

Artículo original

## **EFFECTOS DE UN ENTRENAMIENTO EN PLATAFORMA VIBRATORIA SOBRE LA FUERZA EXPLOSIVA DEL TREN INFERIOR EN JUGADORES DE HOCKEY PATÍN**

### **EFFECTS OF TRAINING AT VIBRATORY PLATFORM ON EXPLOSIVE FORCE OF THE LOWER TRAIN IN PLAYERS OF HOCKEY SKATE**

**Puertas Figueroa MI<sup>1</sup>, Castro Sepúlveda MA<sup>2</sup>, Enoch Jara - Mg EJ<sup>3</sup>, Bustos Toledo HS<sup>4</sup>, Diaz Narvaez VP<sup>5</sup>.**

<sup>1</sup> Magister en medicina y ciencias del deporte; Profesor UC Sede Puente Alto, Av. Concha y Toro 1340, Puente Alto, Santiago, Chile; dirección particular: Bernardo cruz 147, San Felipe, Chile; teléfono [+56 9 66746914](tel:+56966746914); mail: [m.castro.med@gmail.com](mailto:m.castro.med@gmail.com).

<sup>2</sup> Lic. en Kinesiología UMCE; Dirección Laboral: ENERGY Fitness Club, Boulevard Mall Plaza Vespucio, Local E-201; Dirección particular: Los Juncos 5601. Peñalolén, Santiago, Chile; teléfono: +56 2 7241467; mail: [mpuertas.kine@gmail.com](mailto:mpuertas.kine@gmail.com); Código postal: 8320000.

<sup>3</sup> Terapia Manual Ortopédica; Profesor Instructor UMCE (Cátedra Anatomía Humana; Dirección: Camino la Pirámide 5750, Huechuraba, Santiago, Chile; Teléfono (56-2) 23281360; Mail: [enrique.enoch@umayor.cl](mailto:enrique.enoch@umayor.cl).

<sup>4</sup> Licenciado en Kinesiología UMCE; Profesor Duoc UC Sede Puente Alto, Av. Concha y Toro 1340, Puente Alto, Santiago, Chile; dirección particular: Pasaje Millahual 7178, La Florida. Santiago, Chile; teléfono [+56 9 8 2563871](tel:+56982563871); mail: [hbustost@duoc.cl](mailto:hbustost@duoc.cl).

<sup>5</sup> Doctor en ciencias biológicas (Ph.D); Profesor Titular Universidad finis terrae; Av. Pedro de Valdivia #1509, Santiago, Chile; Teléfono: 56 - 2 - 9 161 4015; Correo electrónico: [vpdiaz@tie.cl](mailto:vpdiaz@tie.cl);

## **RESUMEN**

**Introducción:** El uso de las plataformas vibratorias en el área del deporte se encuentra en aumento, sin embargo, en cuanto a la mejora en la capacidad de salto, los datos son contradictorios. El hockey cuenta con literatura muy escasa sobre los posibles beneficios de la aplicación de vibración de cuerpo completo (WBV) en la mejora de la fuerza explosiva de piernas. Objetivo: Evaluar los efectos inmediatos y posterior a seis semanas de entrenamiento con plataforma vibratoria en la fuerza explosiva de piernas a través del salto, en deportistas varones, pertenecientes a la rama de Hockey universidad Católica.

**Métodos:** Veinte jugadores de hockey patín del Club Deportivo Universidad Católica serán distribuidos al azar en 2 grupos: un grupo control (C) y un grupo intervención (I). Éste último será sometido a un entrenamiento con WBV durante 6 semanas. Ambos grupos serán sometidos a un pre y post-test. Y además el grupo "I", será sometido a una evaluación aguda. Las mediciones serán realizadas con el test de salto de contramovimiento (CMJ) en una plataforma de salto Bosco, en donde se evaluará la fase de vuelo. Resultados:

no se encontraron diferencias estadísticamente significativas en el grupo experimental a un valor  $p < 0,05$ . **Discusión:** Pese a utilizar protocolos que en diversos artículos muestran diferencias significativas en otras variables en el salto, en nuestro estudio no hubieron mejoras significativas. **Conclusiones:** La plataforma vibratoria en nuestro estudio no resultó ser una buena estrategia para mejorar la fuerza explosiva del tren inferior evaluada con CMJ.

**Palabras claves:** Plataforma vibratoria, salto contra-movimiento, fuerza explosiva.

## ABSTRACT

**Introduction:** The use of vibrating platform in the area of sport is increasing, however, in terms of improvement in the capacity of jump, the data are conflicting. Hockey has very little literature on the potential benefits of implementing full-body vibration (WBV) in improving explosive strength of legs. **Objective:** To evaluate the immediate and after six weeks of training with vibration platform explosive strength of legs through the jump in male athletes belonging to the branch of Catholic University Hockey. **Methods:** Twenty skate hockey players of Club Deportivo Universidad Católica be randomized into two groups: a control group (C) and an intervention group (I). The latter will undergo a WBV training for 6 weeks. Both groups will undergo a pre-and post-test. And the group "I", will undergo an acute evaluation. The measurements are made with the countermovement jump test (CMJ) on a diving platform Bosco, where evaluations of the flight phase. **Results:** There were no statistically significant differences in the experimental group with a p-value  $<0.05$ . **Discussion:** Although protocols used in several articles that show significant differences in other variables in the jump in our study there were no significant improvements. **Conclusions:** The platform vibrating in our study turned out to be a good strategy to improve lower body explosiveness CMJ evaluated.

**Words key:** Vibration plate, countermovement jump, explosive strength.

## INTRODUCCIÓN

Estudios recientes acerca de la utilización de plataformas vibratorias para el entrenamiento hablan de los posibles beneficios, sobre la fuerza, la potencia, la flexibilidad y la capacidad de salto, con parámetros distintos en cuanto a frecuencia, amplitud y tiempo de aplicación (1,2,3,4). Las respuestas humanas a las vibraciones conllevan tantas respuestas biomecánicas como fisiológicas (5,6). El entrenamiento mediante aplicación de vibraciones provoca efectos similares al entrenamiento con ciclos de estiramiento-acortamiento, siendo éste el método más popular de mejorar la fuerza muscular y la potencia, de una forma mucho más controlada, garantizando la integridad del aparato locomotor (6). La activación neural puede ser influida por un aumento de la actividad de sincronización de las unidades motoras, aunque no se puede excluir a la co-activación de los sinergistas y una mayor inhibición de los antagonistas. Inmediatamente después aparecen respuestas hormonales, y a largo plazo parece posible que se produzcan cambios estructurales, tanto en músculos como en tendones y huesos (7). Este método produce un altísimo volumen de trabajo, no reproducible en otros sistemas. Como ejemplo, podemos decir que 5 series de 30 segundos de vibración a 330 Hz producen 4500 contracciones

(8). Algunos autores (9,10,11) han considerado que es uno de los mayores avances en los medios de entrenamiento de la fuerza, la velocidad y la flexibilidad. Comparando sus efectos con los de un entrenamiento de fuerza convencional, debido al aumento en la carga gravitacional, que puede llegar hasta 14 XG (12,13,11). La influencia de la carga gravitacional es fundamental sobre la performance muscular, ya que la vida cotidiana es suficiente para mantener las capacidades funcionales de los músculos (12). El estímulo vibratorio puede provocar también un efecto de calentamiento, incrementando el umbral del dolor, la circulación sanguínea y la elasticidad muscular (14). En cuanto a los parámetros que hay que utilizar, para lograr esta serie de efectos, no se tiene un consenso. Pero se han planteado hipótesis de que aplicaciones con una amplitud baja y una frecuencia de estimulación alta son una forma segura y eficiente de mejorar la fuerza muscular, el equilibrio y la competencia mecánica corporal de los huesos. La frecuencia más utilizada, y la que presenta mayor evidencia, es 30 Hz (12). La mayoría de los estudios trabajan con amplitudes bajas, ya que son las que han obtenido resultados mayormente significativos, siendo la más utilizada la de 4 mm (14,9). El tiempo de descanso entre series, mayormente utilizado es de 60 segundos, aunque tampoco existe un consenso acerca de éste parámetro. Respecto al número de series, se observa que los resultados más significativos, se encuentran en no más de 10 series que son realizadas en la mayoría de los estudios 3 veces por semana (12,13,14). en cuanto al periodo de entrenamiento, se estipula que se obtendrían resultados significativos en la fuerza máxima isotónica y la capacidad de salto, en plazos relativamente cortos de entre 3 semanas y 8 semanas (4,15). Como forma de medición de los efectos sobre la fuerza explosiva que producen las WBV se pueden utilizar, de manera indirecta, los test de salto vertical, contramovement jump (CMJ) y salto en squat (SJ), ya que son pruebas utilizadas por muchos entrenadores y preparadores físicos para supervisar los efectos del entrenamiento, y es una prueba funcional que involucra a muchas disciplinas.

**Objetivo:** Evaluar los efectos inmediatos, posterior a seis semanas de entrenamiento con plataforma vibratoria y dos semanas posterior al entrenamiento para valuar el efecto residual en la fuerza explosiva de piernas a través del salto CMJ, en deportistas varones, pertenecientes a la rama de Hockey universidad Católica

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

El estudio es de tipo cuantitativo de tipo cuasiexperimental, con seguimiento en el tiempo, el universo del estudio es de 20 deportistas pertenecientes al Club Deportivo Universidad Católica de la rama de Hockey sobre Patines, género masculino, con un promedio de edad de 22 años, estatura promedio de 173 cm y 75 kilos de peso. Que no hayan entrenado nunca con plataforma vibratoria cuerpo completo y que acepten el consentimiento informado. Los criterios de exclusión fueron, presentar diagnóstico de enfermedades músculo-esqueléticas agudas de extremidades inferiores o de columna hace menos de 30 días; enfermedades neuro-musculares, cardiovasculares, respiratorias, abdominales, urinarias, así como presencia de prótesis o toma de medicamentos que podrían afectar el sistema músculo-esquelético. La variable Independiente es el entrenamiento con WBV y la variable dependiente es el

rendimiento en capacidad de salto. Los materiales utilizados fueron; Plataforma Vibratoria VIBRP-FITNESS 300®, Plataforma de Salto GLOBUS ERGO JUMP®, programa CHRONOJUMP BOSCO SYSTEM, computador LENOVO G465®, Cronómetro y Materiales de escritorio (lápiz, papel, etc.)

Los sujetos fueron distribuidos al azar en 2 grupos: un grupo I (intervención), el cual fue sometido al programa de entrenamiento con plataforma vibratoria, y un grupo C (control), el cual no fue sometido al entrenamiento. Ambos grupos serán sometidos a 3 pre-test previos al comienzo del programa de entrenamiento, utilizando el test de salto con contramovimiento (CMJ), sobre la plataforma de salto, para medir la potencia del tren inferior. Como nivel de referencia se tomará el pre-test con mejor rendimiento. Tras la aplicación de la primera intervención se realizará un post-test inmediato en el grupo Intervención. Previo al pre test, los sujetos se sometieron a un entrenamiento de saltos para la limpieza del factor de aprendizaje motor.

Luego se someterá al grupo Intervención a un programa de entrenamiento, con plataforma vibratoria, de 6 semanas de duración en 3 sesiones semanales, con 5 series de 60 s cada una y descansos de igual duración entre series, el cual es el protocolo más utilizado en la bibliografía (4,16). La metodología del entrenamiento se rige por las características de la vibración y el protocolo del ejercicio de (17), por lo que se utilizará una frecuencia de 30 Hz y una amplitud de 4 mm, lo que supone una aceleración constante de 14,5-g (g = aceleración de la gravedad). El grupo control no realizará este periodo de entrenamiento con plataforma vibratoria y será sometido a un post-test transcurrido un periodo de 6 semanas luego del pre-test.



Finalmente, se dejará pasar un periodo de 2 semanas sin entrenamiento con plataforma vibratoria, para el grupo Intervención. Y se realizará una medición final, con el mismo test de CMJ sobre la plataforma de salto, luego de este periodo en el grupo Intervención.

El evaluador realizó, antes de cualquier medición, una instrucción acerca del funcionamiento de la plataforma vibratoria y la plataforma de salto impartida por un experto en su uso (Power Plate Instructor). Además el evaluador conto con un entrenamiento previo a las mediciones de la investigación. Este consistirá en que evaluará a 10 personas que no forman parte de la muestra, utilizando el protocolo de trabajo definido en esta investigación, el estudio está diseñado bajo las normas internacionales sobre investigación clínica (Declaración de Helsinki de la Asociación Médica Mundial)

## ANÁLISIS DE LOS DATOS

Para el análisis de datos utilizamos el software GraphPadInStart 3, análisis descriptivos, Turkey-Kramer para comparaciones múltiples. Los resultados fueron llevados a gráficos, para hacer más fácil y útil su comprensión.

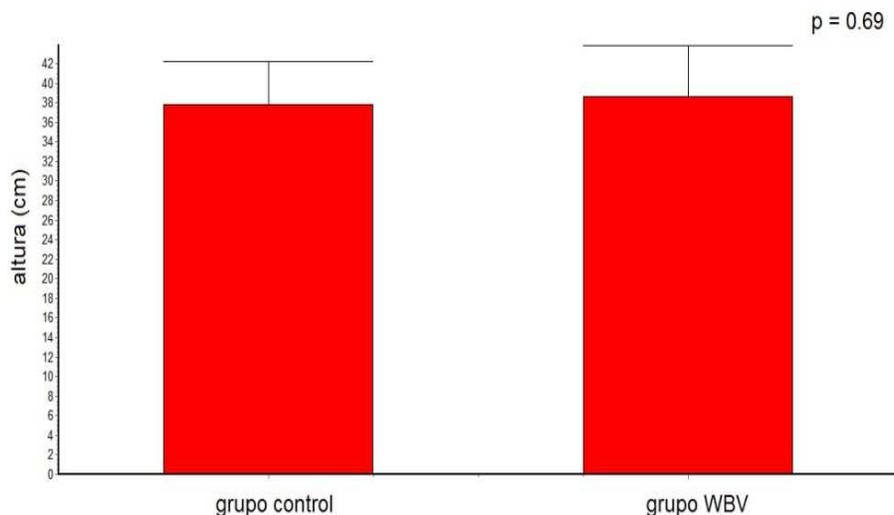
## RESULTADOS

En lo que hace referencia a la prueba de normalidad efectuada en todas las variables, se puede aceptar la normalidad de las distribuciones.

**Tabla 1.** Promedios y desviaciones estándar del grupo experimental (entrenamiento plataforma vibratoria cuerpo completo (WBV) y grupo control:

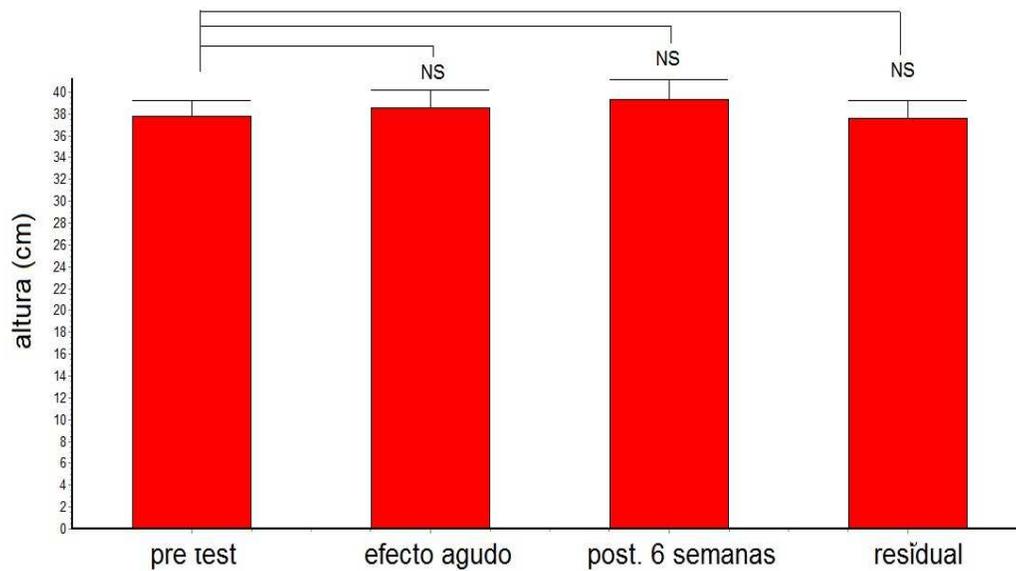
	GRUPO DE CONTROL (n = 10) altura de salto (cm)			GRUPO WBV (n = 10) altura de salto (cm)		
CMJ pre	38.61 ± 5.2			37.72 ± 4.4		
CMJ efecto agudo	37.02 ± 5.2	**	p > 0.01	38.54 ± 5.1	NS	p > 0.05
CMJ post. 6 semanas	37.14 ± 4.9	*	p > 0.05	39.36 ± 5.7	NS	p > 0.05
CMJ residual	35.55 ± 5.2	***	p > 0.001	37.53 ± 5.1	NS	p > 0.05

**Tabla 2.** Comparación entre grupo de control y experimental previo a la intervención

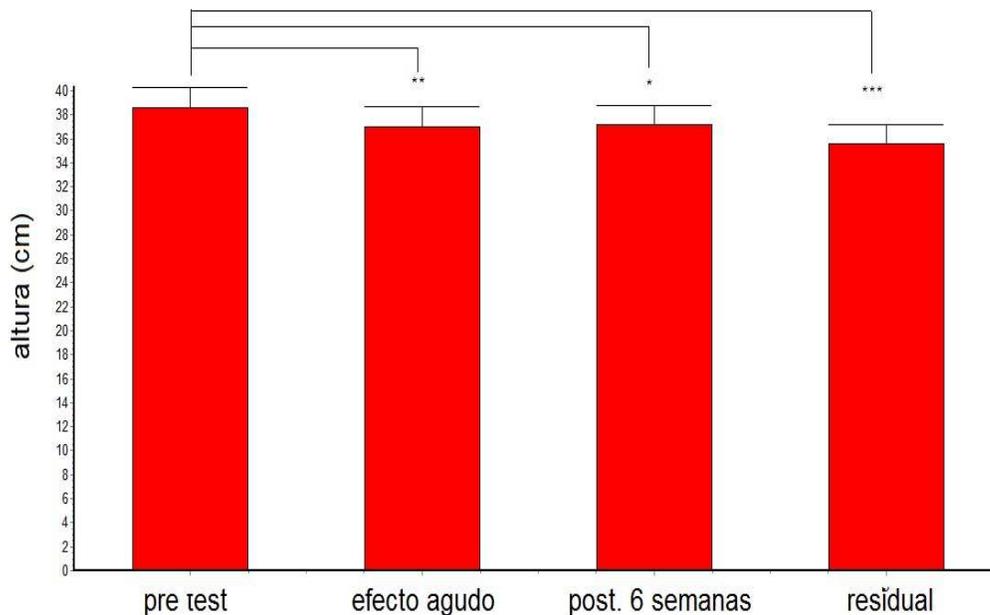


La tabla 2, grafica la comparación en la altura de salto en centímetros previo a la intervención, entre el grupo experimental y el grupo de control, demostrando que no hay diferencias significativas  $P = 0.69$ , evaluado a un valor de  $P < 0,05$ . Lo cual nos indica que son dos grupos se encuentran en igualdad de condiciones en la altura de salto, de un punto de vista estadístico.

**Tabla 3.** Efecto de entrenamiento con plataforma vibratoria cuerpo completo:



La tabla N° 3, grafica la altura de salto en centímetros del grupo experimental, previo a la intervención con plataforma vibratoria, efectos agudo, efecto posterior a las seis semanas de intervención con plataforma vibratoria y posterior a dos semanas de haber terminado el programa de entrenamiento con plataforma vibratoria, no encontrándose diferencias significativas entre el momento pre y los demás momentos del estudio a un valor  $P < 0,05$ . Lo cual nos muestra que se mantuvo la altura de salto.

**Tabla 4.** Grupo control

La tabla 4, grafica la altura de salto en centímetros en el grupo control, previo a la intervención con plataforma vibratoria, efecto agudo, efecto posterior a las seis semanas de intervención con plataforma vibratoria y posterior a dos semanas de haber terminado el programa de entrenamiento con plataforma vibratoria, encontrándose diferencias significativas a un valor de  $P < 0,01$ , entre el pre test y el efecto agudo, diferencias significativas a un valor de  $P < 0,05$ , entre el pre test y posterior a las 6 semanas y diferencias significativas a un valor de  $P < 0,001$ . Disminuyen considerablemente el salto, sin entrenamiento de WBV.

## DISCUSIÓN

No se encontraron estudios de intervención prolongada con plataformas vibratorias cuerpo completo, en la mejora de la potencia de piernas en hockey patín, datos de otros deportes y en sujetos entrenados, en una exposición aguda, son contradictorios, ya que algunos autores muestran que no se evidencian cambios (18, 19) otros obtienen una disminución, (20, 13, 21, 22) o un incremento (23, 24, 25, 26) Por todo lo anterior, es que sorprende la escasez de estudios bien controlados investigando el efecto de las WBV sobre el salto vertical, teniendo en cuenta el número de actividades deportivas que se verían favorecidas por una mejora en esta capacidad funcional (27). Ésta heterogeneidad de resultados puede deberse a las múltiples variables que se pueden regular para este tipo de entrenamiento, las cuales hacen que cada estudio sea diferente y difícil de comparar con los demás. En nuestro estudio no encontramos una mejoría en la evaluación aguda, después de seis semanas de entrenamiento con plataforma vibratoria ni dos semanas posterior a esta (efecto residual), lo interesante, es que el grupo de control, disminuyo de forma significativa, en el efecto residual, posterior a las seis semanas y en el efecto residual, lo cual nos permite deducir que la plataforma vibratoria se puede

utilizar para mantener las adaptaciones ganadas con un entrenamiento específico en el salto. **Conclusiones:** no se encontraron diferencias significativas en el grupo experimental, lo cual nos dice que el entrenamiento con plataforma de salto mantuvo las adaptaciones otorgadas por el entrenamiento de salto, el grupo de control, disminuyó el salto de forma significativa en las 3 evaluaciones posteriores.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Cardinale, M. & Lim, J. The Acute effects of two different whole body vibration frequencies on vertical jump performance. *Med Sport* 2003 (56), 287-292.
2. Cochrane, D. J.; Legg S. J. & Hooker M. J. The short-term effect of whole-body vibration training on vertical jump, sprint, and agility performance. *J Strength Cond Res.* 2004 (18), 828-832.
3. Cochrane, DJ. & Stannard, SR. acute whole body vibration training increases vertical jump and flexibility performance in elite female field hockey players. *Br J Sports Med* 2005 39:806-865.
4. De Hoyo, M., Romero, S., Carrasco, L. & Sañudo, B. Revisión del efecto agudo de las vibraciones mecánicas sobre diversas manifestaciones de la fuerza. *Archivos de Medicina del Deporte.* Vol XXVI, 2009. 129:14-21.
5. De Hoyo, M., Romero, S., Carrasco, L. & Sañudo, B. Efecto de una sesión con vibraciones mecánicas sobre la capacidad de salto. *Rev. Int. Med. Ciencias de la Actividad Física y Deporte* 2009. Vol 9, 36.
6. Issurin, V. B.; Liebermann, D. G. & Tenenbaum, G. Effect of vibratory stimulation training on maximal force and flexibility. *J Sports Sci* 1994(12), 561-566.
7. Da Silva, M.E., Vaamonde, D.M. & Padullés, J.M. Entrenamiento con vibraciones mecánicas y salud: efectos sobre los sistemas óseo, endocrino y cardiovascular. *Apunts Educación Física y Deportes* 2006, 84, 48-57.
8. Rittweger, J.; Schiessl, H. & Felsenberg, D. Acute physiological effects of exhaustive whole-body vibration exercise in man. *Clinical Physiology* 2000 (20), 134-142.
9. Da Silva, M. E.; Padullés, J. M.; Núñez Álvarez, V.; Vaamonde, D. M.; Viana, B.; Gómez, J. R. & Lancho, J. L. Efectos agudos del entrenamiento con vibraciones mecánicas sobre el tiempo de carrera en corta distancia en jugadores de fútbol. *Medicina del Ejercicio* (en prensa). 2006
10. Padullés, J. M. Vibraciones, un nuevo método de entrenamiento. *Set Voleibol* (Mayo), 54-56. 2001

11. Cardinale, M. & Bosco, C.. The use of vibration as an exercise intervention. *Exerc Sport Sci 2003 Rev* (31), 3-7.
12. Van den Tillaar, R. Will Whole-Body Vibration Training Help Increase the Range of Motion of the Hamstrings? *The Journal of Strength and Conditioning Research*. Vol.20 2006, 1:192-196.
13. Bosco, C.; Luhtanen & P. y Komi, P. V. A simple method for measurement of mechanical power in jumping. *Eur J Appl Physiol* 1983 (50), 273-282.
14. Bosco, C.; Cardinale, M.; Tsarpela, O.; Colli, R.; Tihanyi, J.; Von Duvillard, S.P. & Viru, A. . The influence of whole body vibration on jumping performance. *Biol Sport* 1998 (15), 157-164.
15. Da Silva, M., Vaamonde, D. & Padullés, JM. Efectos del entrenamiento con vibraciones mecánicas sobre la "performance" neuromuscular. *APUNTS Educación Física y Deportes* 2006. 84:39-47.
16. Issurin, V. B. & Tenenbaum, G. Acute and residual effects of vibratory stimulation on explosive strength in elite and amateur athletes. *J Sports Sci* 1999 (17), 177-182.
17. Mester, J., Spitzenpfeil, P. & Yue, Z.Y. Vibration loads: potential for strength and power development. En: Komi PV, editor. *Strength and power in sport*. Oxford: Blackwell, 2002 pp 488-501
18. Torvinen, S., Kannu, P., Sievanen, H., Jarvinen, T. A., Pasanen, M., Kontulainen, et al. Effect of a vibration exposure on muscular performance and body balance. Randomized cross-over study. *Clinical Physiology and Functional Imaging* 2002. 22, 145-152.
19. Torvinen, S., Sievanen, H., Jarvinen, T.A., Pasanen, M., Kontulainen, S. and Kannus, P. Effect of 4-min vertical whole body vibration on muscle performance and body balance: a randomized cross-over study. *International Journal of Sports Medicine* 2002 23, 374-379.
20. Cochrane, D.J., Legg, S.J., & Hooker, D. The short-term effect of whole-body vibration training on vertical jump, sprint and agility performance. *Journal of Strength and Conditioning Research* 2004 18(4), 828-832.
21. Rittweger J, Beller G, Felsenberg D. Acute physiological effects of exhaustive whole-body vibration exercise in man. *Clin physiol* 2000 20, 134-142.
22. Cardinale, M. & Wakeling, J. Whole body vibration exercise: are vibration good for you? *Br J Sports Med* 2005 39:585-9.
23. Porta, J.; Mas, J.; Paredes, C.; Izquierdo, E.; Aliaga, J. & Martí, D. Efectos de una sesión de vibroestimulación en la fuerza máxima y explosiva de ciclistas y saltadores juniors. *Red2004* (27), 9-14.

24. Cormie, P., Deane, R.S., Triplett, N.T. and McBride, J. M. Acute effects of whole-body vibration on muscle activity, strength, and power. *Journal of Strength and Conditioning Research* 2006 20, 257-261.
25. Cardinale, M., & Lim, J. The acute effects of two different whole body vibration frequencies on vertical jump performance. *Medicina Dello Sport* 2003 56 (4), 287–92.
26. Ronnestad BR. Acute effects of various whole-body vibration frequencies on lower-body power in trained and untrained subjects. *Journal of Strength and Conditioning Research* 2009 23(4):1309-15.
27. Cochrane, D.J. ;Standard, S.R. Acute whole body vibration training increases vertical jump and flexibility performance in elite female field jockey players. *Br J Sports Med* 2005 39, 860-865.