



Álvarez-Zúñiga, M.; Moreno-Leiva, G.; Arias-Poblete, L.; Estay Sepúlveda, J.G; Negrón Molina, M.; Tejeda Gómez, C. (2019). Cambios en la potencia del salto vertical posterior a entrenamiento HIIT en basquetbolistas amateur. *Journal of Sport and Health Research*. 11(Supl 2):219-228.

Original

CAMBIOS EN LA POTENCIA DEL SALTO VERTICAL POSTERIOR A ENTRENAMIENTO HIIT EN BASQUETBOLISTAS AMATEUR

CHANGES IN THE POWER OF THE VERTICAL JUMP POSTERIOR TO HIIT TRAINING IN AMATEUR BASKETBALL PLAYERS

Álvarez-Zúñiga, M.¹; Moreno-Leiva, G.¹; Arias-Poblete, L.²; Estay Sepúlveda, J.G.³⁻⁴; Negrón Molina, M.⁵; G Tejeda Gómez, C.⁵.

¹ Universidad de Las Américas, Chile

² Universidad Andrés Bello, Chile

³ Universidad Católica de Temuco, Chile

⁴ Universidad Adventista de Chile, Chile

⁵ Universidad de Los Lagos, Chile

Correspondence to:

Miguel Ángel Álvarez Zúñiga
 Universidad de Las Américas
 Avenida Walker Martínez 1360, La Florida, Santiago, Chile
 Email: malvarez@udla.cl

*Edited by: D.A.A. Scientific Section
 Martos (Spain)*



Received: 14/08/2019

Accepted: 31/10/2019



RESUMEN

La versatilidad de entrenamientos en deportistas de alto rendimiento ha dado paso al desarrollo de protocolos basados en ejercicios aeróbicos, con el fin de potenciar las capacidades fisiológicas de éstos, logrando así la excelencia deportiva en las distintas disciplinas. En la actualidad el entrenamiento interválico aeróbico de alta intensidad (HIIT), ha sido la base para obtener mejoras sustanciales en los deportistas, no solo a nivel profesional, sino también a nivel amateur. Es por esto, que se hace necesario el poder identificar cómo este tipo de entrenamiento potencia el salto vertical en basquetbolistas amateur. La muestra estuvo constituida por 30 sujetos (Edad: 25.46 años, peso 78.16 Kg, talla 176.32 cms), los cuales fueron sometidos a 10 semanas de entrenamiento HIIT. Las evaluaciones de los resultados (pre y post intervención) se realizaron una semana antes y una semana después de la aplicación del HIIT, respectivamente. Los datos fueron analizados con la prueba Shapiro Wilk para comprobar la normalidad de los datos, posterior a esto se utilizó la prueba t de Student para comparar los valores pre y post intervención. Los resultados fueron estadísticamente significativos para las variables tiempo ($p < 0.01$) y altura ($p < 0.001$), mostrando que existen cambios en estos parámetros del salto vertical posterior a entrenamiento HIIT. Las variables potencia y velocidad no fueron estadísticamente significativas.

Palabras clave: Entrenamiento Interválico Aeróbico de Alta Intensidad, Salto Vertical, Basquetbol, HIIT

ABSTRACT

The versatility of training in high-performance athletes has given way to the development of protocols based on aerobic exercises, in order to enhance the physiological capabilities of these, thus achieving sporting excellence in the different disciplines. Currently, high-intensity aerobic interval training (HIIT) has been the basis for obtaining substantial improvements in athletes, not only at a professional level but also at an amateur level. For this reason, it is important to identify how this type of training enhances the vertical jump in amateur basketball players. The sample consisted of 30 persons (Age: 25.46 years, weight 78.16 Kg, size 176.32 cms) subjected to 10 weeks of HIIT training, without interfering in their normal practice sessions. The evaluation of the results (pre and post intervention) was made one week before and one week after the application of HIIT, respectively. The data was analyzed with the Shapiro Wilk test to check the normality of the data, and then, using the Student t-test to compare the pre and post intervention values. The results were statistically significant for time ($p < 0.01$) and height ($p < 0.001$) variables, showing that there are changes in these parameters of the vertical jump after HIIT training. The power and speed variables were not statistically significant.

Keywords: High Intensity Aerobic Interval Training, Squat Jump, Basketball, HIIT



INTRODUCCIÓN

El término HIIT es una modalidad de entrenamiento interválico aeróbico que mejora la fuerza y la potencia, así como la capacidad funcional muscular y aeróbica. Junto con esto, y al estar incorporados los ejercicios pliométricos dentro del circuito de entrenamiento, ayuda de manera directa a los deportistas a mejorar considerablemente la potencia muscular, la energía elástica, la eficacia mecánica, y los procesos neuromusculares para un mejor desarrollo de la fuerza, así como también, facilita la acción de los mecanismos inhibidores y conductores de la contracción muscular (Anselmi, 2007; Kilpatrick et al., 2014).

Es así como ejercicios pliométricos mejoran significativamente la capacidad de salto en deportistas, dando lugar a nuevos estudios que relacionen distintos tipos de entrenamiento con la polimetría, buscando obtener los mejores resultados posibles para así tener un mejor desempeño por parte de los jugadores en el ámbito competitivo (Conesa Ros, 2016).

Para un jugador de basquetbol, el salto vertical es el principal gesto deportivo dentro del juego, siendo este de suma importancia en la tarea técnico-táctica de la disciplina, debiendo ser ejecutada con éxito en la mayoría de las oportunidades, para así obtener un mejor rendimiento deportivo (Boddington et al., 2019). Para lograr un salto vertical adecuado y eficaz, se hace imprescindible que exista una mejora en la fuerza y la velocidad del salto como uno solo y no por separado, puntos que sin duda el entrenamiento HIIT logra; realizando un incremento en la fuerza aplicada en un tiempo determinado.

La potencia muscular es solo uno de los tres componentes del salto vertical, por tanto, se debe tener en cuenta que depende también de la capacidad elástica del sistema musculo-tendón y de la técnica en la ejecución (Pagaduan et al., 2018). Otro factor importante a tener en cuenta es que, si bien la potencia de salto es fundamental al momento de realizar un salto, la asimetría muscular de las extremidades, tiempo de entrenamiento, entre otros juegan un rol importante al momento de mejorar la fuerza muscular y por ende la potencia anaeróbica en los deportistas (Muriel, 2012).

Sin embargo, se han encontrado resultados diversos en los distintos tipos de estudio, sugiriendo que esta divergencia de resultados pudiera estar relacionada con los componentes de los diseños de programas usados para el entrenamiento, duración del programa, frecuencia y en especial por la intensidad de los entrenamientos usados. Pareciera ser también, que el entrenamiento de alta intensidad en intervalos podría mejorar los tiempos de contracción muscular de los deportistas y por consiguiente la capacidad de salto de estos (Villarejo, 2019)

Si se analiza los datos de los jugadores de baloncesto, estos recorren entre 4.500 y 7.500 metros por juego (Schelling, 2013) de los cuales la mitad son de alta intensidad, y si se considera las distintas acciones que deben realizar, nivel de competencia, intensidad del juego; se puede concluir que los jugadores están entre el 80 al 90% del juego a su frecuencia cardiaca máxima. Por lo tanto este tipo de entrenamiento es el ideal para este tipo de jugadores al adaptarse mejor a las condiciones de juego competitivo, lamentablemente en jugadores no competitivos esto es muy distinto, donde claramente los cambios que se pueden hacer son más sencillos de introducir y probablemente se puedan obtener valores estadísticamente más relevantes que en los jugadores profesionales (Scanlan, 2015).

Es por esto que es necesario identificar si existen cambios en la potencia del salto vertical a través del entrenamiento HIIT en jugadores de basquetbol amateur y comprobar si existen cambios significativos post intervención,

MATERIAL Y MÉTODOS

Diseño

El estudio se enmarca dentro de un contexto cuantitativo con un diseño pre y post intervención, esto debido a que no se pudo contar con un grupo control, de esta manera, se trata de una estudio cuasi-experimental. El principal objetivo, fue identificar si existen cambios en la potencia del salto vertical post entrenamiento HIIT en basquetbolistas amateur.



Participantes

El total de la muestra estuvo conformada por 30 basquetbolistas (Edad: 25.46 años, peso 78.16 Kg, talla 176.32 cms), y que cumplieron con los criterios de inclusión descritos en las variables del estudio, todos pertenecientes a un equipo amateur en Santiago de Chile, quienes aceptaron participar de manera voluntaria, leyendo y firmando el consentimiento informado entregado por los investigadores.

Variables

Como variables independientes se encuentra el protocolo HIIT, asociado a un entrenamiento interválico aeróbico, siendo la prueba control el salto vertical y sin ningún tipo de intervención directa sobre la musculatura de los deportistas. Por otra parte, las variables dependientes fueron potencia de salto, altura, tiempo y velocidad.

Criterios de inclusión

- 1) Edad entre 20-30 años.
- 2) Porcentaje de grasa menor a 20%.
- 3) IMC menor a 25.
- 4) Que realice entrenamiento de basquetbol hace al menos 3 meses y sea al menos 2 veces a la semana por 3 horas.

Criterios de exclusión

- 1) Atletas que hayan consumido alimentos o líquidos durante la sesión de entrenamiento.
- 2) Usuarios con patologías cardiacas o circulatorias.
- 3) Usuarios con tromboflebitis o trombosis arterial o venosa.
- 4) Usuarios con deterioro mental o problemas en la sensibilidad cutánea.
- 5) Usuarios que hayan realizado actividades deportivas previas a evaluación al menos 6 horas antes de la ejecución del salto.
- 6) Incapacidad de realizar correctamente el gesto deportivo y postura del salto.

Instrumento de evaluación

El "Axon Jump", alfombra de contactos semi rígida, plegable y portátil, fue el instrumento utilizado para medir los parámetros del salto (Cleveland et al., 2010). Para la medición de la composición corporal se utilizó un bioimpedanciómetro marca InBody 370 ($r= 0.910$) (Fujii et al., 2017).

Protocolo del estudio

Cada uno de los participantes realizó 3 sesiones semanales de entrenamiento HIIT durante 10 semanas, en paralelo a sus entrenamientos habituales, y en cada una de estas sesiones se utilizó la misma estructura e igual tiempo de duración. Las evaluaciones de salto pre-intervención y post-intervención fueron evaluadas con una semana de desfase.

Se realizaron evaluaciones de la medida de resultado en cada uno de los entrenamientos, efectuando la medición de potencia muscular en cada uno de los saltos, estos resultados, fueron obtenidos y entregados por la plataforma de contacto. Durante la prueba, los sujetos de estudio, estuvieron recibiendo estímulos verbales con el fin de conseguir resultados óptimos en sus registros. Cada deportista fue habituado al instrumento de medición, ejecutando 15 repeticiones de salto sobre el Axon Jump, antes de las mediciones, con esto se evitó el sesgo del aprendizaje.

Los participantes fueron ubicados sobre la plataforma de salto con los pies descalzos, indicándoles cómo realizar la correcta ejecución del salto. Durante el pre test cada participante realizó el salto en tres oportunidades, registrando el mejor resultado. Posteriormente, cada uno procedió a realizar el protocolo de entrenamiento HIIT establecido.

Una vez completadas las 10 semanas de entrenamiento, los sujetos de estudio durante el post test realizaron el salto vertical sobre la alfombra en 3 oportunidades, registrando el mejor resultado.

Protocolo de entrenamiento

Cada uno de los deportistas realizó intervalos de carreras en una superficie plana por un período de tiempo de un minuto, con una intensidad percibida sobre 8 según la escala de Borg modificada (0 – 10 puntos), seguido de 1 minuto sin actividad física. (Scherr et al., 2013). Cada sprint se realizó en una cancha de basquetbol con las medidas oficiales FIBA (28 metros de largo, 15 metros de ancho), 3 veces a la semana con un total de 10 semanas de entrenamiento. Durante cada carrera los deportistas fueron alentados verbalmente para mantener la velocidad de carrera cercana al máximo durante el tiempo establecido. (Mancilla et al., 2014).



Ejecución del salto

A todos los participantes del estudio se les enseñó la manera adecuada de realizar el salto vertical (Squat Jump) siguiendo los siguientes pasos:

- Se realiza con ambas extremidades inferiores a la vez.
- Se antecede de una flexión mantenida de 90° de la articulación de rodillas.
- Finalizando con un impulso vertical puro, acompañado del despegue de ambos pies.
- Las manos en la cintura

Evaluando la fuerza explosiva sin reutilización de energía elástica ni del reflejo miotático (Bosco, 1994).

Es importante señalar que, durante el salto, el tronco del sujeto debe estar recto y sus dos manos en la cadera, evitando así cualquier trabajo extra sobre miembro inferior (Cardozo, 2017).

Análisis de datos

Todos los datos fueron analizados usando el software SPSS® versión 23.0. Se aplicó la prueba Shapiro-Wilk para verificar la normalidad de los datos obtenidos. Dado que los datos tuvieron una distribución normal, se aplicó la prueba t de Student, para comprobar el tamaño del efecto se utilizó la prueba d de Cohen. Las pruebas se analizaron con un α menor al 0.05. Los análisis consideraron como variables la altura

alcanzada durante el salto (h), tiempo de vuelo (T), velocidad de desplazamiento (V) y potencia (W).

RESULTADOS

Las características generales de la muestra se presentan en la Tabla 1. Se observa que el peso medio de los participantes fue de 78.16 kg con una desviación estándar de 8.63 kg. La grasa arrojó un promedio de 17.76% con una variación de 2.69%, mientras que la talla promedio fue de 176.32 cm con una desviación estándar de 8.45 cm; con una edad promedio de 25.46 años y una desviación estándar de 3.03 años.

Tabla 1 Características generales de la muestra (N=30 sujetos). DS: desviación estándar.

Variables	Media (DS)
Peso (kg)	78,16 (8,63)
% grasa	17,76 (2,69)
Talla (cm)	176,32 (8,45)
Edad (años)	25,46 (3,03)

Los resultados estadísticos de potencia, tiempo, velocidad y altura, en relación a las mediciones realizadas pre y post intervención del protocolo HIIT aplicado a los deportistas, se muestran en la Tabla 2.

Tabla 2. Análisis pre y post intervención HIIT. Datos de potencia (Watts), tiempo (segundos), velocidad (m/seg) y altura (h) con su respectiva media y entre paréntesis desviación estándar y Valor d de Cohen.

	Pre intervención	Post intervención	Valor p	Valor d
Potencia	352,54 (122,34)	360,01 (143,52)	0,1595	0,1588
Tiempo	0,404 (0,073)	0,460 (0,078)	0,0058	0,7323
Velocidad	2,181 (0,489)	2,308 (0,372)	0,1104	0,2923
Altura	0,246 (0,059)	0,266 (0,064)	0,009	0,3249

En la variable altura (Fig. 1) se puede observar que las diferencias entre las medias obtenidas (línea punteada) son estadísticamente significativas, en

relación a los valores pre y post intervención, entregando valores de normalidad 0.8999 y 0.931, respectivamente.

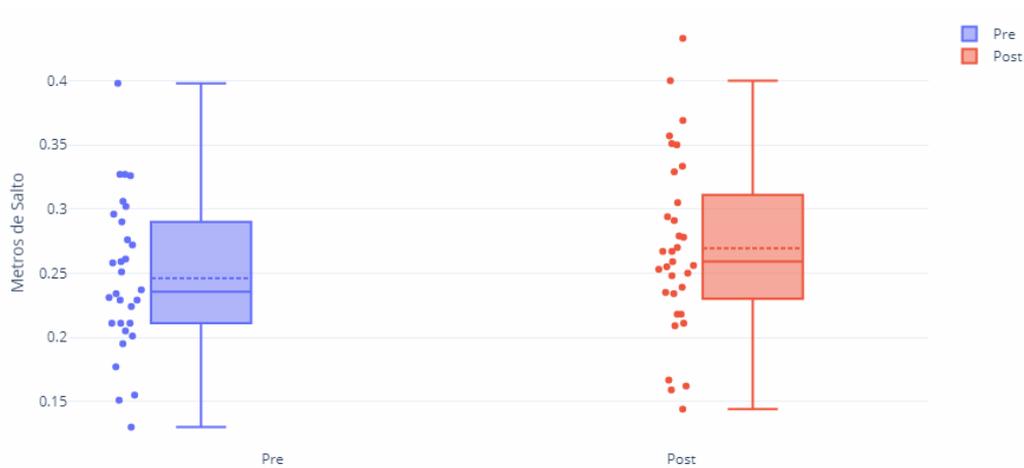


Figura 1. Comparación de altura (h) pre y post intervención HIIT.

En la Fig. 2 se muestra la variable tiempo de vuelo cuyas diferencias entre medias (línea punteada) son

estadísticamente significativas al comparar la pre y post intervención con valores de normalidad 0.923 y 0.899, respectivamente.

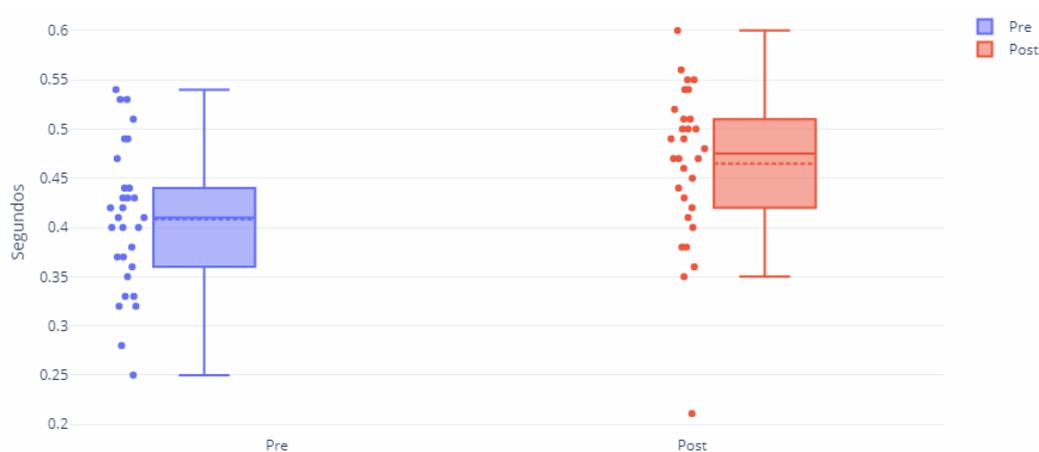


Figura 2. Comparación del tiempo de vuelo (seg) pre y post intervención HIIT.

El análisis pre y post intervención usando las variables velocidad (Fig. 3) y potencia (Fig. 4) mostraron que las diferencias entre las medias (línea punteada) no fueron estadísticamente significativas.

Los valores de normalidad para la velocidad fueron 0.899 (pre) y 0.562 (post). En cambio, para la potencia se observaron valores de normalidad pre intervención de 0.899 y post intervención de 0.898.



Figura 3. Comparación de la velocidad (m/seg) pre y post intervención HIIT.



Figura 4. Comparación de la potencia (watts) pre y post intervención HIIT.

DISCUSIÓN

El presente estudio buscó comprobar los cambios en la potencia del salto vertical utilizando el protocolo HIIT durante 10 semanas de entrenamiento. Debido a esto, el uso del entrenamiento HIIT ha sido una herramienta terapéutica de gran utilidad en el entrenamiento aeróbico como parte del perfeccionamiento de las capacidades físicas y elásticas de los deportistas (Ramírez-Campillo et al., 2014; Ramírez-Campillo, et al., 2018). En relación a los tamaños de efecto en todos los parámetros este efecto fue pequeño a excepción de la variable tiempo que tuvo un efecto medio, convirtiéndose este tipo de entrenamientos en un método a considerar dentro de la disciplina deportiva (Scanlan, 2015).

Desde esta perspectiva, es interesante mencionar que la mayoría de los estudios muestran mejoras posteriores al entrenamiento (Spurrs et al., 2003; Machado et al., 2018). En este estudio es interesante considerar como un ejercicio aeróbico logra mejorar dos de las cuatro variables medidas (tiempo y altura), en un corto período de tiempo, llevando a los deportistas a un 80 % de su capacidad física máxima. Quizás dentro del protocolo realizado se debe incorporar ejercicios que potencien al mismo tiempo las fibras musculares tipo I y tipo II (II a y II x), pensando en la fuerza explosiva y en la resistencia que requiere la disciplina en estudio (Anselmi, 2007). Otro aspecto a tener en cuenta es el tiempo y duración de los entrenamientos y período de tiempo aplicado para realizar el protocolo HIIT (10 semanas) que



probablemente no fue suficiente para lograr cambios sustanciales en el rendimiento físico de los deportistas, los cuales no generaron las adaptaciones fisiológicas esperadas que generara un cambio en el rendimiento físico de dichos deportistas (Bompa, 2000; Ferragut et al., 2003).

Por otro lado es necesario considerar que los participantes del estudio son deportistas amateur, lo que podría haber favorecido los resultados, en comparación con deportistas de alto rendimiento.

Desde una perspectiva metodológica este estudio tiene la limitación que es un ensayo de un solo grupo pre y post intervención, y al no tener un grupo control podría ser que el efecto se debe al entrenamiento habitual y no a la adición del entrenamiento HIIT.

Este estudio permitirá generar nuevas hipótesis con la finalidad de establecer con mayor certeza los resultados obtenidos en este estudio.

CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos a través la plataforma de salto indican una mejora significativa en las variables tiempo y altura, cuyos parámetros positivos muestran que el entrenamiento interválico aeróbico de alta intensidad potencia el salto vertical en los basquetbolistas amateurs. No existe evidencia estadísticamente significativa para la velocidad y la potencia del salto.

El tamaño del efecto del HIIT en los parámetros del salto fue pequeño, a excepción del tiempo ($d = 0.732$)

Finalmente, se hace necesario desarrollar nuevas líneas de investigación que apunten a desarrollar cual es la mejor forma de potenciar el salto y cuál es el entrenamiento adecuado para este tipo de deportes.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Anselmi, H. (2007). *Actualizaciones sobre entrenamiento de la potencia Vol.1*. Buenos Aires: Horacio Anselmi.
2. Boddington, B., Cripps, A., y Scalan, T. (2019). The validity and reliability of the basketball jump shooting accuracy test. *Journal of Sports Sciences*, 37(14): 1648-1654.
3. Bompa, T. (2000). *Periodización del entrenamiento deportivo: Programas para obtener el máximo rendimiento en 35 deportes*. Barcelona: Paidotribo.
4. Bosco, C. (1994). *Valoración de la fuerza con el test de Bosco*. Barcelona: Paidotribo.
5. Cardozo, L., Yanez, C. (2017). Efecto del entrenamiento pliométrico vs. Thera-band en la altura de salto vertical en jóvenes futbolistas. *Journal of Sport and Health Resesarch*, 9(2): 247-262.
6. Cleveland, J., Patterson, J. (2010). Assessment of vertical leap using a vertec and axón jump mat system: 1703board# 140 June 2 3:30 PM-5:00PM. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 42(5):370.
7. Conesa-Ros, E., Gonzalez, A., Valero-Valenzuela, V., García-Pallarés, J., De la Cruz-Sanchez, E. (2016). Indicadores Climáticos y geográficos asociados a la práctica de actividad física durante el tiempo libre en la población adulta española. *Journal of Sport and Health Research*, 8(2): 93-102.
8. Ferragut, C., Cortadellas, J., & Arteaga, R. (2003). Predicción de la altura de salto vertical. Importancia del impulso mecánico y de la masa muscular en las extremidades inferiores. *European Journal of Human Movement*, 10: 7-22.
9. Fujii, K., Ishizaki, A., Ogawa, A., Asami, T., Kwon, H., Tanaka, A., Sekiya, N., & Hironaka, S. (2017). Validity of using multi-frequency bioelectrical impedance analysis to measure skeletal muscle mass in preschool children. *Journal of Physical Therapy Science*, 29(5): 863-868.
10. Kilpatrick, M., Jung, M., & Little, J. (2014). High-intensity interval training: A Review of physiological and psychological responses. *ACSM'S Health & Fitness Journal*, 18(5): 11-16.
11. Machado, A., Miranda, M., Rica, R., Figueira J., & Bocalini, D. (2018). Bodyweight High-Intensity



- Training. A Systematic Review. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*, 24(3): 234-237.
12. Mancilla, R., Torres, P., Álvarez, C., Schifferli, I., Sapunar, J., & Díaz, E. (2014). Ejercicio físico interválico de alta intensidad mejora el control glicémico y la capacidad aeróbica en pacientes con intolerancia a la glucosa. *Revista Médica de Chile*, 142(1): 34-39.
 13. Muriel, X., Cámara-Tobalina, J., Fernandez-Lopez, J.R., Pallarés JG. (2012). *Revista Euroamericana de Ciencias del Deporte*, 1(1): 39-46.
 14. Pagaduan, J., Schoenfeld, B., & Pojskic, H. (2018). Systematic Review and Meta-analysis on the Effect of Contrast Training on Vertical Jump Performance. *Strength & Conditioning Journal*, 41(3): 63-78.
 15. Scanlan, A.T., Tucker, P.S., Dascombe, B.J., Berkelmans, D.M., Hiskens, M.I., Dalbo V.J. (2015). Fluctuations in activity demands across game quarters in professional and semi-professional male basketball. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 29(11): 3006-3015.
 16. Schelling, X., Torres-Ronda, L. (2013). Conditioning for Basketball: Quality and Quantity of Training. *Strength & Conditioning Journal*, 35(6): 89-94.
 17. Scherr, J., Wolfarth, B., Christle, J., Pressler, A., Wagenpfeil, S., & Halle, M. (2013). Associations between Borg's rating of perceived exertion and physiological measures of exercise intensity. *European Journal of Applied Physiology*, 113(1): 147-155.
 18. Spurrs, R., Murphy, A. & Watsford, M. (2003). The effect of plyometric training on distance running performance. *European Journal of Applied Physiology*, 89(1): 1-7.
 19. Ramirez-Campillo, R., García-Pinillos, F., García-Ramos, A., Yanci, J., Gentil, P., Chaabene, H., & Granacher, U. (2018) Effects of Different Plyometric Training Frequencies on Components of Physical Fitness in Amateur female Soccer Players. *Frontiers in Physiology*, 9(934): 1-11.
 20. Ramírez-Campillo, R., Meylan, C., Álvarez, C., Henríquez-Olguín, C., Martínez, C., Cañas-Jamett, R., Andrade, DC., & Izquierdo, M. (2014). Effects of in-season low-volume high-intensity plyometric training on explosive actions and endurance of young soccer players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 28(5): 1335-1342.
 21. Villarejo, D., Belmonte, JD., Cejudo, A., Elvira JLL. (2019). Efectos de un programa de estiramientos FNP sobre el salto y la flexibilidad en jugadores profesionales de fútbol sala. *SPORT TK*, 8(2), 35-42.

