



Revista Digital de Educación Física

ISSN: 1989-8304 D.L.: J 864-2009

EFFECTO DE UNA SESION DE ENTRENAMIENTO DE SALTOS Y VELOCIDAD SOBRE LA FUERZA EXPLOSIVA EN JUGADORAS DE VOLEIBOL DEL ESTADIO MAYOR DE SANTIAGO DE CHILE

Carlos Véliz Véliz

Entrenador Nado Sincronizado, Club Deportivo Estadio Mayor. Santiago de Chile.
Email: educación.fisica.veliz@gmail.com

Fernando Maureira Cid

Docente Escuela de Educación en Ciencias del Movimiento y Deportes, Universidad Católica Silva Henríquez. Santiago de Chile. Email: maureirafernando@yahoo.es

Luis Valenzuela Contreras

Docente Escuela de Educación en Ciencias del Movimiento y Deportes, Universidad Católica Silva Henríquez. Santiago de Chile. Email: lvalenz@ucsh.cl

Elizabeth Flores Ferro

Laboratorio de Neurocognición y Educación Física. Santiago de Chile.
Email: prof.elizabeth.flores@gmail.com

RESUMEN

El objetivo del presente estudio fue conocer los efectos de una sesión de entrenamiento de salto y sprint sobre la altura de salto, tiempo de contacto y potencia del Squat Jump (SJ), el Countermovement Jump (CMJ) y Abalakov Jump (ABK) en mujeres voleibolistas juveniles. La muestra estuvo constituida por 12 voleibolistas mujeres con edades entre 13 y 16 años que entrenan en el Estadio Mayor de Santiago de Chile. Los datos de los saltos se obtuvieron con la plataforma de contacto DM JUMP by prometheus conectada al software DMJ V2.2 Beta. Los resultados muestran una mejora en la altura de los tres saltos tras la intervención, situación que se normaliza hacia los 20 minutos. Por su parte, el tiempo de contacto no presenta modificaciones, al igual que la potencia en el SJ y CMJ. Son necesarias nuevas investigaciones en voleibolistas jóvenes, donde se analicen variables como posiciones de juego, tiempo de entrenamiento, etc. para poder entender y explicar el desempeño que logran en un salto vertical.

PALABRAS CLAVE:

Voleibolistas, salto vertical, fuerza explosiva, sprint, deportistas jóvenes.

INTRODUCCIÓN

El voleibol se caracteriza por tener acciones donde se realizan esfuerzos cortos (10-12 segundos) y movimientos intensos de rendimiento máximo, por tanto, la fuerza es una cualidad fundamental en este tipo de actividad deportiva (Portela y Rodríguez, 2015). Una de las manifestaciones que particularmente contribuye al éxito deportivo es la fuerza explosiva y todas aquellas que se realizan a una intensidad máxima (López, 2005, citado en Delgado, Osorio, Mancilla y Jerez, 2011). Según Skelton, Kennedy y Rutherford (2002) y Bean Kiely, Herman, Leveille, Mizer, Frontera, et al. (2002) la fuerza explosiva es el mejor indicador de ciertas acciones funcionales durante acontecimientos inesperados, como las caídas en la vida diaria y la recepción del balón en el voleibol durante un partido.

Para Zurita, López y Balagué (1995) la fuerza explosiva es una manifestación específica de la fuerza rápida, reconocida como la capacidad de vencer resistencias externas al movimiento humano con gran velocidad de contracción, así mismo estos autores explican que la fuerza explosiva se diferencia de la rápida por valores moderados o bajos de la resistencia a vencer. En este sentido, la apreciación de la fuerza explosiva o capacidad para generar una fuerza importante en el menor tiempo posible, resulta relevante a la hora de planificar y mejorar la metodología de un entrenamiento (González-Badillo y Ribas, 2002). Por su parte, la fuerza explosiva-elástica, corresponde a una sub-clasificación de la fuerza polimétrica, que se caracteriza por la capacidad de alcanzar una fuerza máxima en breves períodos de tiempo a través de proceso de estiramiento-acortamiento de un grupo muscular (Gutiérrez y Padial, 1991).

La fuerza explosiva del tren inferior suele evaluarse con el Squat Jump, donde la altura de salto está relacionada con la velocidad vertical, que a su vez depende de la aceleración que los miembros inferiores logren otorgar al centro de gravedad. La fuerza explosiva-elástica del tren inferior suele evaluarse con el Countermovement Jump y el Abalakov Jump, donde la fase de acortamiento muscular es precedida por una breve fase de estiramiento, aprovechando el reflejo miotático para incrementar la altura de salto (Bosco, 2000).

Para Ferragut, Cortadellas, Arteaga y Calbet (2003) la altura de vuelo en salto vertical está determinada por cuatro factores: a) velocidad y fuerza de contracción del músculo; b) la velocidad de reclutamiento y número de unidades motoras reclutadas; c) eficacia del control motor para producir el salto y; d) dirección adecuada del vector de la fuerza. Para los autores, todas estas características son entrenables.

Zanolo, Ravagnani, Reis, Queiroz y Ferrairinha (2014) aplicaron un programa de entrenamiento mixto (técnico, táctico y de flexibilidad pasiva) y un entrenamiento control (técnico y táctico) a jugadoras de voleibol de 11 a 17 años, durante 2 horas, dos días por semana, por doce semanas. Los resultados muestran que las deportistas que sumaron trabajo de flexibilidad a su entrenamiento mejoraron la altura y potencia de salto vertical. Por su parte, Milic, Nejc y Kostic (2008) mejoraron la fuerza explosiva en diferentes modalidades de salto en jugadores de voleibol de 16 años a través de seis semanas entrenamiento pliométrico efectuado por 90-120 minutos cada sesión, con 2-3 sesiones por semana.

En otro estudio, Portela, Rodríguez, Pérez y Martínez (2013) muestra que la aplicación de un programa de entrenamiento de la potencia del salto de 6 semanas, con 6 sesiones semanales con 2 horas de duración c/u mejora la fuerza explosiva, la elástico-explosiva, la explosivo-elástico-reactiva y la resistencia de fuerza rápida medidas indirectamente a través de la altura de salto en un equipo de 10 jugadores de voleibol de 19 a 24 años. Sin embargo, en la literatura consultada no se encontraron estudios sobre los efectos de una sesión de entrenamiento o una sesión de calentamiento específico sobre la altura de salto de jugadoras de voleibol, lo que podría influir en la fuerza explosiva y explosiva-elástica durante el partido.

En base a los antecedentes entregados, se ha formulado el objetivo de la presente investigación: conocer los efectos de una sesión de entrenamiento de salto y sprint sobre la altura de salto, tiempo de contacto y potencia del Squat Jump, el Countermovement Jump y Abalakov Jump en mujeres voleibolistas juveniles. También se desea conocer la evolución de estas variables tras la finalización de la sesión de entrenamiento, con el objetivo de conocer cuánto tiempo perduran los efectos de la intervención.

1. MATERIAL Y MÉTODO

1.1. MUESTRA

Se trabajó con una muestra no probabilística intencional que estuvo constituida por 12 voleibolistas mujeres con edades entre 13 y 16 años, que seguían un entrenamiento de cuatro sesiones semanales de 2 horas de juego y elementos técnicos con balón, además de tres horas por semana de preparación física con ejercicios con cargas correspondientes al 80% de la 1RM y ejercicios pliométricos. Ninguna deportista del estudio presentaba alguna lesión ni alguna patología que interfiriera con el estudio. La estatura media de las deportistas fue de $1,65 \pm 0,05$ m y su peso de $59,6 \pm 8,9$ kg. Todas las integrantes poseían al menos 2 años practicando voleibol a nivel competitivo y han participado al menos 6 competencias nacionales, razón por la que pueden ser consideradas deportistas con experiencia. Todos los padres y voleibolistas firmaron un consentimiento informado.

1.2. INSTRUMENTO

La estatura de cada participante del presente estudio se obtuvo con un estadiómetro seca 213. El peso corporal fue registrado con una Tanita Body Composition Analyzer TBF-300 A. Para obtener los datos de cada salto se utilizó la plataforma de contacto DmJump®, marca Prometheus Sportech® (DMJ) conectada al software DMJ V2.2 Beta. Este instrumento fue validado en Chile por Saavedra y Vergara (2013). La potencia de salto fue calculada a través de la siguiente fórmula: $(\text{peso (kg)} \times \text{distancia}^2 \text{ (m}^2)) / \text{tiempo}^3 \text{ (s}^3)$.

1.3. PROCEDIMIENTO

En una primera sesión las deportistas realizaron un calentamiento general en una pista de atletismo que consistió en 5 minutos de trote suave y posteriormente se les enseñó la técnica del Squat Jump (SJ), Countermovement Jump (CMJ) y

Abalakov Jump (ABK) según las directrices del test de Bosco, Luhtanen y Komi (1983). En cuanto a la velocidad de sprint, las deportistas fueron instruidas a recorrer 30 metros a máxima intensidad (Carmona y González-Haro, 2012).

En una segunda sesión las voleibolistas fueron designadas al azar a uno de los dos grupos (experimental y control) quedando constituido cada uno por 6 sujetos. El grupo experimental realizó los SJ, CMJ y ABK, posterior a esto se les aplicó una sesión de intervención de 2 series de 30 saltos con contra-movimiento, partiendo desde una posición vertical para luego realizar una flexión rápida y terminando con el despegue del individuo. Se realizaron descansos de 15 segundos entre serie, para continuar con 7 sprints de 30 metros con descansos de 15 segundos entre repeticiones. Inmediatamente después de la intervención las deportistas fueron nuevamente evaluadas con los SJ, CMJ y ABK (medición post-intervención 1), repitiendo las mediciones cada 5 minutos (medición post-intervención 2, 3, 4 y 5).

El grupo control siguió el mismo esquema de mediciones, pero no existió ningún tipo de intervención. Todas las mediciones fueron realizadas bajo techo, en piso de madera, con luminosidad ambiente y sin ruidos distractores.

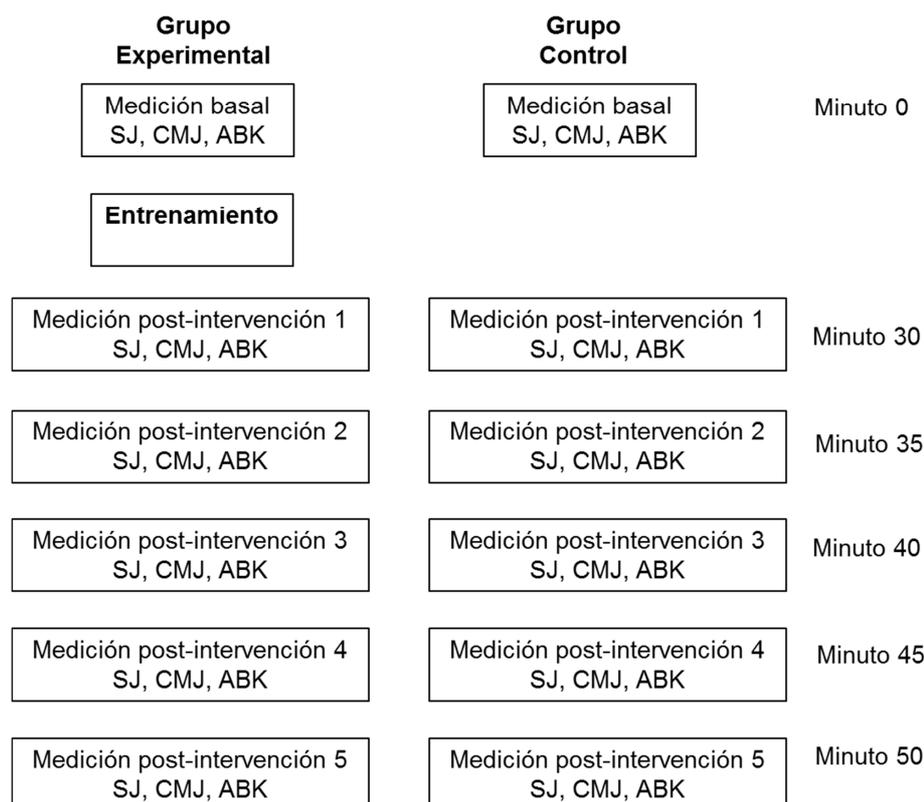


Figura 1. Esquema de mediciones de la segunda sesión, con la evaluación del Squat Jump (SJ), Countermovement Jump (CMJ) y Abalakov jump (ABK) del grupo experimental (G. Exp) y control (G. Con) en el presente estudio.

1.4. PLAN DE ANÁLISIS DE DATOS

Se utilizó el programa estadístico SPSS 20.0 para Windows. Se aplicó estadística descriptiva como medias y desviaciones estándar. Los datos no presentaron una distribución normal, por lo cual se utilizó estadística inferencial como pruebas de Kruskal-Wallis para determinar si existen diferencias entre los tres tipos de saltos y pruebas de Friedman para conocer si existen diferencias entre las 6 mediciones de cada salto. El nivel p fue fijado en 0,05.

2. RESULTADOS

La tabla 1 muestra los resultados de la altura de salto del grupo experimental, tanto en el SJ, CMJ y ABK en los seis momentos de medición. La prueba de Kruskal-Wallis muestra que en las mediciones basales (minuto 0) existen diferencias entre los tres saltos, siendo el ABK el que registra una mayor altura vertical ($p < 0,05$). Esta misma situación ocurre en las mediciones post-intervención 1 ($p > 0,01$) y post-intervención 5 ($p < 0,05$). En relación con la altura de cada salto a través del tiempo, la prueba X^2 de Friedman muestra que el SJ presenta una mejora tras el entrenamiento (medición post-intervención 1, 2 y 3) y que tiende a volver a las puntuaciones iniciales hacia las mediciones post-intervención 4 y 5 (alrededor de 15 y 20 minutos tras la intervención). Situaciones similares ocurren con el CMJ y ABK, siendo la medición tras el entrenamiento la que presenta mejores resultados.

Tabla 1. Comparaciones de la altura de los tres tipos de saltos en los seis momentos de medición del grupo experimental.

	SJ (cm)	CMJ (cm)	ABK (cm)
Basal	18±0,4	21±0,2	24±0,2†
Post-intervención 1	23±0,2*	27±0,2*	29±0,3*‡
Post-intervención 2	21±0,2	22±0,2#	25±0,2#
Post-intervención 3	20±0,2	21±0,2#	22±0,1#
Post-intervención 4	18±0,2#	21±0,2#	22±0,2#
Post-intervención 5	18±0,1#	20±0,2#	22±0,2#†

*Diferencias respecto a medición basal ($p < 0,01$)

#Diferencia respecto a medición post-intervención 1 ($p < 0,01$)

†Diferencia respecto a SJ ($p < 0,05$)

‡Diferencia respecto a SJ ($p < 0,01$)

La tabla 2 muestra los tiempos de contacto de los tres tipos de salto en los seis momentos de medición. La prueba de Kruskal-Wallis no entrega diferencias significativas entre el SJ, CMJ y ABK en ninguno de los seis momentos evaluados. La prueba X^2 de Friedman tampoco muestra diferencias entre las seis mediciones de cada salto.

La tabla 3 presenta la potencia de los tres tipos de saltos en los seis momentos de medición, siendo solo el ABK el que presenta una puntuación mayor en las mediciones basales, post-intervención 1 y 2, disminuyendo hacia las mediciones post-intervención 3, 4 y 5. En los otros dos saltos no se aprecian diferencias significativas a través del tiempo. Finalmente, la prueba de Kruskal-Wallis muestra que en las mediciones post-intervención 3, 4 y 5 el SJ presenta puntajes de potencia menores que el CMJ y ABK ($p < 0,05$).

Tabla 2. Comparaciones de los tiempos de contacto de los tres tipos de saltos en los seis momentos de medición del grupo experimental.

	SJ (s)	CMJ (s)	ABK (s)
Basal	0,61±0,16	0,47±0,12	0,54±0,17
Post-intervención 1	0,50±0,10	0,51±0,18	0,60±0,29
Post-intervención 2	0,41±0,06	0,44±0,19	0,53±0,19
Post-intervención 3	0,42±0,13	0,35±0,08	0,54±0,09
Post-intervención 4	0,47±0,19	0,48±0,14	0,47±0,05
Post-intervención 5	0,48±0,18	0,49±0,14	0,47±0,05

s= segundos

Tabla 3. Comparaciones de la potencia de los tres tipos de saltos en los seis momentos de medición del grupo experimental.

	SJ (W)	CMJ (W)	ABK (W)
Basal	1913,7±202,7	1945,1±446,2	2101,7±461,9
Post-intervención 1	1962,0±405,8	2253,9±347,3	2388,5±428,9
Post-intervención 2	1872,3±105,9	1976,2±119,2	2100,0±120,6
Post-intervención 3	1764,9±98,1	1902,9±114,5	1974,2±72,6#
Post-intervención 4	1692,2±132,0	1934,4±113,6†	1949,1±87,2#†
Post-intervención 5	1692,2±132,0	1934,4±113,6†	1949,1±87,2#†

W= watts

#Diferencia respecto a medición post-intervención 1 (p<0,05)

†Diferencia respecto a SJ (p<0,05)

Por su parte, el grupo control no mostró diferencias entre las seis mediciones de la altura del SJ (X^2 de Friedman= 4,706), del CMJ (X^2 de Friedman= 8,136) y del ABK (X^2 de Friedman= 4,873). Una situación similar ocurrió con el tiempo de contacto del SJ (X^2 de Friedman=1,488), del CMJ (X^2 de Friedman=9,412) y del ABK (X^2 de Friedman=4,286). Finalmente, tampoco se observó diferencias entre las seis mediciones de la potencia del SJ (X^2 de Friedman= 3,543), del CMJ (X^2 de Friedman= 4,760) y del ABK (X^2 de Friedman= 6,790).

3. DISCUSIÓN Y CONCLUSIÓN

Los resultados muestran un aumento de la altura de salto vertical tras la intervención en el SJ, CMJ y ABK, lo que da cuenta del efecto de la aplicación de un programa de saltos con contra-movimiento y series de sprint. El SJ presentó una mejora del 21,7% en la primera medición tras el programa de ejercicio, el CMJ aumento en un 22,2% y el ABK un 17,2%. Otras investigaciones han demostrado mejoras en la altura del salto vertical después de estímulos potentes o explosivos, pero aplicado durante varias sesiones, como por ejemplo García López, Herrero Alonso, Bresciani y De Paz Fernández (2005) los que mostraron que un programa de entrenamiento pliométrico de cuatro semanas con 3 sesiones semanales y una media de 163 saltos produjo un aumento en la altura de los saltos SJ, CMJ y ABK. Por otro lado, Francelino y Passarinho (2007) estudiaron a jugadoras de voleibol de 15±2 años de edad, sometiénolas a 8 semanas de entrenamiento pliométrico intensivo, donde fue evaluado su impulso vertical, encontrando mejoras en el salto al finalizar

el programa. Otro estudio con 24 jugadoras de voleibol con entrenamientos tres veces por semana, mostró mejoras en SJ (3,09%), CMJ (3,22%), DJ (5,93%), Abalakov (3,00%) tras la aplicación de 8 semanas de entrenamiento pliométrico tres veces por semana (Vilela y Da Silva, 2016).

En cuanto a los efectos que puede provocar repeticiones de sprint antes de un salto vertical, hay autores que reportan evidencia importante al respecto, por ejemplo, Alexander (1989) demuestra que el tiempo de 100 metros planos correlaciona de manera inversa ($r = -0,71$) con la fuerza extensora de rodilla a altas velocidades (230°/segundo) en una contracción concéntrica. Asimismo, Dowson, Nevill, Lakomy, Nevill y Hazeldine (1998) comprobaron que la fase de aceleración de una carrera de velocidad (0-15 metros y 30-35 metros) se correlaciona (Tiempo en 0-15 m; $r = 0,518$; $p = 0,01$; Tiempo en 30-35 m; $r = 0,688$; $p = 0,01$) con la fuerza isocinética concéntrica, de la articulación de la rodilla, a la velocidad de 4,19 radianes/segundo.

Sin embargo, en la literatura no se encontraron estudios donde la intervención para la mejora del salto fuese de una sola sesión, por lo cual estos resultados pueden ser reveladores para entender que una aplicación aguda es suficiente para la mejora de la saltabilidad de voleibolistas inmediatamente tras la intervención, pero cuya mejora disminuye con el transcurso de los minutos.

Autores como Saez (2004) explican que la fuerza muscular es una de las variables más determinantes con relación a la capacidad de salto, y que esta está intensamente relacionada con otras como la velocidad y la potencia. Esto evidencia una razón por la cual se mejoró el salto vertical después de una sesión de trabajos de salto y velocidad en la presente investigación.

Son necesarias nuevas investigaciones en voleibolistas jóvenes, donde se analicen variables como posiciones de juego, tiempo de entrenamiento, explicación de la metodología del entrenamiento deportivo que realizan de manera frecuente, etc. para poder entender y explicar el desempeño que logran en un salto vertical.

4. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

Alexander, M. (1989). The relationship between muscle strength and sprint kinematics in elite sprinters. *Can J Sport Sci*, 14(3), 148-157.

Bean, J., Kiely, D., Herman, S., Leveille, S., Mizer, K., Frontera, W., et al. (2002) The relationship between leg power and physical performance in mobility-limited older people. *J Am Geriatr Soc*, 50, 461-467.

Bosco, C. (2000). *La fuerza muscular, aspectos metodológicos*. Barcelona: INDE.

Bosco, C., Luhtanen, P. & Komi, P. (1983). A Simple Method for Measurement of Mechanical Power in Jumping. *Eur J Appl Physiol*, 50, 273-282.

Carmona, G. & González-Haro, C. (2012). Análisis de la capacidad de aceleración en mujeres atletas de modalidades de velocidad. *Apunts*, 107, 69-77.

Delgado, P., Osorio, A., Mancilla, R. & Jerez, D. (2011). Análisis del desarrollo de la fuerza reactiva y saltabilidad, en basquetbolistas que realizan un programa de entrenamiento pliométrico. *Motricidad y Persona*, 10, 33-44.

Dowson, M., Nevill, M., Lakomy, H., Nevill, A. & Hazeldine, R. (1998). Modelling the relationship between isokinetic muscle strength and sprint running performance. *J Sports Sci*, 16(3), 257-265.

Ferragut, C., Cortadellas, J., Arteaga, R. & Calbet, J. (2003). Predicción de la altura de salto vertical. Importancia del impulso mecánico y de la masa muscular de las extremidades inferiores. *Motricidad, European Journal of Human Movement*, 10, 7-22.

Francelino, E. & Passarinho C. (2007). Efeitos na impulsão vertical de um grupo de meninas participantes de uma equipe de voleibol escolar, submetidas a um treinamento pliométrico de 8 semanas. *Anuário da Produção Acadêmica Docente*, 1(1), 154-157.

García-López, D., Herrero Alonso, J., Bresciani, G. & de Paz-Fernández, J. (2005). Análisis de las adaptaciones inducidas por cuatro semanas de entrenamiento pliométrico. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte*, 5(17), 68- 76

González-Badillo, J. & Ribas, J. (2002). *Bases de la programación del entrenamiento de fuerza*. Barcelona: INDE.

Gutiérrez, M. & Padial, P. (1991). Efecto de la precontracción muscular sobre el tiempo de impulso y altura alcanzada por corredores en salto vertical. *Archivos de Medicina del Deporte*, 29(8), 23-27.

Milic, V., Nejc, D. & Kostic, R. (2008). The effect of plyometric training on the explosive strength of leg muscles of volleyball players on single foot and two-foot takeoff jumps. *Facta Universitatis, Series: Physical Education and Sport*, 6(2), 169-179.

Portela, Y. & Rodríguez, E. (2015). Análisis comparativo entre los saltos reactivos y la sentadilla en la capacidad del salto en voleibolistas universitarios. *Revista ODEP*, 1(1), 93-105.

Portela, Y., Rodríguez, E., Pérez, A. & Martínez, A. (2013). Programa para el desarrollo del salto en el voleibol de la universidad de ciencias informáticas. *Acción Motriz*, 11, 59-72.

Saavedra, S. & Vergara, R. (2013). *Validación y comparación de tres alfombras de saltabilidad*. Tesis para optar al grado de Licenciado en Ciencias del Deporte y la Actividad Física. Universidad Santo Tomas, Santiago de Chile.

Saez, E. (2004). Variables determinantes en el salto vertical. *Ef deportes*, 10(70), 1-10.

Saldanha, M., Junho, L., Oliveira, B., Santos, N. & Souza, G. (2009). Efeito de uso do estabilizador Active Ankle System® na altura do salto vertical em jogadores de voleibol. *Rev Bras Med Esporte*, 15(5), 347-350.

Skelton, D., Kennedy, J. & Rutherford, O. (2002) Explosive power and asymmetry in leg muscle function in frequent fallers and non-fallers aged over 65. *Age Ageing*, 31, 119-125.

Vilela, G. y Da Silva, S. (2016). *Voleibol-Entrenamiento en niñas: Método pliométrico*. Saarbrücken: Novas Edições Acadêmicas.

Zanolo, J., Ravagnani, F., Reis, A., Queiroz, R. & Ferrairinha, J. (2014). Efeito do treinamento de flexibilidade articular do quadril sobre o salto vertical em jovens atletas de voleibol feminino. *Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício*, 8(50), 846-854.

Zurita, C., López, D. & Balagué, N. (1995). L'entrenament de la forga explosiva. Repercussions sobre l'element contràctil i elàstic muscular. *Apunts*, 32, 41- 49.

Fecha de recepción: 19/7/2017

Fecha de aceptación: 1/10/2017