

Efectos del entrenamiento con plataforma vibratoria en gimnastas de alto rendimiento

Effects of the training with vibro platform in sportsmen of high performance

Mazo, L.¹

¹ Licenciada en Ciencias de la Actividad Física y el Deporte.

Dirección de contacto

Laura Mazo Laccourreye: mazoguay@hotmail.com

Fecha de recepción: 14 de junio de 2010

Fecha de aceptación: 11 de noviembre de 2010

RESUMEN

El objetivo de este estudio es determinar los efectos que produce el entrenamiento con plataforma vibratoria en la capacidad de salto y en la flexibilidad en gimnastas de alto rendimiento. Siete gimnastas de la Selección Española de Gimnasia Artística Masculina (21.5 ± 5.5 años, 67.1 ± 3.9 kg, 166.3 ± 2.7 cm), realizaron entrenamientos con plataforma vibratoria (Power Plate pro5, Modelo AIRdaptive HP), 3 veces/semana, durante 3 semanas. El entrenamiento consistió en 5 series de 1 minuto, recuperando 1 minuto de forma activa (carrera suave), a 45 Hz con una amplitud 1,8 mm pico a pico, en la posición de sentadilla a 45°. Antes y después de la intervención se les evaluó la capacidad de salto en Squat Jump (SJ), salto con contra movimiento (CMJ) y rebotes durante 30". También se evaluó la flexibilidad de los gimnastas con el test de "Seat and Reach".

No se encontraron diferencias estadísticamente significativas en el rendimiento del salto, en ninguno de los tres tipos de salto, pero sí se encontraron mejoras estadísticamente significativas en el test de "Seat and Reach" de flexibilidad.

En conclusión, el entrenamiento con plataforma vibratoria, en los gimnastas evaluados, con las características del entrenamiento explicado anteriormente, no mejora la capacidad de salto pero sí la flexibilidad.

Palabras clave: plataforma vibratoria, gimnasia artística, salto y flexibilidad.

ABSTRAC

The aim of this study is determine the effects of Whole Body Vibration (WBV) in jumping ability and flexibility in high performance gymnasts. Seven male gymnasts of National Team of Spain (21.5 ± 5.5 years, 67.1 ± 3.9 kg, 166.3 ± 2.7 cm), performed WBV (Power Plate pro5, Modelo AIRdaptive HP), three times a week for three weeks. The vibration training consisted of 5 sets of 1 minute, 1 minute recovering actively (smooth running), at 45Hz with an amplitude of 1,8 mm peak to peak in squat at 45°. Before and after of the WBV period, the gymnasts were tested for the jumping ability in Squat Jump, Countermovement Jump and 30 seconds rebounds. Also the flexibility of gymnasts was tested with "Seat and Reach" test.

There were no statistically significant differences in jump performance, none of the three types of jump but there were statistically significant improvements in test "Seat and Reach" flexibility.

In conclusion in gymnast tested, WBV with the characteristics described above, does not improve jumping ability but flexibility.

Keywords: vibrating platform, artistic gymnastics, jump and flexibility.

INTRODUCCIÓN

La gimnasia artística de alto rendimiento, se caracteriza por la gran complejidad técnica de sus ejercicios, compuestos por elementos cuya dificultad aumenta a lo largo del tiempo a medida que los gimnastas mejoran su rendimiento y la normativa es más exigente.

El rendimiento físico así como la habilidad técnica se convierten en factores limitantes de los resultados en un deporte en el cual la importancia de una correcta ejecución de sus elementos va acompañada de grandes demandas de fuerza, donde la fuerza explosiva de manifiesta durante gran parte de la competición. Los diferentes elementos y acciones están limitados en gran medida de los niveles de fuerza máxima que posea cada deportista, así como de la capacidad de recuperarse entre esfuerzos intensos (Siff, 2004).

Los avances tecnológicos surgidos en las últimas décadas han contribuido al desarrollo técnico y metodológico en esta disciplina deportiva. La mejora de la condición física específica de los gimnastas desde finales de los años 70 ha propiciado el avance del deporte y el perfeccionamiento de sus ejercicios, en parte por los grandes aumentos de fuerza y su exigente entrenamiento.

Uno de los medios de entrenamiento de fuerza que ha suscitado un elevado interés, tanto desde el punto de vista científico en entrenamiento deportivo, como en la población general, es la aplicación de las vibraciones totales o *Estimulación Neuromuscular Propioceptiva (ENM)*. Este medio de entrenamiento, provoca un estímulo sobre el *Reflejo Tónico Vibratorio* (figura 1), mediante el cual los husos musculares, a través de las

fibras la aferentes, mandan una señal a la médula, se produce la activación de las vías extrafusales y se contrae el músculo (Johnston, Bishop et al., 1970)

A su vez, se produce una inhibición recíproca del músculo antagonista, por lo que la co-contracción de éste, es menor y se produce una disminución de las fuerzas de frenado en los movimientos explosivos (García-Artero, 2006). Por este motivo se piensa que la ENM puede tener efectos positivos sobre la fuerza y la potencia muscular.

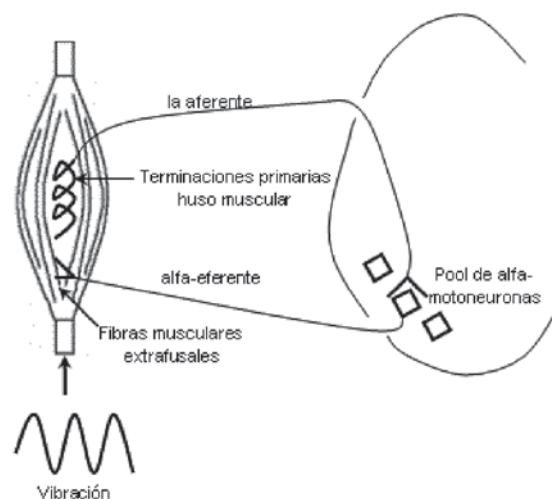


Figura 1. Arco reflejo solicitado en la aparición del reflejo tónico vibratorio (Johnston, Bishop et al. 1970).

Son numerosos los estudios que han intentado comprobar la utilidad de este sistema de entrenamiento aplicado a distintas poblaciones. Uno de ellos es un estudio realizado con 14 deportistas de equipo (Bosco, Iacovelli et al., 2000) a los que se les aplicó entrenamiento con plataforma vertical 3 veces por semana, realizando 10 series de 60 segundos con 1 minuto de descanso entre series y 6 minutos después de las 5 primeras series, con una frecuencia de 26 Hz y 4 mm de amplitud. Después de aplicarse la vibración se detectaron mejoras en el salto con contramovimiento y en la potencia producida en la prensa de piernas con una carga equivalente al 70% de 1RM.

Por otro lado, se estudiaron los efectos después de 4 meses de entrenamiento con vibración (Torvinen, Kannus et al., 2003), de 4 series de 1 minuto, alternando diferentes movimientos. Se aplicó una frecuencia de estimulación de 25-40 Hz y una amplitud de 2 mm. Después de la intervención, se observó un aumento de un 8,5% en el salto con contramovimiento y un 3,5% en la fuerza máxima isométrica.

Tan sólo dos estudios (Cardinale and Bosco, 2003); (Issurin and Tenenbaum, 1999) han investigado los efectos de un mismo protocolo sobre deportistas de distintos niveles de rendimiento. Dichos trabajos analizaron los efectos agudos del entrenamiento con vibración y sus resultados pusieron de manifiesto que la vibración es más eficaz cuanto más entrenados están los sujetos. La mayor sensibilidad de los receptores musculares y del sistema nervioso central de los deportistas de élite hacia la estimulación adicional puede ser la causa de éste fenómeno (García-Artero, 2006). Ésta afirmación es discutible, ya que se debe concretar, además del nivel de rendimiento, la especialidad deportiva, las capacidades evaluadas y el tipo de intervención realizada, ya que como es lógico, en un sujeto no entrenado, cualquier estímulo producido ya sea con o sin vibración, va a reportar mayores beneficios en la fuerza y en la potencia muscular simplemente por el aprendizaje de la técnica y la coordinación intra e inter muscular que se produce en las primeras etapas del entrenamiento deportivo.

Es muy importante tener en cuenta, que el entrenamiento con vibración es específico de cada sujeto (nivel de rendimiento, edad, sexo y peso corporal) y de los distintos parámetros de estimulación (la frecuencia, la amplitud, la duración y el tipo de ejercicio). Es totalmente necesario el conocimiento de todas estas variables que condicionan el entrenamiento con vibraciones para la obtención de los resultados perseguidos y evitar posibles riesgos de lesión en la persona que se le aplica.

Respecto a la mejora de la flexibilidad con el entrenamiento con vibración se han realizado muchos

estudios en los que se detectan mejoras significativas en esta capacidad.

Otra intervención se realizó en el entrenamiento con futbolistas profesionales (Bosco 2001) durante la pretemporada (n=17; 21-34 años). La intervención duró un mes, realizando 5 sesiones semanales, con 5 series de 1 minuto con 1 minuto de pausa. El ejercicio realizado fue sentadilla a 90°, a 30 Hz con 5 mm de amplitud. Después de la intervención encontraron un aumento significativo en el CMJ, en rebotes durante 15 segundos y en el test de "Seat and Reach" de flexibilidad. Sin embargo, este estudio no incluía grupo control por lo que las mejoras pueden ser debidas a otros factores y sobre todo al encontrarse en la pretemporada, por lo que se supone que tienen que mejorar todas esas capacidades.

Después de observar los posibles efectos de este sistema de entrenamiento el propósito del presente estudio fue analizar los efectos en la capacidad de salto y en la flexibilidad en gimnastas de gimnasia artística masculina de alto rendimiento, competidores a nivel internacional, después de aplicar un programa de entrenamiento con plataforma vibratoria.

Se evaluó la capacidad de salto de los gimnastas porque la potencia de las extremidades inferiores en este deporte es fundamental para poder realizar los elementos que componen los ejercicios correctamente y poder subir su dificultad. Por otro lado se evaluó la flexibilidad con el test de "Seat and Reach" con el objetivo de observar cambios en la elasticidad de la parte posterior de las piernas, ya que detectamos que muchos de los gimnastas tienen disminuido el rango de movimiento del tendón de Aquiles a la hora de recepcionar después de los saltos, por lo que se ven con dificultad de poder amortiguar correctamente las caídas.

Este hecho puede generar lesiones como roturas en el menisco interno o roturas en el mismo Tendón de Aquiles por lo que el gimnasta se ve obligado a permanecer retirado del deporte durante un largo periodo de tiempo, con riesgo de no volver a poder a desarrollar la actividad en sus mejores condiciones. Esté estrés físico y psicológico supone, muchas veces, la retirada de la competición internacional de muchos de nuestros mejores gimnastas.

MÉTODO

La muestra evaluada fue de 7 gimnastas de la Selección Española de Gimnasia Artística Masculina (21.5 ± 5.5 años, 67.1 ± 3.9 kg, 166.3 ± 2.7 cm), los cuales se encontraban en periodo preparatorio durante la intervención.

Primero se evaluó a los gimnastas la capacidad de salto con una plataforma de contacto de Bosco, rea-

lizando un Squat Jump (SJ), un salto con contramovimiento (CMJ) y rebotes durante 30 segundos, en este orden, con tres intentos cada vez, de los cuales se calculó la media de los tres resultados. Se analizó en el SJ y CMJ el tiempo de vuelo y la altura alcanzada y en los REBOTES durante 30 segundos, el número de saltos, la potencia media y la altura media.

Después se evaluó el test de "Seat and Reach" de flexibilidad, en un banco sueco, realizando un calentamiento previo de estiramiento de la parte posterior de las piernas de tres series de 20 segundos cada una y luego se midió 2 veces el ejercicio calculando la media de las dos mediciones.

La intervención consistió en 3 entrenamientos /semana, durante 3 semanas (9 sesiones en total), realizando un cuarto de sentadilla isométrica (posición donde se empieza a producir cierta molestia en el Tendón de Aquiles debido al estiramiento) (Imagen 1) encima de una plataforma vibratoria (Power Plate pro5, Modelo AIRdaptive HP) (Imagen 2). Se realizaron



Imagen 1. Ejercicio de 45° en posición de sentadilla.

5 series de 1 minuto, recuperando 1 minuto de forma activa (carrera suave), a 45 Hz con una amplitud 1,8 mm pico a pico.

Después de las 9 sesiones de entrenamiento, se volvieron a medir los mismos test descritos anteriormente con el mismo protocolo.

Este estudio no cuenta con grupo control debido a las características de la muestra y a la dificultad que supone el nivel de rendimiento, para contar con más gimnastas.



Imagen 2. Power Plate Pro5, Modelo AIRdaptive HP.

RESULTADOS

Los resultados de este estudio se analizaron a través de una Estadística Inferencial, mediante una prueba no paramétrica (Wilcoxon) comparando los datos por pares.

El software utilizado corresponde a la versión 17.0 del SPSS Statistics.

Se ha comprobado un aumento significativo en la prueba de flexibilidad entre los dos test realizados, sin observar cambios significativos en la capacidad de salto de los gimnastas.

Tabla 1. Resultados del test inicial, antes de la intervención.

TEST 1					
VARIABLES	N	MÍNIMO	MÁXIMO	MEDIA	DES.V. STND.
CMJ Tiempo de vuelo (ms)	7	0,51	0,61	0,56	± 0,038
CMJ Altura (cm)	7	32,7	45,8	39,05	± 5,269
SJ Tiempo de vuelo (ms)	7	0,50	0,57	0,55	± 0,026
SJ Altura (cm)	7	31,1	40,2	37,24	± 3,536
REBOTES Número	7	48,6	66,6	54,91	± 5,674
REBOTES Potencia (W)	7	22,5	45,0	35,86	± 7,624
REBOTES Altura (cm)	7	11,3	64,5	26,33	± 17,496
FLEXIBILIDAD (cm)	7	17,5	29,0	24,17	± 3,808

Tabla 2. Resultados del test final, después de la intervención.

TEST 2					
VARIABLES	N	MÍNIMO	MÁXIMO	MEDIA	DES.V. STND.
CMJ Tiempo de vuelo (ms)	7	0,56	0,61	0,58	± 0,022
CMJ Altura (cm)	7	38,1	45,7	41,41	± 3,240
SJ Tiempo de vuelo (ms)	7	0,54	0,62	0,57	± 0,031
SJ Altura (cm)	7	35,4	47,2	40,71	± 4,706
REBOTES Número	7	54,0	57,0	55,01	± 1,328
REBOTES Potencia (W)	7	29,85	43,90	35,85	± 4,343
REBOTES Altura (cm)	7	29,85	43,90	35,85	± 4,343
FLEXIBILIDAD (cm)	7	20,0	30,0	25,93	± 3,347

A continuación se exponen los gráficos de los resultados más representativos de la variabilidad que presentan los distintos gimnastas según la capacidad.

Las mejoras no fueron estadísticamente significativas ($p = 0,287$ ($p < 0,05$)).

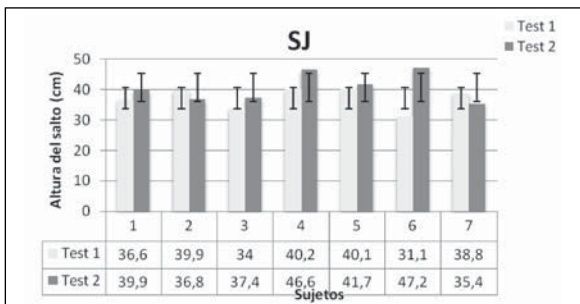


Gráfico 1. Resultados en la altura del salto en el SJ.

Las mejoras no fueron estadísticamente significativas ($p = 0,216$ ($p < 0,05$)).

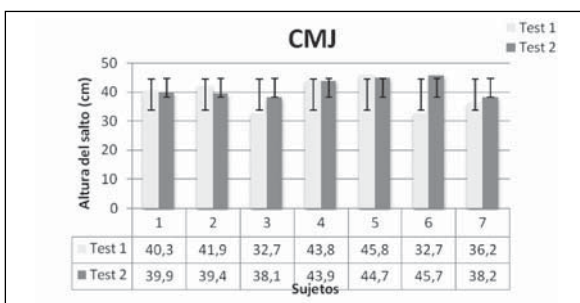


Gráfico 2. Resultados de la altura del salto en CMJ.

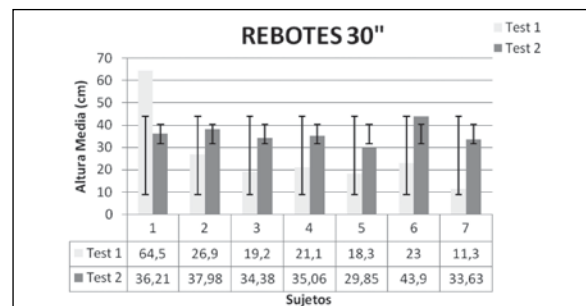


Gráfico 3. Resultados de la altura en los REBOTES 30".

Las mejoras no fueron estadísticamente significativas ($p = 0,194$; $p < 0,05$). En el número de saltos y en la potencia los valores de mantienen estables en los dos test.

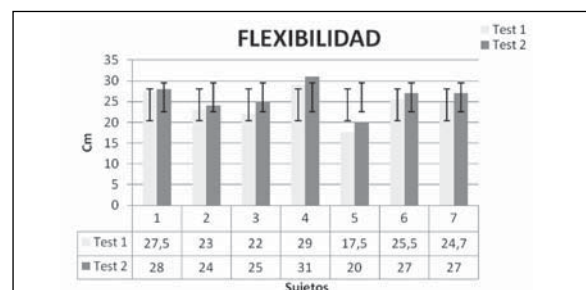


Gráfico 4. Resultados de la prueba de "Seat and Reach" de flexibilidad.

Hubo mejoras en todos los gimnastas; $p = 0,002$ ($p < 0,05$), siendo estadísticamente significativas.

Tabla 3. Resultados del tratamiento estadístico de la comparación por pares de las variables entre el test 1 y el test 2.

COMPARACIÓN POR PARES			
VARIABLES	CORRELACIÓN	T	SIGNIFICACIÓN
CMJ Tiempo 1 - CMJ Tiempo 2	0,321	-1,204	0,274 $p < 0,05$
CMJ Altura 1 - CMJ Altura 2	0,286	-1,169	0,287 $p < 0,05$
SJ Tiempo 1 - SJ Tiempo 2	-0,233	-1,382	0,216 $p < 0,05$
SJ Altura 1 - SJ Altura 2	-0,271	-1,390	0,214 $p < 0,05$
REB Numero 1 - REB Numero 2	0,854	-0,058	0,956 $p < 0,05$
REB Potencia 1 - REB Potencia 2	0,687	0,001	0,999 $p < 0,05$
REB Altura 1 - REB Altura 2	0,185	-1,463	0,194 $p < 0,05$
FLEXIBILIDAD1-FLEXIBILIDAD2	0,978	-5,266	0,002 $p < 0,05$

Como se puede comprobar después del tratamiento estadístico la única diferencia significativa de los resultados entre el test 1 y el test 2, es en la prueba de "Seat and Reach" de flexibilidad.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos en la capacidad de salto de los gimnastas no son estadísticamente significativos en ninguna de las variables evaluadas siendo la altura y el tiempo de vuelo en el CMJ lo menos significativo, $p = 0,287$ ($p < 0,05$) y $p = 0,274$ ($p < 0,05$), respectivamente, al igual que el número de saltos ($p = 0,956$; $p < 0,05$) y la potencia ($p = 0,999$; $p < 0,05$) en los REBOTES 30".

Estos resultados se asemejan a lo que se concluye en el metanálisis realizado por (Marin and Rhea) sobre los efectos del entrenamiento con vibración en la potencia muscular, donde no pudieron demostrar que a través del entrenamiento con vibración se incrementa en mayor medida la capacidad de salto en deportistas, comparándolo con el entrenamiento tradicional o con entrenamiento pliométrico; conclusiones que van acorde con los resultados de este estudio.

En otra revisión realizada con deportistas (Wilcock, Whatman et al. 2009), sugería que la aplicación de vibraciones en sujetos entrenados, mejora la fuerza máxima así como la potencia en los saltos con contramovimiento aunque no concluían la causa de esas mejoras, lo que tiene relación con los resultados de este estudio, ya que así como se observan mejoras en la capacidad de salto de algunos gimnastas, no se observan en otros sin saber con exactitud la causa de este hecho.

En cuanto a la prueba de "Seat and Reach" de flexibilidad donde sí se encuentran diferencias significativas ($p = 0,002$; $p < 0,05$), se pueden encontrar diferentes estudios donde se obtienen resultados similares, como por ejemplo un estudio cuyo objetivo era cuantificar las diferencias en el rango de movimiento del Tendón de Aquiles aplicando en un grupo estiramientos pasivos, en otro vibraciones locales sobre el tendón y por último un grupo control el que no se le aplicaba ningún tratamiento.

Los dos grupos con tratamiento obtuvieron mejoras significativas en el rango de movimiento por lo que era de esperar que en este estudio se obtuvieran resultados similares (Herda, Ryan et al., 2009).

Otro estudio cuyo propósito era observar los efectos de la vibración sobre la fuerza máxima y la flexibilidad en atletas masculinos, concluyó que la vibración aplicada durante cortos periodos de tiempo como 3 semanas, puede incrementar las ganancias en la fuerza máxima y en la flexibilidad (Issurin, Liebermann et al., 1994).

En otra intervención que se realizó en los mismos gimnastas de este estudio (datos sin publicar) realizaron 6 semanas de entrenamiento con vibración y ejercicios de fuerza dinámica específicos del deporte y se midió la fuerza máxima en los ejercicios de sentadilla, press de banca y press de hombro, mediante un test progresivo con encoger, antes y después de la intervención. Se observó que el 90% de la muestra, incrementó su fuerza máxima entre un 5-15% después de la intervención en el ejercicio de sentadilla y el 10% restante se mantuvo con los mismos valores de fuerza. En los ejercicios de press de banca y en press de hombro también hubo mejoras pero no tan notables como en sentadilla. Este estudio puede ser el precursor de futuros estudios donde se analice con mayor exactitud la influencia del entrenamiento con vibración en deportistas de alto rendimiento donde los requerimientos de fuerza son altísimos.

Es muy importante tener en cuenta saber aplicar el principio de individualización del entrenamiento, teniendo que adecuar las cargas y los ejercicios que debe realizar cada deportista.

Cada aparato que compone la gimnasia artística, tanto masculina como femenina, tiene sus características individuales, siendo muy diferentes las demandas que requieren las anillas o las que se necesitan para el salto. Tal vez, por este motivo todos los gimnastas no obtienen las mismas mejoras en las distintas capacidades, aunque como ya se ha mencionado anteriormente, no se sabe todavía qué es lo que puede provocar la diferencia en los resultados de la misma capacidad en una población en concreto. Lo correcto es aplicar a cada deportista la dosis de trabajo que necesita en base a sus características y a las demandas de la competición.

Por ejemplo, el gimnasta 6 obtiene un mayor incremento en la altura de todas las pruebas de salto, hecho que puede ser debido a las características individuales del deportista, ya que es especialista en aparatos donde la participación del tren superior es total, sin que intervenga en ningún momento el tren inferior encontrándose éste nivel inferiores de desarrollo, teniendo más capacidad de mejora.

Aunque habría que seguir investigando en esta línea, con este tipo de deportistas y con este medio de en-

trenamiento, como es el entrenamiento con vibración, según los datos obtenidos en esta intervención y los recogidos en otros estudios, se puede afirmar casi con total seguridad que el entrenamiento con plataforma vibratoria vertical mejora la flexibilidad y el rango de movimiento en los sujetos que se les aplica, pero no todos los estudios han encontrado mejoras en la capacidad de salto por lo que se puede intuir que la mejora de esta capacidad está muy vinculada a las características individuales de cada sujeto.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bosco, C., Iacovelli, M. et al. (2000). Hormonal responses to whole-body vibration in men. *Eur J Appl Physiol*, 81 (6), 449-454.
- Bosco, C., Fucci, A. (2001). Efecto della vibrazione su forza esplosiva, resistenza alla forza veloce e flessibilità muscolare. *Medicina dello sport*, 54, 287-293.
- Cardinale, M., Bosco, C. (2003). The use of vibration as an exercise intervention. *Exerc Sport Sci Rev*, 31 (1), 3-7.
- García-Artero, E., Ortega Porcel, F.B., Ruiz, J.R., Carreño Gálvez, F. (2006). Fisiología del ejercicio. *Universidad de Granada, Selección*, 15, 78-86.
- Herda, T. J., Ryan, E.D. et al. (2009). Acute effects of passive stretching vs vibration on the neuromuscular function of the plantar flexors. *Scand J Med Sci Sports*, 19 (5), 703-713.
- Issurin, V. B., Liebermann, D. G., et al. (1994). Effect of vibratory stimulation training on maximal force and flexibility. *J Sports Sci*, 12 (6), 561-566.
- Issurin, V.B. and Tenenbaum, G. (1999). Acute and residual effects of vibratory stimulation on explosive strength in elite and amateur athletes. *J Sports Sci*, 17 (3), 177-182.
- Johnston, R.M., Bishop, B. et al. (1970). Mechanical vibration of skeletal muscles. *Phys Ther*, 50 (4), 499-505.
- Marin, P.J. and Rhea, M.R. (2010). Effects of vibration training on muscle power: a meta-analysis. *J Strength Cond Res*, 24 (3), 871-878.
- Siff, M. C. (2004). *Supertraining*. Denver USA: Supertraining institute.
- Torvinen, S., Kannus, P. et al. (2003). Effect of 8-month vertical whole body vibration on bone, muscle performance, and body balance: a randomized controlled study. *J Bone Miner Res*, 18 (5), 876-884.
- Wilcock, I.M., Whatman, C. et al. (2009). Vibration training: could it enhance the strength, power, or speed of athletes? *J Strength Cond Res*, 23 (2), 593-603.