$. Además como podemos ver en la Tabla 5 todos los porcentajes de FVimb se correspondían a un déficit de fuerza.

En segundo lugar, describiremos aquellos datos que nos ofrecen los jugadores de baloncesto de la categoría cadete (Tabla 4). Tabla 4: Resumen de los resultados obtenidos a partir de los SFV de los jugadores de baloncesto de la categoría cadete (n=8).

	Media \pm SD	Máximo	Mínimo
F0	26,81 \pm 8,47	46,99	21,74
V0	3,88 \pm 1,10	5,06	1,98
Pmax	24,42 \pm 3,55	28,50	17,98
FVimb	54,80 \pm 12,64	70,93	39,46
F0 óptimo	37,40 \pm 3,01	40,49	31,64
V0 óptimo	2,60 \pm 0,24	2,93	2,27
Salto óptimo	34,80 \pm 6,21	43,63	26,34
Mejor salto	28,78 \pm 4,63	37,09	22,15
Rsquare	0,89 \pm 0,05	0,99	0,84

En G1 observamos para F0 los valores más altos de todos los participantes. Siendo para F0 un valor máximo de 46,99 N, que corresponde a 17,99 N más que el jugador de la categoría infantil que mayor cifra consiguió. En cambio, los valores de V0 nos muestran que estos los jugadores cadetes tienen menos velocidad máxima teórica que los jugadores infantiles, teniendo valores más bajos en la media, desviación estándar, máximo y mínimo. Aunque ello no quiere decir que la altura de salto se reduzca, ya que todos los datos nos muestran valores superiores respecto a los infantiles.

En G2 observamos para el Salto óptimo no encontramos una diferencia tan abultada respecto a la máxima altura que consiguieron. Como vemos en la Tabla 5 puede darse a que existe un FVimb menor en comparación con los infantiles, y como ya hemos comentado anteriormente, una reducción de FVimb se traduce en una mejora de la altura. Esto también se puede observar con los datos de F0 óptimo y V0 óptimo ya que la desviación estándar de estos valores es menor que en las mismas variables en jugadores infantiles.

En G3 observamos que los desequilibrios mostrados en FVimb, como en los jugadores infantiles, no hay jugadores que estén cerca de su perfil F-Vopt, aunque conociendo que los valores son $54,80 \pm 12,64\%$, podemos afirmar que tienen perfiles más cercanos al óptimo que los infantiles. Y, por lo tanto, esto se traducirá en mejoras del rendimiento. El segundo dato que nos llama la atención es que en este grupo de edad ya aparece un jugador con un FVimb con un déficit de velocidad.

En último lugar, se valoró la dirección de los déficits de FVimb de todos los jugadores, como se puede ver a continuación en la Tabla 5.

Tabla 5: Tipos de déficits respecto a los desequilibrios entre el SFV y el SFVopt de los jugadores de baloncesto de las categorías infantil (n=16) y cadete (n=8) y su porcentaje de FVim). Extraído de los propios datos de la investigación que nos ofrece MyJump.

Infantiles	%FVimb	Tipo de déficit	Cadetes	%FVimb	Tipo de déficit
Jugador 1	70,53	Fuerza	Jugador 1	39,90	Fuerza
Jugador 2	66,04	Fuerza	Jugador 2	47,55	Fuerza
Jugador 3	76,79	Fuerza	Jugador 3	70,93	Fuerza
Jugador 4	68,48	Fuerza	Jugador 4	56,80	Fuerza
Jugador 5	68,06	Fuerza	Jugador 5	49,16	Fuerza
Jugador 6	44,88	Fuerza	Jugador 6	66,57	Fuerza
Jugador 7	48,66	Fuerza	Jugador 7	39,46	Velocidad
Jugador 8	75,65	Fuerza	Jugador 8	68,00	Fuerza
Jugador 9	61,12	Fuerza			
Jugador 10	44,45	Fuerza			
Jugador 11	53,45	Fuerza			
Jugador 12	76,54	Fuerza			
Jugador 13	54,52	Fuerza			
Jugador 14	78,47	Fuerza			
Jugador 15	78,20	Fuerza			
Jugador 16	40,96	Fuerza			
Media	62,93		Media	54,80	
SD	13,31		SD	12,64	

Como se puede observar en la Tabla 5 los datos son bastantes evidentes. Todos los jugadores que participaron, sin importar de la categoría a la que pertenecieran, presentaban un déficit de fuerza excepto a un jugador cadete que presentó un déficit de velocidad. Los valores de todos los jugadores que presentaron un FVimb orientado a la fuerza fueron de $61,32 \pm 18,16\%$ y los valores del jugador que presentó un FVimb orientado a la velocidad fue de $39,46\%$.

DISCUSIÓN

El propósito de esta investigación fue determinar el perfil fuerza-velocidad mediante el salto vertical de jugadores de baloncesto de categorías inferiores.

En primer lugar, se compararon los datos obtenidos de los perfiles fuerza-velocidad mediante el salto vertical de los jugadores de baloncesto infantiles y cadetes participantes en nuestra investigación, con unos valores de referencia que Jiménez-Reyes et al. (2018) propone como base de datos de diferentes deportes, niveles de juego y sexo.

Vemos que nuestros jugadores de baloncesto de las categorías infantil y cadetes tienen características similares a los estudiantes de Ciencias de la Actividad Física y el Deporte (CAFD), sobre todo con las mujeres. Pero como nuestra muestra es de hombres los compararemos con los datos del mismo sexo.

En todas las comparaciones, nuestros jugadores tienen valores inferiores en todas las variables con los diferentes tipos de deportes y niveles excepto en los valores de V_0 . Cabe destacar que los valores de V_0 son superiores a cualquier deporte, nivel y sexo. Por ello, a pesar de tener valores de F_0 inferiores, con un V_0 más alto, mantienen los valores de $P_{máx}$. Siendo ligeramente superiores a la $P_{máx}$ de los estudiantes de CAFD y los jugadores de baloncesto de nivel medio, y ligeramente inferior a los jugadores de baloncesto de nivel alto sin ser de élite.

En cuanto a la altura del salto nuestros jugadores muestran una altura inferior a la del resto de grupos, siendo la variabilidad entre saltadores similar al resto de grupos y condiciones.

Hay que destacar que la variabilidad de los datos es mucho más alta en los SFV de los jugadores infantiles y cadetes estudiados a los que nos ofrece Jiménez, pudiendo deberse a factores como la poca experiencia, la aprehensión de saltar con cargas o incluso a la fiabilidad del rendimiento durante una acción balística, que puede conllevar a una variabilidad o error del 7%. Como ya nos indicaba Hopkins, Schabert, & Hawley (2001) y Samozino et al. (2012), esto podría explicar la variabilidad en algunos de los jugadores participantes, además de que se requieren niveles elevados de manifestaciones de la fuerza y de capacidades coordinativas.

Centrándonos en los resultados de la Tabla 5, que nos habla del FVimb de los jugadores, es de destacar que todos los jugadores presentan un FVimb orientado a un déficit de fuerza, excepto uno. Esto significa que si el FVimb tiende a un déficit de velocidad el jugador será capaz de producir una Pmax con menor carga que el peso corporal, en cambio, si el FVimb tiende a un déficit de fuerza, ocurrirá lo opuesto, para conseguir Pmax se necesitará una carga mayor al peso corporal (Samozino et al., 2012; Jiménez-Reyes, Samozino, Brughelli, et al., 2017).

Todo programa de entrenamiento debe estar orientado a cubrir las necesidades físicas y psicosociales de los deportistas, incluyéndose la necesidad de un componente lúdico durante las actividades en deportistas niños o jóvenes. En nuestra investigación queda muy claro la tendencia a la necesidad de un trabajo de fuera por parte de los participantes. Por ello, hay que dejar atrás esa visión tradicional respecto al entrenamiento de fuerza. No debe ser un complemento al entrenamiento, sino que debe ser una parte importante y necesaria del entrenamiento.

El proceso de evaluación del rendimiento de los jugadores para individualizar así tanto la planificación como el entrenamiento es uno de los grandes rompecabezas que se encuentran tanto entrenadores como preparadores físicos. Una de las piezas de ese rompecabezas ha sido la búsqueda de un método de evaluación simple y accesible para todos los equipos, entrenadores y preparadores físicos (Jiménez-Reyes, Samozino, Pareja-Blanco, et al., 2017).

Aunque en los últimos años parece que una nueva metodología de trabajo ha roto con las controversias que existían. Esta metodología se basa en la base teórica fundamentada por Samozino et al. (2008, 2012) de la existencia de un perfil fuerza-velocidad individual, y asociado a cada uno de ellos existe un perfil fuerza-velocidad óptimo. Esta idea teórica se contrastó experimentalmente (Samozino et al., 2014; Jiménez-Reyes, Samozino, Pareja-Blanco, et al., 2017) dotándole de validez debido a sus resultados. Además J. B. Morin & Samozino (2016), a modo de aclaración, nos ofrecieron un estudio donde explicaban como interpretar los perfiles fuerza-velocidad para individualizar el entrenamiento en base a este.

Esta nueva metodología consiste en pautar el entrenamiento según el porcentaje de FVimb que existe entre perfil F-V y perfil F-Vopt del deportista. En los últimos años se ha contrastado que un entrenamiento específico y el tipo de carga utilizadas en los entrenamientos puede suponer cambios a nivel del perfil fuerza-velocidad o perfil F-V del deportista (Jiménez-Reyes, Samozino, Brughelli, et al., 2017; Jiménez-Reyes et al., 2019).

Con todo lo explicado hasta el momento y como anunció Samozino et. al. (2012) para mejorar al máximo el rendimiento del salto vertical los objetivos principales serán la maximización de la potencia de salida y a la reducción de FVimb del deportista.

Si basamos el entrenamiento a estos objetivos, Jiménez-Reyes, Samozino, Brughelli, et al. (2017) nos muestra que el tipo de cargas irán relacionadas con el porcentaje de FVimb que presente el deportista.

Aquellos deportistas que su FVimb tiende a un déficit de velocidad se deberán centrar en trabajar los valores de velocidad máxima, por lo que el entrenamiento tendrá como objetivo aumentar la P_{máx} mediante el aumento de la producción de fuerza a la máxima velocidad. Esto se traduce a la práctica con cargas ligeras $\leq 30\%$ de 1 repetición máxima (RM) o cargas negativas, denominado también entrenamiento balístico (Jiménez-Reyes, Samozino, Brughelli, et al., 2017; Samozino, 2018; Jiménez-Reyes et al., 2019).

En cambio, un deportista que su FVimb tienda a un déficit de fuerza, deberá priorizar aumentar la producción de fuerza a baja velocidad. Esto se traduce en el entrenamiento de fuerza con cargas pesadas entre el 70% y el 80% de su repetición máxima (Samozino et al., 2012, 2014; Jiménez-Reyes, Samozino, Brughelli, et al., 2017; Samozino, 2018). La finalidad de este trabajo será conseguir adaptaciones neuromusculares que se podrán contrastar en un periodo de 6 a 12 semanas (Jiménez-Reyes, Samozino, Brughelli, et al., 2017; Samozino, 2018; Jiménez-Reyes et al., 2019).

En último caso, un atleta que tiene un FVimb bajo, es decir, la diferencia entre perfil F-V y perfil F-Vopt es pequeña, deberá realizar un entrenamiento equilibrado tanto con el trabajo de fuerza, como con el trabajo de velocidad y con el de potencia. La finalidad de este tipo de entrenamiento será desplazar el perfil F-V hacia la derecha y aumentar los valores de P_{max} sin que los valores sin que el SFV se aleje del perfil F-Vopt (Jiménez-Reyes, Samozino, Brughelli, et al., 2017; Samozino, 2018; Jiménez-Reyes et al., 2019).

Hay que remarcar que a pesar de la clara línea de los resultados y de contrastar con hechos la efectividad del entrenamiento existieron varias limitaciones en cuanto a los resultados que plasmó Jiménez-Reyes et al. (2019) en la siguiente y última investigación de esta línea de trabajo: (1) no todos los participantes consiguieron acercarse a ese perfil F-Vopt, debido a la falta de tiempo de trabajo necesario para conseguir adaptaciones neuromusculares o por el elevado porcentaje de FVimb inicial, (2) a pesar de que todos mejoraron su rendimiento en el salto y su FVimb, el grupo que tenía un déficit de velocidad consiguió acercarse más a su perfil óptimo que el grupo que tenía un déficit de fuerza, pudiendo deberse a que las adaptaciones neuromusculares de las capacidades necesiten un periodo más largo para que se plasmen resultados positivos y, (3) no valoraron el desarrollo de los valores tras terminar el entrenamiento, pudiendo ver si las adaptaciones se podrían mantener o no en el tiempo. Este último punto sería de vital importancia para la planificación de una temporada, tanto en deportes individuales como colectivos.

Por ello Jiménez-Reyes et al. (2019) valoró la adaptación de cada participante hasta conseguir su perfil F-Vopt considerando el tiempo necesitado y los cambios en cuanto al rendimiento en las tres semanas posteriores al entrenamiento basado en el FVimb. Esto se consiguió con la misma metodología de trabajo, organizando a los participantes en grupos según su FVimb y subgrupos según el porcentaje de FVimb, valorando periódicamente el SFV para adaptar el entrenamiento y cambiar al subgrupo perteneciente.

Este nuevo estudio mantuvo los resultados de Jiménez-Reyes, Samozino, Brughelli, et al. (2017) respecto a que un entrenamiento individualizado mediante a FVimb reportaba un aumento del rendimiento del salto vertical cuando se individualiza el tiempo de trabajo y el tipo de trabajo a medida que va consiguiendo optimizar su SFV. Además, se observó que las adaptaciones neuromusculares producidas por el entrenamiento individualizado permanecieron estables durante las siguientes tres semanas tras finalizar el entrenamiento y en las cuales no realizó ningún tipo de entrenamiento.

Se observó que, en el grupo de déficit de fuerza, el aumento de los valores de F0 fueron muy significativos y llevaron consigo una reducción de los valores de V0 y traduciéndose en una mejora del rendimiento. La mejora de los valores de F0 no se relacionaron con un aumento de la Pmax, llevándonos a la conclusión de que el aumento de rendimiento se dio por una reducción del FVimb. Además, confirmando su hipótesis el margen temporal para alcanzar un perfil F-V cercano al perfil F-Vopt fue de $19,7 \pm 7,2$ semanas según su porcentaje de FVimb inicial. Del mismo modo, en el grupo de déficit de velocidad se consiguió un incremento de los valores de V0 con una mejora del rendimiento del salto vertical. El tiempo que se necesitó para alcanzar ese perfil F-Vopt fue de $8,7 \pm 2,1$ semanas.

Por lo tanto, las conclusiones que extraemos en cuanto a la metodología de trabajo físico basado en el FVimb de los deportistas es que, si individualizamos las cargas al FVimb, tanto al inicio como durante el proceso mediante evaluaciones, conseguiremos un mayor rendimiento. Además, lo maximizaremos siempre y cuando no tengamos un límite temporal establecido ya que, dependiendo del porcentaje de FVimb inicial, las semanas de trabajo necesario variará para conseguir valores cercanos al perfil F-Vopt. Por último, la orientación de FVimb hacia las cualidades de fuerza o velocidad también determinará el tipo de carga y la duración del entrenamiento, observándose que se necesita más tiempo para que se produzcan adaptaciones neuromusculares para acercar los valores a perfil F-Vopt en aquellas personas que su FVimb tiende a un déficit de fuerza. Si realizamos correctamente todos estos pasos conseguiremos una mejora del rendimiento del salto vertical incluso tres semanas después del cese de los entrenamientos y sin la necesidad de realizar ningún tipo de entrenamiento durante esas tres semanas posteriores.

CONCLUSIONES

Los datos nos han demostrado que no existen grandes diferencias entre los jugadores de baloncesto de las categorías infantil y cadete en la mayoría de los casos, pudiendo ser consecuencia de los datos más dispares un desarrollo biológico más temprano que el cronológico. Además, se ha observado que todas estas necesidades de los deportistas van en la misma dirección, y esta es el trabajo de fuerza. Por lo que uno de los objetivos adaptados a las necesidades sería realizar trabajo de fuerza en categorías de formación en baloncesto. Esta nueva perspectiva que nos permiten los avances tecnológicos en cuanto a la elaboración de los perfiles fuerza-velocidad proporcionan a los investigadores, entrenadores, preparadores físicos y deportistas una solución precisa, económica, con la necesidad de pocos recursos y de fácil realización. Este perfil fuerza-velocidad ha demostrado ser una herramienta útil para demostrar las necesidades de los jugadores de baloncesto en edad de formación. El entrenamiento individualizado respecto a la diferencia con su perfil fuerza-velocidad óptimo se ha demostrado que es una herramienta útil y que mejora el rendimiento de salto vertical adaptando el tipo de cargas según las necesidades del jugador. Esto hará que podamos realizar entrenamientos mucho más eficientes optimizado el tiempo de trabajo al máximo además de ser un método de evaluación que nos permita controlar el proceso a largo plazo de los deportistas. A pesar de ello, faltaría investigar cómo modificar las cargas a jugadores de edades tempranas, ya que en muchos casos los jugadores no están preparados para realizar el trabajo que se ha propuesto como efectivo.

CONFLICTO DE INTERESES

Los autores declaran que no existe conflicto de intereses.

REFERENCIAS

Balsalobre-Fernández, C., Glaister, M., & Lockey, R. A. (2015). The validity and reliability of an iPhone app for measuring vertical jump performance. *Journal of Sports Sciences*, 33(15), 1574-1579. <https://doi.org/10.1080/02640414.2014.996184>

Balsalobre-Fernández, C., Tejero-González, C. M., del Campo-Vecino, J., & Bavaresco, N. (2014). The concurrent validity and reliability of a low-cost, high-speed camera-based method for measuring the flight time of vertical jumps. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 28(2), 528-533. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e318299a52e>

Benito, P. J., Peinado, A. B., Cupeiro, R., & Calderón, J. (2018). XI SIMPOSIO INTERNACIONAL DE ACTUALIZACIONES EN ENTRENAMIENTO DE LA FUERZA. Relationship between Force-Velocity Profile with Repeated Sprint Ability and Change of Direction Abilities, 220.

Bosco, C., Luhtanen, P., & Komi, P. V. (1983). A simple method for measurement of mechanical power in jumping. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, 50(2), 273-282.
<https://doi.org/10.1007/BF00422166>

Carlos-Vivas, J., Martin-Martinez, J. P., Hernández-Mocholí, M. A., & Pérez-Gómez, J. (2018). Validation of the iPhone app using the force platform to estimate vertical jump height. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 58(3), 227-232. <https://doi.org/10.23736/S0022-4707.16.06664-0>

Contreras-Diaz, G., Jerez-Mayorga, D., Delgado-Floody, P., & Arias-Poblete, L. (2018). Methods of evaluating the force-velocity profile through the vertical jump in athletes: a systematic review. *Journal Archivos de Medicina del Deporte*, 35(5), 333-339.

Cruvinel-Cabral, R. M., Oliveira-Silva, I., Medeiros, A. R., Claudino, J. G., Jiménez-Reyes, P., & Boullosa, D. A. (2018). The validity and reliability of the «My Jump App» for measuring jump height of the elderly. *PeerJ*, 6, e5804.
<https://doi.org/10.7717/peerj.5804>

Cuk, I., Markovic, M., Nedeljkovic, A., Ugarkovic, D., Kukolj, M., & Jaric, S. (2014). Force-velocity relationship of leg extensors obtained from loaded and unloaded vertical jumps. *European Journal of Applied Physiology*, 114(8), 1703-1714.
<https://doi.org/10.1007/s00421-014-2901-2>

Driller, M., Tavares, F., McMaster, D., & O'Donnell, S. (2017). Assessing a smartphone application to measure counter-movement jumps in recreational athletes. *International Journal of Sports Science & Coaching*, 12(5), 661-664.
<https://doi.org/10.1177/1747954117727846>

Gallardo-Fuentes, F., Gallardo-Fuentes, J., Ramírez-Campillo, R., Balsalobre-Fernández, C., Martínez, C., Caniuqueo, A., ... Izquierdo, M. (2016). Intersession and Intrasession Reliability and Validity of the My Jump App for Measuring Different Jump Actions in Trained Male and Female Athletes. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 30(7), 2049-2056.
<https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001304>

García-Ramos, A., Feriche, B., Pérez-Castilla, A., Padial, P., & Jaric, S. (2017). Assessment of leg muscles mechanical capacities: Which jump, loading, and variable type provide the most reliable outcomes? *European Journal of Sport Science*, 17(6), 690-698. <https://doi.org/10.1080/17461391.2017.1304999>

Hopkins, W. G., Schabert, E. J., & Hawley, J. A. (2001). Reliability of power in physical performance tests. *Sports Medicine (Auckland, N.Z.)*, 31(3), 211-234. <https://doi.org/10.2165/00007256-200131030-00005>

Jaric, S. (2015). Force-velocity Relationship of Muscles Performing Multi-joint Maximum Performance Tasks. *International Journal of Sports Medicine*, 36(9), 699-704. <https://doi.org/10.1055/s-0035-1547283>

Jiménez-Reyes, P., Samozino, P., Brughelli, M., & Morin, J.-B. (2017). Effectiveness of an Individualized Training Based on Force-Velocity Profiling during Jumping. *Frontiers in Physiology*, 7. <https://doi.org/10.3389/fphys.2016.00677>

Jiménez-Reyes, P., Samozino, P., Cuadrado-Peñañiel, V., Conceição, F., González-Badillo, J. J., & Morin, J.-B. (2014). Effect of countermovement on power-force-velocity profile. *European Journal of Applied Physiology*, 114(11), 2281-2288. <https://doi.org/10.1007/s00421-014-2947-1>

Jiménez-Reyes, P., Samozino, P., García-Ramos, A., Cuadrado-Peñañiel, V., Brughelli, M., & Morin, J.-B. (2018). Relationship between vertical and horizontal force-velocity-power profiles in various sports and levels of practice. *PeerJ*, 6. <https://doi.org/10.7717/peerj.5937>

Jiménez-Reyes, P., Samozino, P., & Morin, J.-B. (2019). Optimized training for jumping performance using the force-velocity imbalance: Individual adaptation kinetics. *PLoS ONE*, 14(5). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0216681>

Jiménez-Reyes, P., Samozino, P., Pareja-Blanco, F., Conceição, F., Cuadrado-Peñañiel, V., González-Badillo, J. J., & Morin, J.-B. (2017). Validity of a Simple Method for Measuring Force-Velocity-Power Profile in Countermovement Jump. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 12(1), 36-43. <https://doi.org/10.1123/ijspp.2015-0484>

Lloyd, R. S., & Oliver, J. L. (2012). The Youth Physical Development Model: A New Approach to Long-Term Athletic Development. *Strength and Conditioning Journal*, 34(3), 61-72. <https://doi.org/10.1519/SSC.0b013e31825760ea>

Malina, R. M. (2010). *Early sport specialization: roots, effectiveness, risks*. *Current Sports Medicine Reports*, 9(6), 364-371.

<https://doi.org/10.1249/JSR.0b013e3181fe3166>

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. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181bd4c3e>

Morin, J. B., & Samozino, P. (2016). *Interpreting Power-Force-Velocity Profiles for Individualized and Specific Training*. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 11(2), 267-272. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2015-0638>

Mostafavifar, A. M., Best, T. M., & Myer, G. D. (2013). *Early sport specialisation, does it lead to long-term problems?* *British Journal of Sports Medicine*, 47(17), 1060-1061. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2012-092005>

Myer, G. D., Jayanthi, N., Difiori, J. P., Faigenbaum, A. D., Kiefer, A. W., Logerstedt, D., & Micheli, L. J. (2015). *Sport Specialization, Part I: Does Early Sports Specialization Increase Negative Outcomes and Reduce the Opportunity for Success in Young Athletes?* *Sports Health*, 7(5), 437-442. <https://doi.org/10.1177/1941738115598747>

Pehar, M., Sekulic, D., Sisic, N., Spasic, M., Uljevic, O., Krolo, A., ... Sattler, T. (2017). *Evaluation of different jumping tests in defining position-specific and performance-level differences in high level basketball players*. *Biology of Sport*, 34(3), 263-272. <https://doi.org/10.5114/biolSport.2017.67122>

Peña, G., Heredia, J. R., Lloret, C., Martín, M., & Grigoletto, M. E. da S. (2016). *Iniciación al entrenamiento de fuerza en edades tempranas: revisión*. *Revista andaluza de medicina del deporte*, 9(1), 41-49.

Pereira, A., Izquierdo, M., Silva, A. J., Costa, A. M., Bastos, E., González-Badillo, J. J., & Marques, M. C. (2012). *Effects of high-speed power training on functional capacity and muscle performance in older women*. *Experimental Gerontology*, 47(3), 250-255. <https://doi.org/10.1016/j.exger.2011.12.010>

Rodríguez-Rosell, D., Mora-Custodio, R., Franco-Márquez, F., Yáñez-García, J. M., & González-Badillo, J. J. (2017). *Traditional vs. Sport-Specific Vertical Jump Tests: Reliability, Validity, and Relationship With the Legs Strength and Sprint Performance in Adult and Teen Soccer and Basketball Players*. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 31(1), 196-206. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001476>

Samozino, P. (2018). *A Simple Method for Measuring Lower Limb Force, Velocity and Power Capabilities During Jumping*. En J.-B. Morin & P. Samozino (Eds.), *Biomechanics of Training and Testing* (pp. 65-96). https://doi.org/10.1007/978-3-319-05633-3_4

Samozino, P., Edouard, P., Sangnier, S., Brughelli, M., Gimenez, P., & Morin, J.-B. (2014). *Force-velocity profile: imbalance determination and effect on lower limb ballistic performance*. *International Journal of Sports Medicine*, 35(6), 505-510. <https://doi.org/10.1055/s-0033-1354382>

Samozino, P., Morin, J. B., Hintzy, F., & Belli, A. (2008). *A simple method for measuring force, velocity and power output during squat jump*. *Journal of Biomechanics*, 41(14), 2940- 2945. <https://doi.org/10.1016/j.jbiomech.2008.07.028>

Samozino, P., Rejc, E., Di Prampero, P. E., Belli, A., & Morin, J.-B. (2012). *Optimal force- velocity profile in ballistic movements--altius: citius or fortius?* *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 44(2), 313-322. <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e31822d757a>

San Román-Quintana, J., & Calleja-González, J. (2011). *Entrenamiento de la capacidad de salto en el jugador de baloncesto: una revisión*. Recuperado 25 de abril de 2019, de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=163017558007>

Shalfawi, S. A. I., Sabbah, A., Kailani, G., Tønnessen, E., & Enoksen, E. (2011). *The relationship between running speed and measures of vertical jump in professional basketball players: a field-test approach*. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 25(11), 3088- 3092. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e318212db0e>

Struzik, A., Pietraszewski, B., & Zawadzki, J. (2014). *Biomechanical Analysis of the Jump Shot in Basketball*. *Journal of Human Kinetics*, 42, 73-79. <https://doi.org/10.2478/hukin- 2014-0062>

Thomas, C., Kyriakidou, I., Dos'Santos, T., & Jones, P. A. (2017). *Differences in Vertical Jump Force-Time Characteristics between Stronger and Weaker Adolescent Basketball Players*. *Sports (Basel, Switzerland)*, 5(3). <https://doi.org/10.3390/sports5030063>

Toro, E. O., Tarodo, J. S., Ruano, M. A. G., Andrés, J. M. P., & López, M. I. P. (2011). *Opinión de los entrenadores y expertos de Baloncesto sobre la especialización en puestos específicos*. *Revista Pedagógica ADAL*, (23), 12-16.

Van Hooren, B., & Zolotarjova, J. (2017). *The Difference Between Countermovement and Squat Jump Performances: A Review of Underlying Mechanisms With Practical Applications*. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 31(7), 2011-2020. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001913>

Vandewalle, H., Peres, G., Heller, J., Panel, J., & Monod, H. (1987). *Force-velocity relationship and maximal power on a cycle ergometer. Correlation with the height of a vertical jump*. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, 56(6), 650-656.

Vila, J. G., & Garcia-Lopez, J. (2008). *Tests de salto vertical (I): Aspectos funcionales*. *Rendimiento Deportivo*, 6(29). Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/301960181_Tests_de_salto_vertical_I_Aspectos_funcionales

Walters, B. K., Read, C. R., & Estes, A. R. (2018). *The effects of resistance training, overtraining, and early specialization on youth athlete injury and development*. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 58(9), 1339-1348. <https://doi.org/10.23736/S0022-4707.17.07409-6>

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. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2009.02.009>.