

NUEVA PROPUESTA PARA LA ESTIMULACIÓN NEUROMUSCULAR MECÁNICA
Marín Cabezuelo P. J.
Universidad Europea de Madrid, Madrid, España.

RESUMEN

La estimulación neuromuscular mecánica sea ha demostrado científicamente, que puede ser de gran utilidad para el entrenamiento deportivo, por lo tanto, damos a conocer tal estímulo, a nivel físico, neurofisiológico, maquinaria disponible en la actualidad, y por último exponemos una nueva propuesta de mejora de esta maquinaria; dando así la posibilidad de generar un estímulo vibratorio con mayor número variables de regulación, tanto a nivel de cantidad de estímulo, como de planos de ejecución en que se aplica el mismo.

INTRODUCCIÓN

Hoy en día, conocemos que la aplicación de un determinado estímulo vibratorio, genera en el sistema músculo-tendinoso una contracción refleja, la cual, puede ser de gran utilidad para el aumento de la condición física en general y en concreto del entrenamiento deportivo, obteniendo mejoras iguales o superiores en lo referente a la fuerza (sobre todo explosiva) y amplitud articular, todo ello en un periodo de tiempo menor que con el entrenamiento convencional, ya que así lo corrobora la comunidad científica :

- Incremento de la fuerza máxima isotónica de flexión de brazos en 49,8% con vibraciones, frente a un 16% por medio del entrenamiento convencional; en un periodo de tres semanas, con tres sesiones por semana (Issurin et al 1994)
- Aumento del amplitud articular de la abducción del tren inferior de 14.5 cm con entrenamiento de vibraciones, frente a 4.1 cm mediante entrenamiento convencional; en periodo de tres semanas, con tres sesiones por semana (Issurin et al 1994)
- Aumento de la fuerza/velocidad y potencia/velocidad de la extensión de piernas en un 15% (Bosco et al.1998)
- Media de aumento del salto vertical en contramovimiento de 8,5%; y 3,5% de la fuerza máxima de extensión de piernas de carácter isométrico, en dos meses (Torviren et al 2002)
- Aumento de 200% del EMG respecto al estado de reposo (Bosco et al 1999)
- Aumento 361% GH, respecto a situación de reposo, tras 10 minutos de exposición al entrenamiento vibratorio (Bosco et al. 2000)
- Aumento 7% Testosterona, respecto a situación de reposo, tras 10 minutos de exposición al entrenamiento vibratorio (Bosco et al. 2000)
- Bajada en un 32% de Cortisol, respecto a situación de reposo, tras 10 minutos de exposición al entrenamiento vibratorio. (Bosco et al. 2000)

Con el fin de conocer con mayor profundidad el entrenamiento con vibraciones, analizamos a continuación los parámetros físicos de este tipo de estímulo, las bases neurofisiológicas, la maquinaria disponible en la actualidad para su aplicación, y por último presentamos una nueva propuesta de generador de vibraciones, atendiendo a las posibles mejoras de las máquinas de las que disponemos hoy en día.

PARÁMETROS FÍSICOS DEL ESTÍMULO VIBRATORIO

Para un desarrollo de la fuerza, debemos de tener presente los parámetros físicos de la ecuación fundamental de la dinámica ($F = m \times a$); la masa (m), la cual, es la que solemos manipular mediante el entrenamiento convencional de fuerza, y por otro lado, la aceleración (a), que la aumentamos por medio de la maquinaria generadora de vibraciones, creando así un ambiente de hipergravedad.

Los parámetros con los cuales se modifica la aceleración son:

- La *amplitud* de oscilación, comprendida entre 0.1 y 10 mm.
- *Frecuencia de oscilación*, siendo esta entre 20 y 80 Hz; encontrado mayor actividad electromiográfica en el vasto lateral del cuádriceps, a los 30Hz (Cardinale et al 2003)

El tiempo de exposición por sesión utilizado habitualmente es siempre menor a 20 min. Realizando generalmente un trabajo interválico 1:1 de 30 a 60 segundos por repetición, es decir, que si se exponemos al organismo a un minuto de vibraciones, se descansa otro minuto hasta la próxima repetición.

BASES NEUROFISIOLÓGICAS DEL ENTRENAMIENTO CON VIBRACIONES

Hoy en día, no está totalmente esclarecido las bases neurofisiológicas del estímulo vibratorio, se postula hacia una la estimulación de los husos musculares, de estructura muscular expuesta al estímulo vibratorio, provocando una contracción de la musculatura agonista y sinérgica, y una relajación de la antagonista.

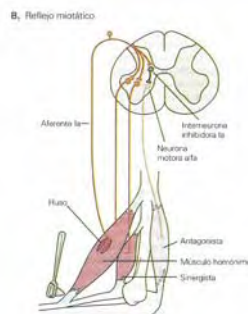
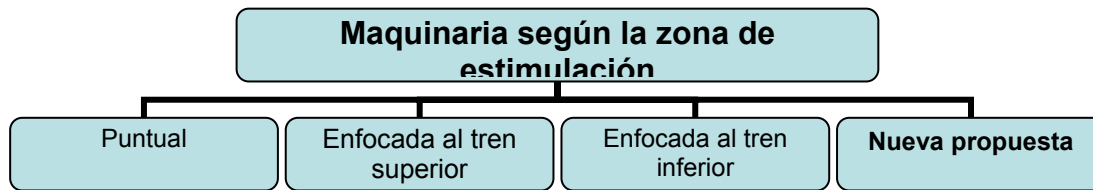


Figura 1. Esquema de Reflejo miotático
E. Kandel et al 1999. "Neurociencia y conducta"

Cuando se aplican frecuencias en torno a los 70 a 80 Hz se involucran en gran medida, por una parte los receptores cutáneos, puesto que, se ha comprobado que la vibración aplicada en el borde cubital de la palma de la mano disminuye el umbral de dolor experimental (Palmesano et al 1989), y por otro lado la estimulación del córtex somatosensorial primario y secundario, área motora suplementaria, y el área 4a del cerebro, ya que se ha experimentado, que tras vibraciones a las frecuencias descritas, se desarrollaba un movimiento ilusorio (Naito et al 1999).

MAQUINARIA EXISTENTE EN LA ACTUALIDAD



MÁQUINAS DE CARÁCTER PUNTUAL

Son utilizadas principalmente en el ámbito de la fisioterapia, en la búsqueda de analgesia, y como medio de activación del mecanismo de inhibición recíproca con el fin de lograr mayor amplitud articular.



BMS®

MÁQUINAS ENFOCADAS A MIEMBROS SUPERIORES

Nos permite generar el estímulo vibratorio en los brazos. Consideramos interesante para la rehabilitación, pero no para el entrenamiento deportivo, puesto que, sólo podemos variar la frecuencia, y no la amplitud de oscilación ni la masa. Por lo tanto, pensamos que por la incapacidad de aumento del estímulo que manifiesta la maquinaria a tratar, una persona con cierto nivel de condición física, en un periodo corto de tiempo, sufriría el acostumbramiento del estímulo, con lo que no nos llevaría a un efecto de entrenamiento significativo.



Galileo 50®



N.E.M.E.S.®

MÁQUINAS ENFOCADAS A MIEMBROS INFERIORES

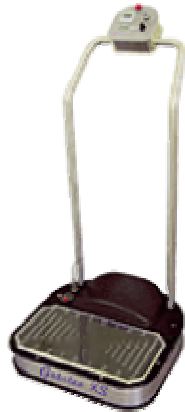
En este apartado hemos situado las plataformas vibratorias, de las cuales, podemos encontrar diferentes marcas de características similares; pero contemplamos dos grandes grupos, por un lado las plataformas de vibraciones verticales (Nemes®, Power-plate®, Magic Vibe®, Salveo®, Fitplate®, Fitvibe®, Vibrofit® y Bodyshaker®), y por otro lado, las que desarrollan las vibraciones entorno a la rotación de un eje horizontal (Galileo®).

EJEMPLO DE PLATAFORMAS DE VIBRACIONES VERTICALES



POWER-PLATE ®

EJEMPLO DE PLATAFORMA QUE ROTAN SOBRE UN EJE HORIZONTAL (GALILEO ®)



Galileo XS

Las plataformas nos permiten variar tanto la frecuencia como la amplitud de la oscilación vibratoria.

POSIBLES MEJORAS DE LA MAQUINARIA EXISTENTE

Tras la utilización y el estudio de maquinaria generadora de vibraciones, consideramos que esta manifiesta en la actualidad ciertas posibilidades de mejora en dos aspectos; por una parte, la regulación del estímulo, puesto que la maquinaria actual nos permite modificar en cierta medida, ya que existen márgenes de seguridad, parámetros de la aceleración, mediante cambios de frecuencia y amplitud de las oscilaciones; pero como sabemos la fuerza es igual a la masa por la aceleración, encontrándonos el inconveniente con la maquinaria actual, de que, la masa es invariable o a lo sumo cabe la posibilidad de aumentarla con lastres o realizando apoyos de un único segmento, pero ¿qué ocurre con un sujeto no activo, que manifiesta sobrepeso, y queremos exponerlo al estímulo vibratorio en una plataforma?

El segundo inconveniente que encontramos, es la limitación de los planos de movimiento, ya que, en el uso de las plataformas somos dependientes de la utilización de un único plano, que es el horizontal; ¿podríamos trabajar de forma específica el gesto técnico de un lazador de jabalina? ¿Y el movimiento de brazos de un judoka?

PROPUESTA DE GENERADOR DE VIBRACIONES

Tras cuestionarnos las posibles mejoras y realizar una revisión de las publicaciones científicas, especialmente las realizadas por Issurin en 1994 y 1999, se nos plantea la idea de elaborar un nuevo sistema, el cual, aplicara el estímulo vibratorio en las máquinas de carga variable, produciendo en el cable o cinta de misma cambios de longitud, permitiendo generar este estímulo en la maquinaria de musculación que se encuentra hoy en día en toda sala de fitness; dando así la posibilidad de variabilidad de estímulo, ya que, podemos modificar la masa mediante el aumento o disminución de placas, y la aceleración por medio de la amplitud y frecuencia de los cambios de longitud generados al cable o polea de la maquinaria de carga variable, y a su vez, trabajar en las tres dimensiones del espacio, por las cuales se rige todo gesto deportivo.

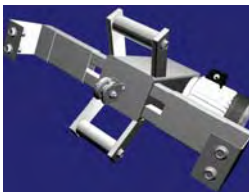


Figura 2. Nueva propuesta.

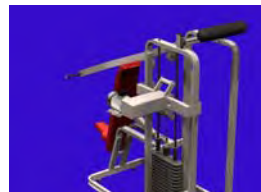


Figura 3. Nueva propuesta instalada en una máquina de carga variable (press de hombros).



Figura 4. Vista posterior.



Figura 5. Variable técnica.

Actualmente el prototipo se encuentra en fase de experimentación, siendo realizadas varias líneas de investigación en la Universidad Europea de Madrid.

REFERENCIAS

BOSCO C, CARDINALE M, COLLI R, TIHANYI J, VON DUVILLARD SP, VIRU A (1998) The influence of whole body vibration on jumping performance. *Biol Sport* 15:157 –164

BOSCO C, COLLI R, INTROINI E, CARDINALE M, TSARPELA O, MADELLA A, TIHANYI J, VIRU A (1999) Adaptive responses of human skeletal muscle to vibration exposure. *Clin Physiol* 19:183 –187

BOSCO C, CARDINALE M, TSARPELA O (1999) Influence of vibration on mechanical power and electromyogram activity in human arm flexors muscles. *European Journal of Applied Physiology*, 79:306-311.

BOSCO C, LACOVELLI M, TSARPELA O, CARDINALE M, BONIFAZI M, TIHANYI J, VIRU M, DE LORENZO A, VIRU A (2000) Hormonal responses to whole-body vibration in men. *Eur J Appl Physiol* 81:449 –454

CARDINALE M AND C. BOSCO (2003). The use of vibration as an exercise intervention. *Exer. Sport Sci. Rev.*, Vol.31, No1, pp 3-7

CARDINALE M, LIM J (2003) Electromyography activity of vastus lateralis muscle during whole-body vibrations of different frequencies. *J Strength Cond Res* 17(3) :621-624

ERIC R. KANDEL, JAMES H. SCHWARTZ, THOMAS M. JESSEL. Neurociencia y conducta. Editorial Prentice Hall. Madrid 1997

ISSURIN VB, LIEBERMANN DG, TENENBAUM G (1994) Effect of vibratory stimulation training on maximal force and flexibility *J Sports Sci* 12: 561-566.

ISSURIN VB , TENENBAUM G. (1999) Acute and residual effects of vibratory stimulation on explosive force in elite and amateur athletes. *J Sports Sci* 17:177-82.

NAITO E, HENRIK H, GEYER S, ZILES K, ROLAND E. (1999) Illusory Arm Movements Activate Cortical Motor Areas: A Positron Emission Tomography Study. *The Journal of Neuroscience* 19 (14):6134-6144.

PALMESANO T.J., CLELLAND J.A., SHERER C. STULLENBARGER E., CANAN B. Effect of high-frequency vibration on experimental pain threshold in young women when applied to areas of different size. *Clin. J.Pain*, 1989, 5:337-342.

TORVINEN S, KANNU P, SIEVANEN H, et al. (2002) Effect of four-month vertical whole body vibration on performance and balance. *Medicine & Science in sports & Exercise* 15:23-27