

Sport Performance

# Comparación Entre los Efectos de un Programa de Entrenamiento de Fuerza Explosiva Mediante Bandas Elásticas y un Programa de Entrenamiento con Electro-Estimulación de Cuerpo Completo

**Comparison of the Effects of an Explosive Strength Training Program Using Elastic Bands and a Whole-Body Electrostimulation Training Program**

Almada, Rodrigo.<sup>1</sup>, Molina Martín, Juan José.<sup>1</sup>, Sánchez Tregón, Pilar.<sup>1</sup>, Lara García, Javier.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidad Europea de Madrid

**Dirección de contacto:** [j\\_jose.molina@universidadeuropea.es](mailto:j_jose.molina@universidadeuropea.es)

Juan Jose Molina Martín

Fecha de recepción: 2 de Noviembre de 2016

Fecha de aceptación: 15 de Noviembre de 2016

## RESUMEN

El objetivo del presente estudio fue analizar los cambios en el rendimiento en función de dos métodos de entrenamiento, el desarrollado mediante electro-estimulación muscular integral (EMI) frente a otro en el que se utilizaron bandas elásticas y que denominamos entrenamiento funcional con elásticos (EFE). La muestra estuvo compuesta por un grupo de diez (N=10) personas físicamente activas ( $23,04 \pm 2,5$  años). Se utilizó un diseño cuasi-experimental con medidas pre-post. Y fueron analizados los resultados de las pruebas: salto vertical con ayuda de brazos; y velocidad de desplazamiento en una carrera de ida y vuelta de 12 metros de distancia (6+6). Se realizó un análisis descriptivo de casos y medias. Y dado el tamaño de la muestra se calculó el tamaño del efecto, el cual fue bajo o moderado ( $d < 0,5$ ). Por último se compararon las diferencias de las medias de los grupos mediante la U de Mann Whitney, y las diferencias de las medias en función del tiempo (pre-post) mediante Friedman; en ambos casos los resultados no fueron significativos ( $p < 0,5$ ). En cuanto a los valores descriptivos del pre-post en ambos grupos: el grupo que entrenó con bandas elásticas obtuvo mejores resultados en ambas pruebas que el grupo que entrenó con EMI. En conclusión, el entrenamiento con bandas elásticas, a pesar de no ser significativo, parece mostrarse más efectivo que el entrenamiento con electro-estimulación muscular integral. Si bien,

dadas las limitaciones del estudio estos datos hay que tomarlos con la pertinente cautela.

**Palabras Clave:** electro-estimulación integral, entrenamiento funcional con bandas elásticas

## ABSTRACT

---

The aim of this study was to analyze the changes in performance after implementing two different training methods. One is based on whole-body electrical muscle stimulation (EMS), while the other uses elastic bands, which we call functional training with elastics (FTE). The sample included 10 people physically active and healthy ( $23.04 \pm 2.5$  years old). This study is a quasi-experimental design with pre- and post-measures. The results were obtained in the following physical tests: vertical jump with arm swing and 12-m speed test (2 x 6 m). Descriptive statistics are presented and the effect size, which was low or moderate ( $d < 0.5$ ), is also analyzed due to the size of the sample. Finally, the Mann-Whitney U test was used to compare the differences between groups' means and the Friedman test to identify differences in pre- and post-evaluations. The results were not significant in any of them ( $p < 0.5$ ). With regard to the pre and post descriptive data, the group using elastic bands obtained better results in both physical tests than the group using EMS. In conclusion, although it is not significant, the training program with elastic bands seems to be more effective than dynamic electrical muscle stimulation. Due to the limitations of this study, the results need to be considered cautiously.

**Keywords:** whole-body electrostimulation, functional training with elastic bands

## INTRODUCCIÓN

---

La evolución en los métodos de entrenamiento es algo que en los últimos tiempos está generando modas y tendencias, que en la mayoría de las ocasiones vienen marcadas por intereses comerciales. Primero fue algo tan simple como los "steps", seguidos de los "fitballs", los bosus, las bandas elásticas, los "foam-rollers", las escaleras de agilidad, y un largo listado de aparatos para hacer abdominales, entre los que se encuentran: el "ab-wheel", el "wonder core", el "ab twister", el "gainball" o el "abdo gain". Y en los últimos tiempos: las plataformas de vibraciones, las elípticas y las bicis indoor, las cuales han ido evolucionando de la mano del "spining" hasta llegar a ser una de las actividades estrellas de los gimnasios y uno de los aparatos más sofisticados para entrenar con efectividad gracias a la implementación de los potenciómetros. Pero no sólo el material sufre de este fenómeno, igualmente, las actividades también sufren modas y tendencias comerciales. En años hemos ido pasando de la influencia de las escuelas asiáticas con actividades tan simples como el taichí y el yoga, a otras escuelas más europeas como: pilates, aerobio, "aqua-gym". En el momento actual parece ser que el paradigma de entrenamiento funcional o integral está en auge. En este sentido en los últimos tiempos resaltan: la electro-estimulación muscular integral (EMI); y el entrenamiento funcional con elásticos (EFE). Son actividades que sobresalen por su aplicabilidad o por el ahorro de tiempo, siendo esta la razón por la que son muchos consumidores de actividad física los incluyen entre sus métodos de trabajo.

Con el EFE se afirma que es más fácil reproducir el movimiento deportivo. El concepto de funcionalidad tiene que ver precisamente con la especificidad (Chtourou & Souissi, 2012), tanto del movimiento como de los metabolismos y de las manifestaciones musculares requeridas en el deporte entrenado. En este sentido, podemos afirmar que el entrenamiento con la plataforma Vertimax (Vmx), dado que es un método basado en EFE, cumple con estos objetivos. De hecho, existen estudios que muestran resultados positivos usando Vmx (Rhea, Peterson, Lunt, & Ayllón, 2008; Rhea, Peterson, Oliverson, Ayllón, & Potenziano, 2008; Bacco, 2012), pero curiosamente, también existen estudios que no muestran mejoras significativas de fuerza utilizando este mismo método de entrenamiento (McClenton, Brown, Coburn, & Kersey, 2008).

Con la EMI al ser un conjunto de placas eléctricas que se adhieren al cuerpo, y no molestan a la hora de realizar el movimiento, es obvio que también podemos ser capaces de reproducir el movimiento deportivo con exactitud, y además, parece ser que somos capaces de reclutar un mayor número de fibras en cada uno de los movimientos, dado que a la contracción voluntaria le sumamos la contracción producida como respuesta al estímulo eléctrico (Currier, & Mann, 1983), y por lo tanto, generar más fuerza útil, y en consecuencia, conseguir un mayor rendimiento en el ámbito deportivo (Haff, Whitley, & Potteiger, 2001; Harris, Stone, O'Bryant, Proulx, & Johnson, 2000), además de reproducir el movimiento exactamente igual que con el EFE.

La bibliografía relacionada es limitada al evaluar y comparar los efectos de EFE frente a los conseguidos con EMI aplicada simultáneamente a la realización de un ejercicio dinámico de fuerza, como puede ser el “press” de banca. Sin embargo, sí existe literatura que compara los efectos del EFE frente a los efectos conseguidos con EMI aplicada simultáneamente a la realización de un ejercicio isométrico (Filipovic, Kleinöder, Dörmann, & Mester, 2012). Entre estos estudios hay resultados contradictorios: algunos muestran mejoras más elevadas para el grupo que trabajó con EMI (Colson Martin, Cometti, & van Hoecke, 2000; Duchateau, & Hainaut, 1988; Maffiuletti, Cometti, Amiridis, Martin, Pousson, & Chatard, 2000; Martin, Cometti, Pousson, & Morlon, 1994; Pichon, Chatard, Martin, & Cometti, 1995); y otros que no muestran cambios en los resultados finales entre ambos sistemas de entrenamiento (Dooley, McDonagh, White, & Davies, 1984; Rich, 1992; Venable, Collins, O'Bryant, Denegar, Sedivec, & Alons, 1991); existiendo estudios, que tomando como variables de rendimiento la capacidad de salto vertical y la velocidad de desplazamiento, describen peor rendimiento usando EMI que EFE (St. Pierre, Taylor, Lavoie, Sellers, & Kots, 1986).

Es evidente que todas estas conclusiones hay que tomarlas con la pertinente cautela, dado que el EFE puede verse afectado por demasiadas variables extrañas, tales como: la resistencia de la banda, la tensión inicial de la misma, o incluso su fabricante. Además los autores de estos estudios entienden que sumar EMI más ejercicio dinámico es incluir otro tipo de entrenamiento de fuerza complementario, como puede ser el entrenamiento pliométrico, o un entrenamiento tradicional con pesas, ejecutado a continuación del entrenamiento con EMI (Rhea, et al., 2008b; Willoughby, & Simpson, 1996; Maffiuletti, Dugnani, Folz, Di Pierno, & Mauro, 2002); y no a la realización de ambos estímulos de manera simultánea, tal y como hacemos en el presente trabajo.

En cuanto a la tarea motriz a realizar, se pensó que tanto salto vertical como la carrera de velocidad son manifestaciones musculares en las que la contracción excéntrica y la contracción de la placa motora a alta velocidad se hacen indispensables. Es decir, en las cuales la fuerza explosiva tienen un protagonismo esencial (Clark, Bryant, Culgan, & Hartley, 2005; Moran, & Wallace, 2007). Y por tanto, el paradigma funcional puede tener un protagonismo razonado en la programación del entrenamiento.

Por todo ello, el propósito del presente estudio fue comparar el efecto que dos tipos de entrenamiento: el entrenamiento funcional con elásticos (EFE), y el entrenamiento con electro-estimulación integral de cuerpo completo (EMI), tienen sobre el salto vertical y la velocidad de desplazamiento en sujetos sanos.

## MATERIAL Y MÉTODO

El presente estudio es un diseño cuasi-experimental longitudinal, con dos medidas (pre-post), realizadas tras un proceso de intervención controlado de 4 semanas de duración.

Los participantes fueron diez hombres (N=10) físicamente activos, que realizaban actividad física moderada 2-4 días semana. La muestra fue dividida en dos grupos de cinco individuos cada uno, los cuales fueron aleatoriamente asignados a cada grupo.

**Tabla 1.** Perfil de la muestra

<b>N</b>	<b>Edad (años)</b>	<b>Peso (Kg)</b>	<b>Altura (cm)</b>
10	23,4 ± 2,5	76,4 ± 7,9 kg	179,5 ± 7,8

A cada uno de los participantes se les entregó el pertinente consentimiento informado, en el cual se les explicaban los posibles riesgos y beneficios del estudio, haciéndoles firmar su compromiso para evitar el trabajo de fuerza del tren inferior durante el periodo de realización del estudio. Los criterios de inclusión fueron la ausencia de lesiones, la disponibilidad del horario de entrenamiento, el compromiso firmado, y la no inclusión de ninguno de ellos en ninguna prueba, test, o competición, cuyo desarrollo pudiese producir algún tipo de efecto paralelo al entrenamiento realizado durante el presente estudio, y por lo tanto enturbiar los resultados del presente estudio.

Una semana antes del inicio de la intervención los sujetos realizaron el test, previamente a la realización de la toma de datos, los sujetos hicieron un calentamiento con movimientos articulares, movimientos dinámicos y carreras progresivas

durante aproximadamente 7 minutos.

Las pruebas consistieron en la realización de tres saltos verticales con ayuda de brazos, denominados en la batería del test de Bosco (1994) como Abalakov (AbJ), y cuatro carreras de 12 metros de recorrido total con cambio de sentido, siendo 6 metros de ida más 6 metros de vuelta (SPNT). Los SPNT se realizaron alternando la pierna de salida, 2 con la derecha (SPNTD), y 2 con la izquierda (SPNTI). Para el control, tanto del AbJ como de los SPNT, fueron utilizadas las reglas de células fotoeléctricas OptoJump Body Sistem modelo del 2000. De cada una de las variables fueron registrados todos los intentos, siendo considerados para su posterior estudio el promedio y el mejor intento de cada variable.

Con la intención de controlar una intensidad deseada de  $>6$  durante cada uno de los entrenamientos, fue registrada la Percepción Subjetiva del Esfuerzo (RPE) mediante la escala de Borg CR10 (Borg, 1998). (Figura 1). Dicho registro se realizó durante y después de cada entrenamiento. Aunque con posterioridad estos datos no fueron analizados.



*Figura 1. Escala de esfuerzo de Borg*

La intervención consistió en la realización de 2 sesiones de entrenamiento por semana, durante 4 semanas, con al menos 48 horas de descanso entre sesiones, y una duración aproximada de 20 minutos por sesión.

Tal y como ya se ha descrito, la muestra quedó dividida en dos grupos: el grupo EMI (N=5) trabajó con Electroestimulación. para lo cual utilizó un bio-traje de electro-estimulación integral X-Body modelo del 2013. Mientras que el grupo EFE utilizó una plataforma Vertimax modelo V6 (P- Vmx-6). (Figura 2)



**Figura 2.** Material utilizado durante el entrenamiento

Cada una de las sesiones fue precedida por un calentamiento de unos 7' de duración realizado sin equipamiento, semejante al realizado en la sesión de recogida inicial.

En la tabla 2 se muestra los ejercicios que compusieron cada una de las sesiones de entrenamiento.

**Tabla 2.** Tabla del Entrenamiento realizado durante cada sesión

Ejercicio	Ab JUMP	SKIPPING	SPLIT JUMP	BOX JUMP	STEP-UP
Nº de series	3	3	3	3	3
Nº de repeticiones	10	6	12	10	12

A continuación explicaremos con brevedad en qué consistió cada uno de estos ejercicios:

- *Ab. Jump*: salto con ayuda de brazos desde parado, conocido dentro de la batería de Bosco como Abalakov (Bosco, 1994).
- *Skipping*: carrera en el sitio levantando las rodillas hasta la altura de la cadera.
- *Split Jump*: salto vertical máximo realizado desde una posición de piernas de fondo frontal, en donde la rodilla más adelantada se flexiona unos 90º, y la pierna más retrasada está casi estirada.
- *Box Jump*: saltos realizados desde el suelo con la intención de subir en un cajón de 70cm de alto, la ejecución incluye una flexión profunda de rodillas al aterrizar sobre la superficie del cajón, y una extensión posterior de las mismas hasta quedar completamente erguido sobre el cajón.
- *Step-up*: subir a un cajón de 70cm a modo de escalera, se realiza alternando la pierna de impulso. Al subir al cajón la pierna de impulso sigue ascendiendo hasta que la rodilla alcanza la altura de la cadera. Tras 6 repeticiones con la misma pierna se cambia el pie de apoyo sobre el cajón.

Después de 72h del último entrenamiento se citó a todos los participantes para realizar el post-test final.

## ANÁLISIS DE DATOS

Dada la escasez de la muestra los datos expuestos se circunscribirán a un análisis descriptivo de casos y medias, sin profundizar en análisis que nos servirían para concluir con mayor profundidad sobre los métodos de entrenamiento utilizados. Si se procedió al estudio del tamaño del efecto (Ubago-Guisado, et al., 2015), siendo considerado de bajo ( $d=0,2$ ); medio ( $d=0,5$ ); alto ( $d=0,8$ ). Por último se utilizaron las pruebas no paramétricas para comparar las diferencias

existentes entre grupos (U de Mann Whitney), y para comprobar la diferencia existente entre las medidas pre-post de cada grupo de entrenamiento (Friedman).

Finalmente decir que, para el registro y posterior análisis de datos se usó el sistema de IBM SPSS para Windows 19.0

## RESULTADOS

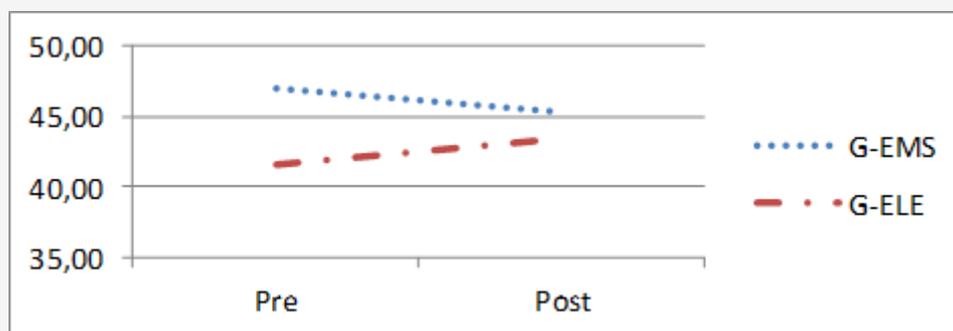
Los resultados obtenidos por cada participante en el test AbJ pre-intervención y post intervención del G-EMI y del G-EFE podemos observarlos en la tabla 3.

**Tabla 3.** Resultados de los test pre-post de AbJ

	G-EMI			G-EFE			
	AbJ pre	AbJ post	$\Delta$ cm	AbJ pre	AbJ post	$\Delta$ cm	
S1	43,03	38,03	-5,00	S1'	53,10	50,70	-2,40
S2	43,80	41,67	-2,13	S2'	37,20	36,83	-0,37
S3	55,27	53,33	-1,93	S3'	44,43	50,90	6,47
S4	49,60	51,37	1,77	S4'	31,43	34,00	2,57
S5	43,47	42,33	-1,13	S5'	42,10	44,77	2,67

Los valores de los sujetos pertenecientes al grupo EMI vieron sus resultados de AbJ empeorados ( $\bar{x} = -1,684$ ;  $Ds = \pm 5,98$ ), siendo el incremento ( $\Delta$ ) negativo más alto el del sujeto 1, el cual llega a empeorar 5cms. Mientras que los sujetos pertenecientes al grupo que entrenó con EFE aumentaron su capacidad de salto hasta en 6,47 cm, tal y como puede apreciarse en los valores del sujeto 3', este grupo incrementó sus valores medios ( $\bar{x} = +1,79$ ;  $Ds = \pm 7,95$ ).

Sin embargo, al comparar las medias pre-post mediante la prueba U de Mann Whitney para muestras independientes, no se encontraron valores significativos ( $p > 0,05$ ). Esto puede deberse a la gran dispersión de los datos, a la escasez de la muestra y además al tamaño del efecto (ES) de los métodos de entrenamiento, ya que tanto el grupo que entrenó con elásticos (ESG-EFE= 0,225), como para el que entrenó mediante electro-estimulación integral de cuerpo completo (ESG-EMI=0,28), dicho valor fue bajo. A pesar de lo cual, tal y como vemos en el Gráfico 1, es claramente observable una tendencia de mejora en el G-EFE en AbJ, y un empeoramiento de esta misma variable en el G-EMI.



**Gráfico 1.** Diferencias de medias pre-post de AbJ

En cuanto a la variable velocidad de desplazamiento, se obtuvieron mejores resultados en la prueba de SPNT post intervención en ambos grupos, excepto en el Sujeto 2 del G-EMI cuando la salida la realizaron con el pie derecho y del Sujeto 1 indistintamente del pie de salida (Tabla 4).

**Tabla 4.** Resultados de los test pre-post de SPNT

	G-EMI						G-EFE						
	Best SPNTD			Best SPNTI			Best SPNTD			Best SPNTI			
	Pre	Post	Inc. sg										
<b>S1</b>	2,638	2,730	0,092	2,736	2,852	0,116	<b>S1</b>	3,091	3,038	-0,053	2,931	2,895	-0,036
<b>S2</b>	2,613	2,736	0,123	2,809	2,797	-0,012	<b>S2</b>	2,718	2,595	-0,123	2,785	2,522	-0,263
<b>S3</b>	2,859	2,779	-0,080	2,877	2,767	-0,110	<b>S3</b>	2,779	2,693	-0,086	2,889	2,737	-0,152
<b>S4</b>	2,650	2,698	0,048	2,650	2,608	-0,042	<b>S4</b>	3,117	2,828	-0,289	3,005	2,779	-0,226
<b>S5</b>	2,859	2,791	-0,068	2,919	2,749	-0,170	<b>S5</b>	2,871	2,840	-0,031	2,834	2,742	-0,092

En los sujetos pertenecientes al G-EFE existieron mejoras en todos los casos indistintamente del pie con el que iniciaron su carrera.

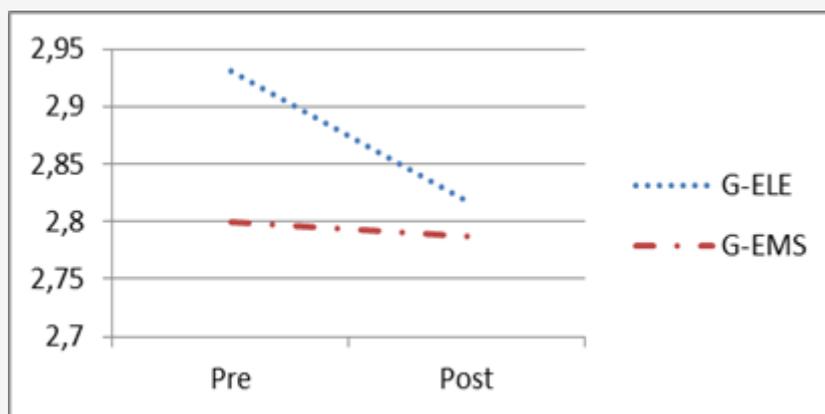
Tal y como se observa en la tabla 5 existieron mejoras en el valor de las medias cuando el entrenamiento del G-EFE, indistintamente del pie más adelantado en la salida ( $\Delta D = -0,0123$ ;  $\Delta I = -0,1134$ ), mientras que cuando los individuos pertenecientes al G-EMI, tan sólo mejoraron los valores de las medias cuando el pie más adelantado en la salida fue el pie izquierdo ( $\Delta I = -0,0508$ ). Sin embargo, los valores de las medias empeoraron cuando la salida se realizó con el pie derecho más adelantado ( $\Delta D = 0,0288$ ).

	N	Media		Desviación Típica				Incr. seg			
		G-EMI		G-EFE		G-EMI		G-EFE			
		Pre	Post	Pre	Post	Pre	Post	Pre	Post		
<b>Spnt-D</b>	5	2,7632	2,7920	2,9510	2,8378	,11591	,06367	19442	,16287	+0,0288	-0,0123
<b>Spnt-I</b>	5	2,8352	2,7844	2,9106	2,7966	,12281	,09474	,09439	,10139	-0,0508	-0,1134

**Tabla 5.** Comparación de medias e incrementos de los SPNT en función del pie adelantado y del método de entrenamiento.

Al igual que sucedió con el AbJ, al comparar los resultados pre-post de SPNT mediante la prueba Friedman para muestras relacionadas, no se encontraron diferencias significativas con ninguno de los dos métodos de entrenamiento ( $p > 0,05$ ).

El valor medio del ES en función del pie más adelantado en la salida para SPNT alcanzó valores  $\leq 0,5$ , indistintamente del método de entrenamiento utilizado: en concreto el valor de ES fue 0,487 para el grupo que entrenó con elásticos; y 0,311 para el grupo que entrenó con electro-estimulación de cuerpo completo. A pesar de no aparecer diferencias significativas, y de que el tamaño del efecto observado es moderado, la heterogeneidad de la muestra y el escaso tamaño de la misma dificulta ser concluyente con los resultados obtenidos. A pesar de lo cual, en el Gráfico 2 puede observarse una mejora en cuanto al tiempo empleado en la prueba de velocidad en el G-EFE en comparación con el G-EMI.



**Gráfico 2.** Diferencias de Medias pre post de SPNT en función del método de entrenamiento

## DISCUSIÓN

A pesar de la falta de significación de los datos se observa que el grupo que entrenó con EMI, no mejoró, o mejoró menos que el que entrenó con EFE, este resultado ya se obtuvo en estudios realizados anteriormente donde analizaron las mismas variables, salto vertical y velocidad de desplazamiento, y se observó menor rendimiento en EMI que en EFE (St. Pierre, Taylor, Lavoie, Sellers, & Kots, 1986). El empeoramiento del AbJ puede ser debido a la combinación de los estímulos a los que se somete a las placas motoras; dado que a la vez de ejercer una contracción voluntaria propia del movimiento dinámico provocada por la ejecución de cada uno de los ejercicios explosivos de tren inferior, el entrenamiento con EMI produce una contracción involuntaria provocada por la corriente inducida por el bio-traje. Es decir, la EMI es posible que provoque una desincronización de las fibras de los músculos agonistas y antagonistas en un momento de tanta exigencia motora como es un movimiento explosivo. Y esta descoordinación conlleve al empeoramiento descrito.

Es cierto que algunos estudios describen mejoras de hasta un 20% en la capacidad de salto (Filipovic, Kleinöder, Dörmann & Mester, 2012), pero en estos la intervención con EMI se va alternando en el tiempo con trabajo concéntrico y no con trabajo excéntrico como en el presente estudio.

Por otro lado, las escasas mejoras encontradas en cuanto a la velocidad de desplazamiento confirman de alguna manera que el entrenamiento con electro-estimulación puede conllevar asociado un problema cuando las variables de rendimiento analizadas tengan un alto componente de coordinación y de sincronización neuromuscular. Dado que realizar un movimiento balístico a la vez que el músculo está recibiendo un estímulo eléctrico, que en ocasiones provoca una contracción hasta el bloqueo de la placa motora, parece que puede estar generando el mismo problema descrito en el caso del salto vertical. Estos datos estarían en contradicción con algunos estudios que concluyen que el trabajo con EMI es más eficaz debido a que obtienen mejoras más elevadas que con EFE (Colson Martin, Cometti, & van Hoecke, 2000; Duchateau, & Hainaut, 1988; Maffiuletti, Cometti, Amiridis, Martin, Pousson, & Chatard, 2000; Martin, Cometti, Pousson, & Morlon, 1994; Pichon, Chatard, Martin, & Cometti, 1995).

Si consideramos ambas tendencias en los resultados de ambos grupos, sería lógico pensar que el entrenamiento con electro-estimulación no produce beneficios sobre la mejora de movimientos que implican explosividad y coordinación, tales como la velocidad y el salto. Y si los datos son comparados con los conseguidos con el entrenamiento con elásticos, parece ser que éste método es más eficaz que el que empleó la electro-estimulación de cuerpo completo tal y como nos mostró St. Pierre, Taylor, Lavoie, Sellers, & Kots (1986). Este resultado es lógico de pensar debido a que el entrenamiento con EFE tiene fácil reproducción del gesto deportivo, manifestaciones musculares similares al deporte entrenado y se estimula la musculatura de forma voluntaria implicando al sistema neuromuscular. A pesar de esto las mejoras no han sido significativas, quizás por las limitaciones del estudio, pero estaría en consonancia con los resultados obtenidos por McClenton, Brown, Coburn, & Kersey (2008).

## CONCLUSIONES

---

El entrenamiento con EMI durante 8 sesiones (2 sesiones x 4 semanas) no provocó una mejora en la media en la capacidad de salto. Siendo la mejora muy pequeña en cuanto a la media velocidad de desplazamiento.

El entrenamiento con ELE durante 8 sesiones provocó una mejora en la media tanto de la capacidad de salto, como de la velocidad de desplazamiento.

Los resultados del estudio no mostraron diferencias significativas entre los grupos, pero si una clara tendencia de mejora en el G-EFE, especialmente en la capacidad de salto.

## LIMITACIONES Y APLICACIONES DEL ESTUDIO

---

La falta de un grupo control al cual comparar los resultados obtenidos con el entrenamiento de EMI y EFE. Así como el escaso tamaño de la muestra que provocó la imposibilidad de proceder a un análisis más profundo de los datos.

En caso de no disponer de demasiado tiempo para planificar una mejora tanto de la capacidad de salto como de la velocidad de desplazamiento, el entrenamiento con elásticos parece ser más efectivo que el entrenamiento con electroestimulación de cuerpo completo.

## REFERENCIAS

---

- Bacco, G. T. (2012). Vertical Jump Performance in Minimally Trained College Aged Males. (*Tesis doctoral no publicada*). Indiana University of Pennsylvania.
- Borg, G. (1998). Borg's perceived exertion and pain scales. *Human kinetics*.
- Bosco, C. (1994). La valoración de la fuerza con el test de Bosco. *Paidotribo*.
- Chtourou, H., & Souissi, N. (2012). The effect of training at a specific time of day: a review. *Journal of Strength & Conditioning Research*, 26(7), 1984-2005.
- Clark, R., Bryant, A., Culgan, J. P., & Hartley, B. (2005). The effects of eccentric hamstring strength training on dynamic jumping performance and isokinetic strength parameters: a pilot study on the implications for the prevention of hamstring injuries. *Physical Therapy in Sport*, 6(2), 67-73.
- Colson S, Martin A, Cometti G, & van Hoecke J. (2000). Re-examination of training by electro stimulation in human elbow musculoskeletal system. *International Journal of Sports Medicine*, 21, 281-288.
- Currier, D. P., & Mann, R. (1983). Muscular strength development by electrical stimulation in healthy individuals. *Physical therapy*, 63(6), 915-921.
- Dooley, P., McDonagh, M. J. N., White, M. J., & Davies, C. (1984). Training using involuntary electrically evoked contractions does not increase voluntary strength. *Journal of Physiology*, 346, 61-62.
- Duchateau, J., & Hainaut, K. (1988). Training effects of sub-maximal electrostimulation in a human muscle. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 20(1), 99-104.
- Filipovic, A., Kleinöder, H., Dörmann, U., & Mester, J. (2012). Electromyostimulation—a systematic review of the effects of different electromyostimulation methods on selected strength parameters in trained and elite athletes. *Journal of Strength & Conditioning Research*, 26(9), 2600-2614.
- Haff, G. G., Whitley, A., & Potteiger, J. A. (2001). A Brief Review: Explosive Exercises and Sports Performance. *Journal of Strength & Conditioning Journal*, 23(3), 13.
- Harris, G. R., Stone, M. H., O'Bryant, H. S., Proulx, C. M., & Johnson, R. L. (2000). Short-Term Performance Effects of High Power, High Force, or Combined Weight-Training Methods. *Journal of Strength & Conditioning Research*, 14(1), 14-20.
- Maffiuletti, N. A., Cometti, G., Amiridis, I. G., Martin, A., Pousson, M., & Chatard, J. C. (2000). The Effects of Electromyo-stimulation Training and Basketball Practice on Muscle Strength and Jumping Ability. *International Journal of Sports Medicine*, 21(6), 437-443.
- Maffiuletti, N. A., Dugnani, S., Folz, Di Pierno, & Mauro, (2002). Effect of combined electrostimulation and plyometric training on vertical jump height. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 34, 1638-44.
- Martin, L., Cometti, G., Pousson, M., & Morlon, B. (1994). The influence of electrostimulation on mechanical and morphological characteristics of the triceps surae. *Journal of Sports Sciences*, 12(4), 377-381.
- McClenton, L. S., Brown, L. E., Coburn, J. W., & Kersey, R. D. (2008). The effect of short-term VertiMax vs. *depth jump training on vertical jump performance*. *Journal of Strength & Conditioning Research*, 22(2), 321-325.

- Moran, K. A., & Wallace, E. S. (2007). Eccentric loading and range of knee joint motion effects on performance enhancement in vertical jumping. *Human movement science, 26*(6), 824-840.
- Pichon, Chatard, Martin, & Cometti, (1995). Electrical stimulation and swimming performance. *Medicine & Science in Sports & Exercise, 27*(12), 1671-1676.
- Rhea, M. R., Peterson, M. D., Lunt, K. T., & Ayllón, F. N. (2008). The effectiveness of resisted jump training on the VertiMax in high school athletes. *Journal of Strength & Conditioning Research, 22*(3), 731-734.
- Rhea, M. R., Peterson, M. D., Oliverson, J. R., Ayllón, F. N., & Potenziano, B. J. (2008b). An examination of training on the VertiMax resisted jumping device for improvements in lower body power in highly trained college athletes. *Journal of Strength & Conditioning Research, 22*(3), 735-740.
- Rich, N. C. (1992). Strength training via high frequency electrical stimulation. *Journal of sports medicine and physical fitness, 32*(1), 19-25.
- St. Pierre, D., Taylor, A. W., Lavoie, M., Sellers, W., & Kots, Y. M. (1986). Effects of 2500 Hz sinusoidal current on fibre area and strength of the quadriceps femoris. *Journal of sports medicine and physical fitness, 26*(1), 60-66.
- Venable, M. P., Collins, M. A., O'Bryant, H. S., Denegar, C. R., Sedivec, M. J., & Alons, G. (1991). Effect of Supplemental Electrical Stimulation on the Development of Strength, Vertical Jump Performance and Power. *Journal of Strength & Conditioning Research, 5*(3), 139-143.
- Willoughby, D. S., & Simpson, S. (1996). The Effects of Combined Electromyostimulation and Dynamic Muscular Contractions on the Strength of College Basketball Players. *Journal of Strength & Conditioning Research, 10*(1), 40-44.