

# SISTEMAS DE ENTRENAMIENTO Y DE RECUPERACIÓN ¿QUÉ ES EFICAZ Y QUÉ NO?

## Los electroestimuladores y su relevancia

Azael J. Herrero, PhD



- 1. El sector del Fitness en España**
- 2. Fundamentos de la electroestimulación**
- 3. Evidencias científicas de la electroestimulación en el entrenamiento**
- 4. Opinión personal y sugerencias**

# 1. El sector del Fitness en España

## El sector del fitness en España; análisis del gimnasio low-cost y los centros de electroestimulación integral de la Cámara Serrano, M.Á.

SporTK: Revista Euroamericana de Ciencias del Deporte

ISSN 2254-4070 / vol. 4, n.º 2 / Murcia / Diciembre 2015 / Págs. 47-54

### Tabla 4. Beneficios que suscitan los centros de electroestimulación integral

---

20 minutos de electroestimulación integral equivalen a más de 3 horas de ejercicio convencional.

Aumento de la resistencia muscular.

Aumento de la tonificación e hipertrofia muscular.

Reduce la grasa corporal general y localizada.

Aumento del consumo de calorías posterior a la EMS integral.

Previene la osteoporosis.

Mayor reclutamiento muscular y profundidad de activación.

Mejora la circulación sanguínea.

Reduce la celulitis.

Reduce el dolor de espalda y recupera la musculatura.

Ayuda a la recuperación posparto y aumenta el tono del suelo pélvico.

---

Fuente: elaboración propia. Datos recogidos en Mayo de 2015 de 40 centros dedicados a la electroestimulación muscular integral.

# 1. El sector del Fitness en España

## El sector del fitness en España; análisis del gimnasio low-cost y los centros de electroestimulación integral de la Cámara Serrano, M.Á.

SporTK: Revista Euroamericana de Ciencias del Deporte

ISSN 2254-4070 / vol. 4, n.º 2 / Murcia / Diciembre 2015 / Págs. 47-54

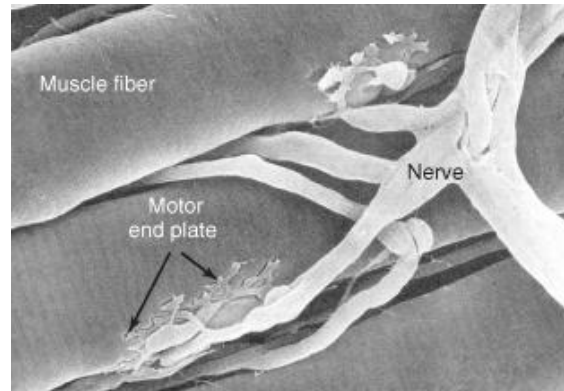
**Tabla 5.** Evolución centros de electroestimulación integral en España

Año	Nº de empresas	Nº de centros	% de crecimiento	Presencia en las provincias
2013			Primeros centros. No hay referencias	
2014			Fuerte crecimiento y expansión. No hay referencias	
2015	59	343	--	41 de las 52

Nota: Datos recogidos en Mayo de 2015

## 2. Fundamentos de la electroestimulación

### Electroestimulación neuromuscular (Electrodos de superficie)



*Local*



*Whole body EMS*

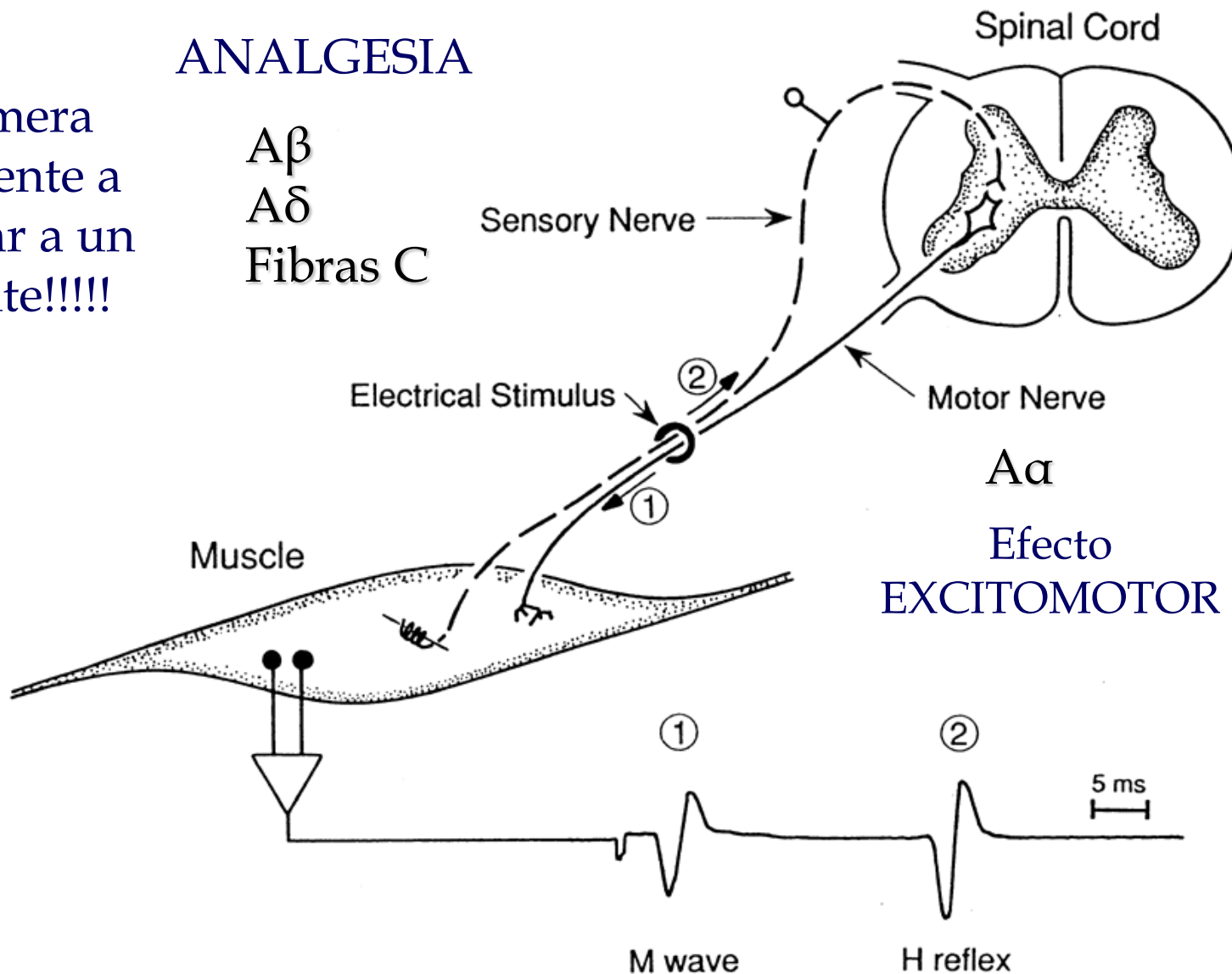


## 2. Fundamentos de la electroestimulación

Primera corriente a aplicar a un cliente!!!!

### ANALGESIA

A $\beta$   
A $\delta$   
Fibras C

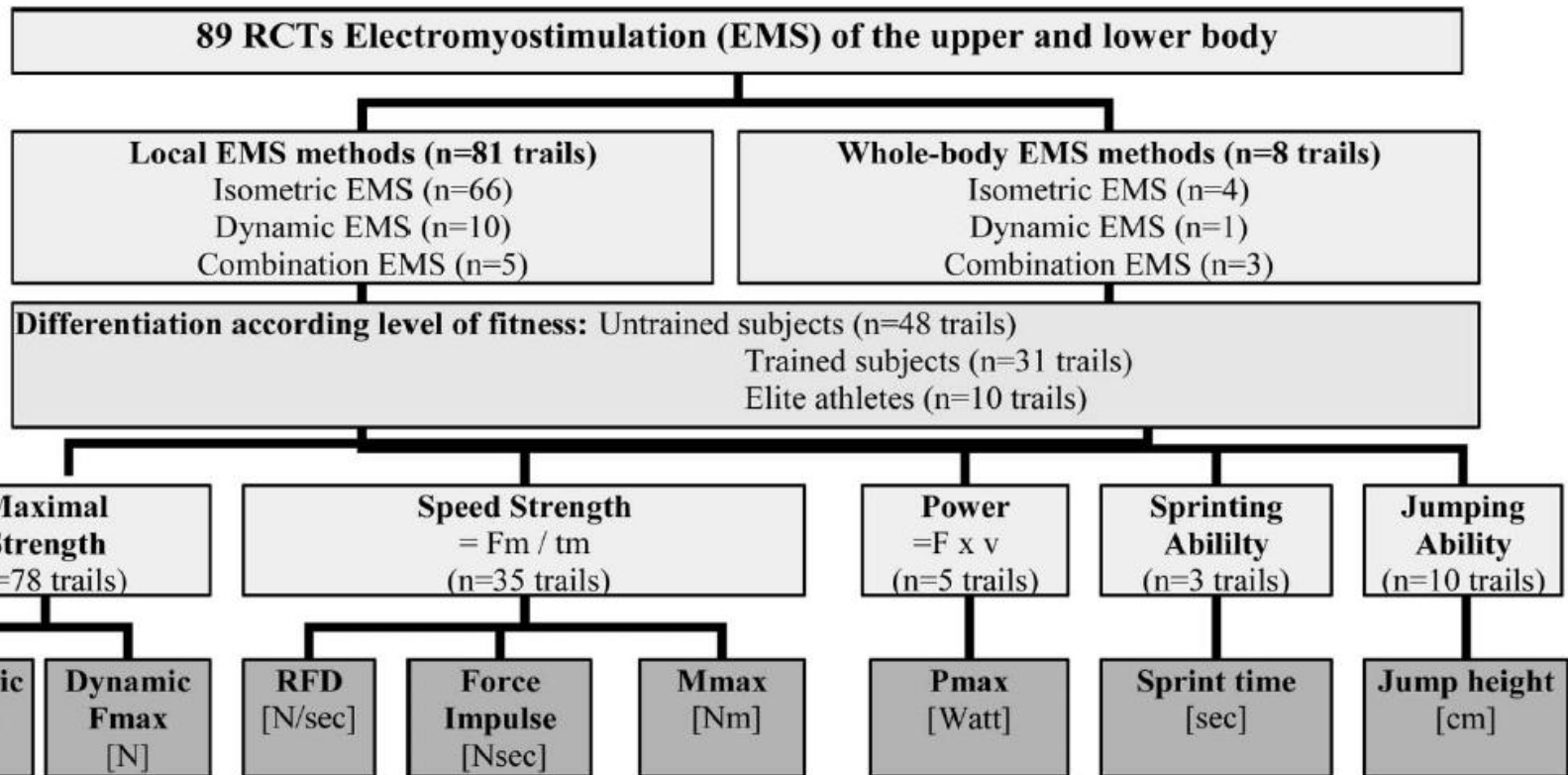


### 3. Evidencias científicas de la EENM en el entrenamiento

# ELECTROMYOSTIMULATION—A SYSTEMATIC REVIEW OF THE EFFECTS OF DIFFERENT ELECTROMYOSTIMULATION METHODS ON SELECTED STRENGTH PARAMETERS IN TRAINED AND ELITE ATHLETES

*J Strength Cond Res* 26(9): 2600–2614, 2012.

ANDRE FILIPOVIC, HEINZ KLEINÖDER, ULRIKE DÖRMANN, AND JOACHIM MESTER



- ✓ *Sanos*
- ✓ *≤ 35 años*
- ✓ *Fuerza*
- ✓ *≥ 7 días*

# 3. Evidencias científicas de la EENM en el entrenamiento

Filipovic – J Strength Cond Res- 2012 (1/2)

	<b>EMS isométrica</b>	<b>EMS dinámica</b>	<b>EMS+VOL</b>	<b>WB-EMS</b>
<b>Fuerza isométrica</b>				
Sedentarios	+23±9%	+22%	+39±32%	
Entrenados	+33±18%	+17±1%		+9%
Elite	+32±16%		+28.5%	
<b>Fuerza dinámica</b>				
Sedentarios			+21%	
Entrenados	+45.6%	+53±38%		
Elite	+34±22%	26%		De 10 al 14%
<b>Fuerza isocinética</b>				
Concéntricas	De 14 a 20%	De 21 a 28%	De 16 a 30%	
Excéntrica		27%		<i>No estudiado</i>



### 3. Evidencias científicas de la EENM en el entrenamiento

Filipovic – J Strength Cond Res- 2012 (1/2)

	<b>EMS isométrica</b>	<b>EMS dinámica</b>	<b>EMS+VOL</b>	<b>WB-EMS</b>
<b>Salto vertical</b>	De 2 a 19%	+25%	De 7 a 21%	No mejora
<b>Tiempo de carrera</b>				
Sedentarios	<b>+2.4%</b>		-2.3%	
Elite	De -1.3 a -4.8%			<i>No estudiado</i>

- ✓ Para ↑ salto vertical y velocidad → **TRABAJO COMPLEMENTARIO**
- ✓ **Élite = Entrenado > Sedentarios**
  - > coordinación intra- e intermuscular → transferencia
  - Mejor coordinación contracción voluntaria + EMS
  - Sobreentrenamiento en sedentarios?
- ✓ “Promising alternative” ??

### 3. Evidencias científicas de la EENM en el entrenamiento

# ELECTROMYOSTIMULATION—A SYSTEMATIC REVIEW OF THE INFLUENCE OF TRAINING REGIMENS AND STIMULATION PARAMETERS ON EFFECTIVENESS IN ELECTROMYOSTIMULATION TRAINING OF SELECTED STRENGTH PARAMETERS

*J Strength Cond Res* 25(11): 3218–3238, 2011

ANDRE FILIPOVIC, HEINZ KLEINÖDER, ULRIKE DÖRMANN, AND JOACHIM MESTER

TABLE 3. Overview of mean values for the training regimen and stimulation parameters.\*

89 Trials	Training regimen					Min	Width (μs)	Frequency (Hz)	Impulse intensity (mA)	On-time	Interval	Intensity
	Subjects	Age	Sessions	Weeks	On (s)					Off (s)	%MVC	
Mean (SD)	10.6 (5.0)	22.9 (2.8)	16.5 (6.8)	5.1 (2.3)	17.7 (10.9)	266.3 (133.0)	68.8 (31.8)	59.6 (32.3)	10.2 (8.0)	42.4 (48.7)	59.5 (25.3)	

\*%MVC = percentage maximum voluntary contraction.

3 < n° semanas < 6

4 – 6 semanas

### 3. Evidencias científicas de la EENM en el entrenamiento

# ELECTROMYOSTIMULATION—A SYSTEMATIC REVIEW OF THE INFLUENCE OF TRAINING REGIMENS AND STIMULATION PARAMETERS ON EFFECTIVENESS IN ELECTROMYOSTIMULATION TRAINING OF SELECTED STRENGTH PARAMETERS

*J Strength Cond Res* 25(11): 3218–3238, 2011

ANDRE FILIPOVIC, HEINZ KLEINÖDER, ULRIKE DÖRMANN, AND JOACHIM MESTER

TABLE 3. Overview of mean values for the training regimen and stimulation parameters.\*

89 Trials	Training regimen				Min	Width ( $\mu$ s)	Frequency (Hz)	Impulse intensity (mA)	On-time	Interval	Intensity %MVC
	Subjects	Age	Sessions	Weeks					On (s)	Off (s)	
Mean (SD)	10.6 (5.0)	22.9 (2.8)	16.5 (6.8)	5.1 (2.3)	17.7 (10.9)	266.3 (133.0)	68.8 (31.8)	59.6 (32.3)	10.2 (8.0)	42.4 (48.7)	59.5 (25.3)

\*%MVC = percentage maximum voluntary contraction.

10-15 min/ss

160-180 s/ss

### 3. Evidencias científicas de la EENM en el entrenamiento

# ELECTROMYOSTIMULATION—A SYSTEMATIC REVIEW OF THE INFLUENCE OF TRAINING REGIMENS AND STIMULATION PARAMETERS ON EFFECTIVENESS IN ELECTROMYOSTIMULATION TRAINING OF SELECTED STRENGTH PARAMETERS

*J Strength Cond Res* 25(11): 3218–3238, 2011

ANDRE FILIPOVIC, HEINZ KLEINÖDER, ULRIKE DÖRMANN, AND JOACHIM MESTER

TABLE 3. Overview of mean values for the training regimen and stimulation parameters.\*

89 Trials	Training regimen					Width ( $\mu$ s)	Frequency (Hz)	Impulse intensity (mA)	On-time	Interval	Intensity
	Subjects	Age	Sessions	Weeks	Min				On (s)	Off (s)	%MVC
Mean (SD)	10.6 (5.0)	22.9 (2.8)	16.5 (6.8)	5.1 (2.3)	17.7 (10.9)	266.3 (133.0)	68.8 (31.8)	59.6 (32.3)	10.2 (8.0)	42.4 (48.7)	59.5 (25.3)

\*%MVC = percentage maximum voluntary contraction.

200-400  $\mu$ s

No hay una relación directa entre anchura de impulso y % de fuerza evocada

### 3. Evidencias científicas de la EENM en el entrenamiento

# ELECTROMYOSTIMULATION—A SYSTEMATIC REVIEW OF THE INFLUENCE OF TRAINING REGIMENS AND STIMULATION PARAMETERS ON EFFECTIVENESS IN ELECTROMYOSTIMULATION TRAINING OF SELECTED STRENGTH PARAMETERS

*J Strength Cond Res* 25(11): 3218–3238, 2011

ANDRE FILIPOVIC, HEINZ KLEINÖDER, ULRIKE DÖRMANN, AND JOACHIM MESTER

TABLE 3. Overview of mean values for the training regimen and stimulation parameters.\*

89 Trials	Training regimen					Width ( $\mu$ s)	Frequency (Hz)	Impulse intensity (mA)	On-time	Interval	Intensity
	Subjects	Age	Sessions	Weeks	Min				On (s)	Off (s)	%MVC
Mean (SD)	10.6 (5.0)	22.9 (2.8)	16.5 (6.8)	5.1 (2.3)	17.7 (10.9)	266.3 (133.0)	68.8 (31.8)	59.6 (32.3)	10.2 (8.0)	42.4 (48.7)	59.5 (25.3)

\*%MVC = percentage maximum voluntary contraction.

$\geq 60$  Hz

### 3. Evidencias científicas de la EENM en el entrenamiento

# ELECTROMYOSTIMULATION—A SYSTEMATIC REVIEW OF THE INFLUENCE OF TRAINING REGIMENS AND STIMULATION PARAMETERS ON EFFECTIVENESS IN ELECTROMYOSTIMULATION TRAINING OF SELECTED STRENGTH PARAMETERS

*J Strength Cond Res* 25(11): 3218–3238, 2011

ANDRE FILIPOVIC, HEINZ KLEINÖDER, ULRIKE DÖRMANN, AND JOACHIM MESTER

TABLE 3. Overview of mean values for the training regimen and stimulation parameters.\*

89 Trials	Training regimen					Width (μs)	Frequency (Hz)	Impulse intensity (mA)	On-time	Interval	Intensity
	Subjects	Age	Sessions	Weeks	Min				On (s)	Off (s)	%MVC
Mean (SD)	10.6 (5.0)	22.9 (2.8)	16.5 (6.8)	5.1 (2.3)	17.7 (10.9)	266.3 (133.0)	68.8 (31.8)	59.6 (32.3)	10.2 (8.0)	42.4 (48.7)	59.5 (25.3)

\*%MVC = percentage maximum voluntary contraction.

≥ 50 %

- Intensidad (mA)
- Frecuencia

### 3. Evidencias científicas de la EENM en el entrenamiento

# ELECTROMYOSTIMULATION—A SYSTEMATIC REVIEW OF THE INFLUENCE OF TRAINING REGIMENS AND STIMULATION PARAMETERS ON EFFECTIVENESS IN ELECTROMYOSTIMULATION TRAINING OF SELECTED STRENGTH PARAMETERS

*J Strength Cond Res* 25(11): 3218–3238, 2011

ANDRE FILIPOVIC, HEINZ KLEINÖDER, ULRIKE DÖRMANN, AND JOACHIM MESTER

TABLE 3. Overview of mean values for the training regimen and stimulation parameters.\*

89 Trials	Training regimen					Width (μs)	Frequency (Hz)	Impulse intensity (mA)	On-time	Interval	Intensity
	Subjects	Age	Sessions	Weeks	Min				On (s)	Off (s)	%MVC
Mean (SD)	10.6 (5.0)	22.9 (2.8)	16.5 (6.8)	5.1 (2.3)	17.7 (10.9)	266.3 (133.0)	68.8 (31.8)	59.6 (32.3)	10.2 (8.0)	42.4 (48.7)	59.5 (25.3)

\*%MVC = percentage maximum voluntary contraction.

**≥ 50 mA**



170 unidades energía

Depende de las propiedades intrínsecas del músculo y de la percepción del dolor

**Umbral del máximo dolor y ↑ cada contracción**

### 3. Evidencias científicas de la EENM en el entrenamiento

# ELECTROMYOSTIMULATION—A SYSTEMATIC REVIEW OF THE INFLUENCE OF TRAINING REGIMENS AND STIMULATION PARAMETERS ON EFFECTIVENESS IN ELECTROMYOSTIMULATION TRAINING OF SELECTED STRENGTH PARAMETERS

*J Strength Cond Res* 25(11): 3218–3238, 2011

ANDRE FILIPOVIC, HEINZ KLEINÖDER, ULRIKE DÖRMANN, AND JOACHIM MESTER

TABLE 3. Overview of mean values for the training regimen and stimulation parameters.\*

89 Trials	Training regimen					Width (μs)	Frequency (Hz)	Impulse intensity (mA)	On-time	Interval	Intensity
	Subjects	Age	Sessions	Weeks	Min				On (s)	Off (s)	%MVC
Mean (SD)	10.6 (5.0)	22.9 (2.8)	16.5 (6.8)	5.1 (2.3)	17.7 (10.9)	266.3 (133.0)	68.8 (31.8)	59.6 (32.3)	10.2 (8.0)	42.4 (48.7)	59.5 (25.3)

\*%MVC = percentage maximum voluntary contraction.

$$\text{Duty cycle} = \frac{\text{On}}{\text{On+Off}} \times 100$$

3-10 s  
20-25%



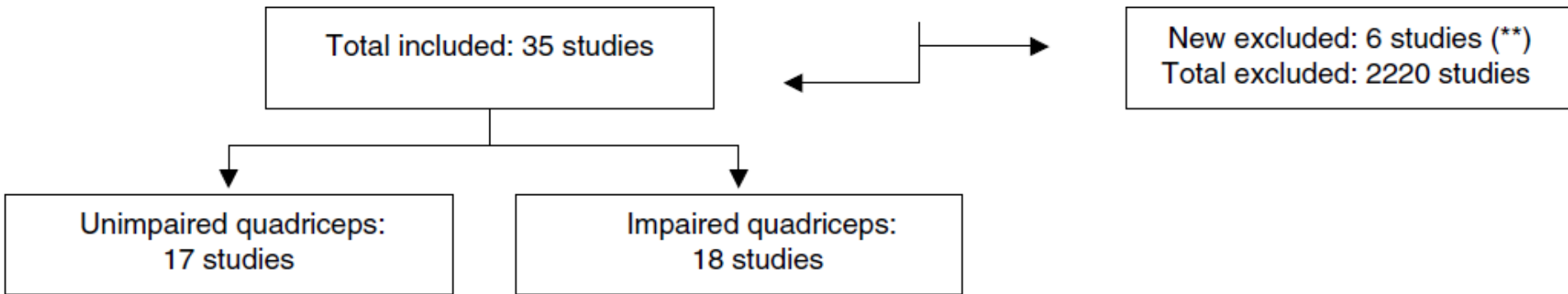
## REVIEW ARTICLE

Sports Med 2005; 35 (3): 191-212  
0112-1642/05/0003-0191/\$34.95/0

# Does Neuromuscular Electrical Stimulation Strengthen the Quadriceps Femoris?

## A Systematic Review of Randomised Controlled Trials

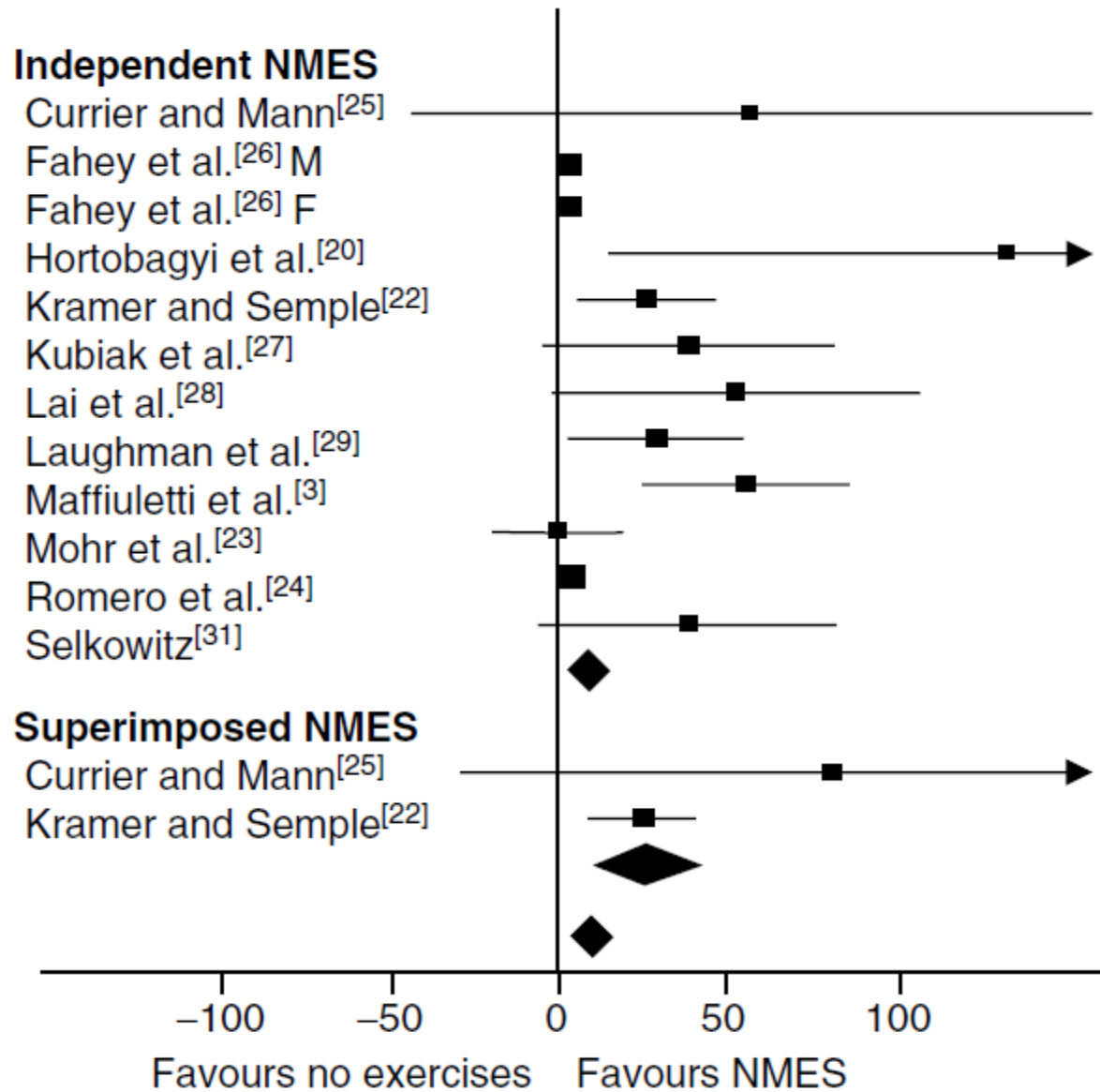
*Leon Bax,<sup>1,2</sup> Filip Staes<sup>2</sup> and Arianne Verhagen<sup>3</sup>*



# 3. Evidencias científicas de la EENM en el entrenamiento

## Cuádriceps sano

Bax- Sports Med - 2005



# 3. Evidencias científicas de la EENM en el entrenamiento

## Cuádriceps sano

*Bax- Sports Med - 2005*

### Independent NMES

Caggiano et al.<sup>[17]</sup>

Currier and Mann<sup>[25]</sup>

Hortobagyi et al.<sup>[20]</sup>

Kramer and Semple<sup>[22]</sup>

Kubiak et al.<sup>[27]</sup>

Laughman et al.<sup>[29]</sup>

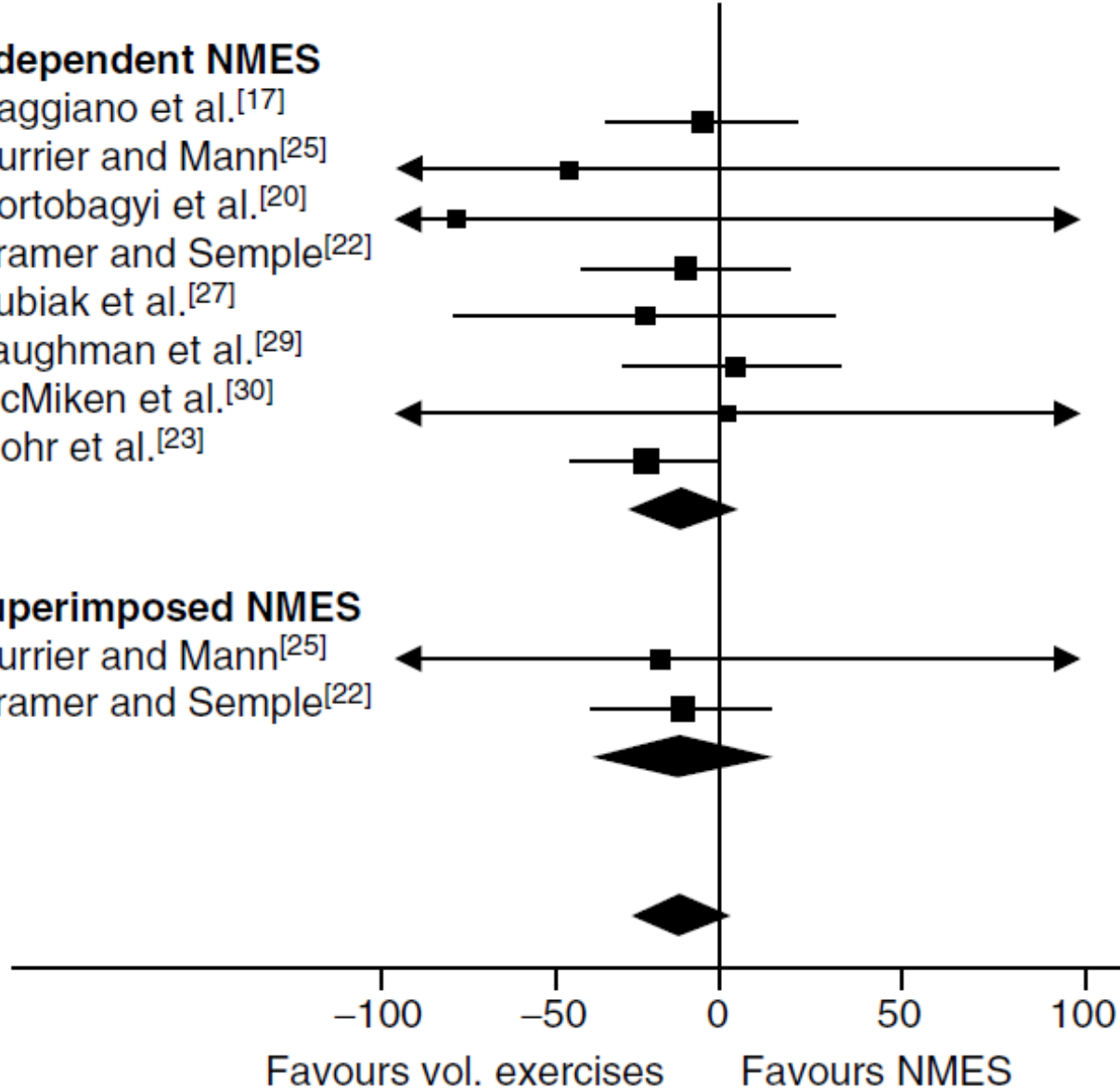
McMiken et al.<sup>[30]</sup>

Mohr et al.<sup>[23]</sup>

### Superimposed NMES

Currier and Mann<sup>[25]</sup>

Kramer and Semple<sup>[22]</sup>



## CONCLUSIONES

1. La EMS es efectiva para mejorar la **fuerza muscular**.
2. En sujetos sanos, el **entrenamiento voluntario** será siempre igual o más efectivo que la EMS.
3. Para que La EMS sea efectiva, es imprescindible la presencia de un **componente voluntario** durante la contracción.

## Recuperación post ejercicio

Eur J Appl Physiol (2011) 111:2501–2507  
DOI 10.1007/s00421-011-2117-7

Nicolas Babault • Carole Cometti •  
Nicola A. Maffiuletti • Gaëlle Deley

MINI REVIEW

### Does electrical stimulation enhance post-exercise performance recovery?

#### Recuperación del rendimiento atlético:

- ⌘ LFES (20 min 5 Hz) → Acelera aclaramiento lactato
- ⌘ Ninguna evidencia de aceleración de variables neuromusculares, anaeróbicas ni aeróbicas.

#### Eliminación del dolor muscular tardío (*DOMS*):

- ⌘ LFES (20 min 5 Hz) → Menores niveles de CK tras 72 horas
- ⌘ TENS → < percepción del dolor (VAS) y > sensación de bienestar

# 3. Evidencias científicas de la EENM en el entrenamiento



**Azael Herrero** ▶ NSCA Spain

16 de noviembre de 2015 ·

Estimados compañeros, es un placer para NSCA Spain presentaros nuestro primer **Posicionamiento** científico. Aborda un tema de actualidad, como es el entrenamiento con electroestimulación de cuerpo completo. Actualmente este medio de entrenamiento se ha extendido enormemente en nuestro país y es necesario hacer un análisis riguroso de las evidencias científicas existentes sobre él. Este artículo, publicado en la Revista Andaluza de Medicina del Deporte, se trata de una revisión sistemática y podéis descargarla en: <http://www.elsevier.es/es-revista-revista-andaluza-medicina...>



214

13 comentarios 38 veces compartido

# 3. Evidencias científicas de la EENM en el entrenamiento

## Búsqueda (23/2/2015)

"Whole body" AND (electrostimulation OR electromyostimulation)

"Whole body electrostimulation" OR "Whole body electromyostimulation"



*A.J. Herrero et al. / Rev Andal Med Deporte. 2015;8(4):155-162*

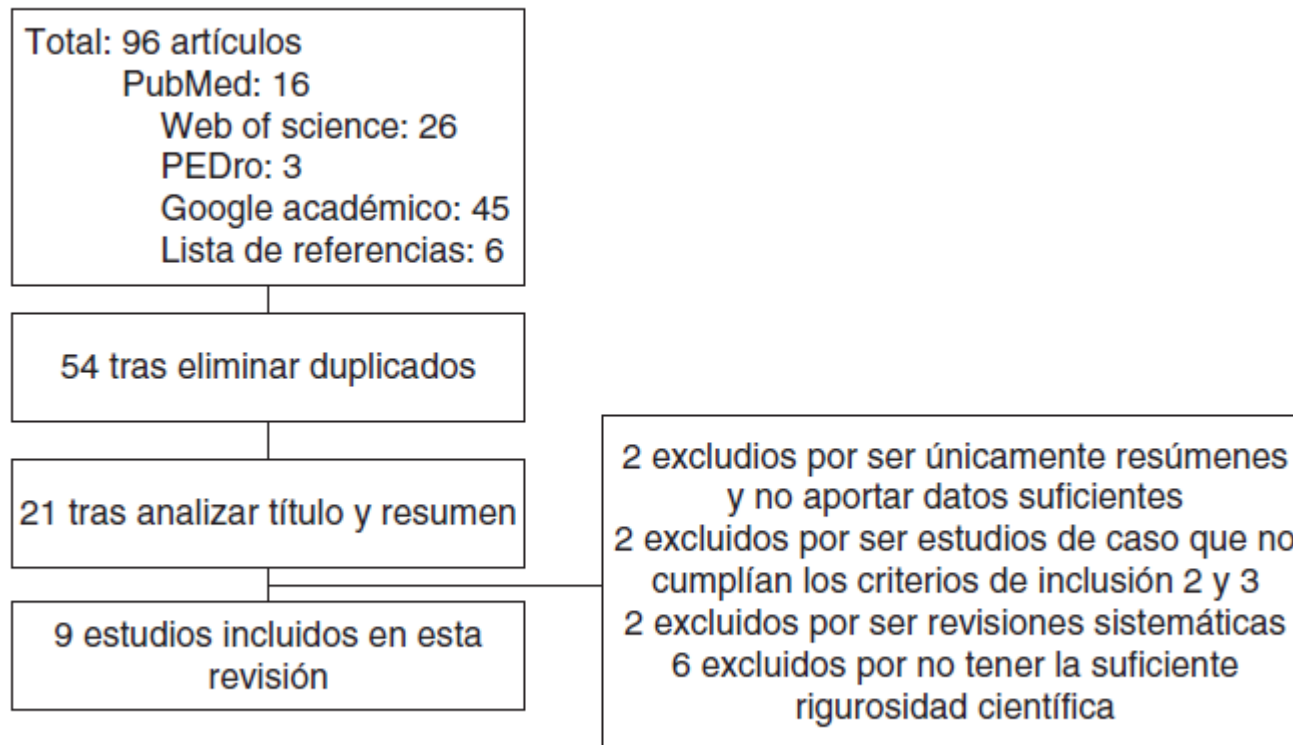


Figura 1. Diagrama de flujo de la estrategia de búsqueda de artículos.

### 3. Evidencias científicas de la EENM en el entrenamiento

Artículo	Grupo	Nº sujetos	Sexo	Edad	Nivel de entrenamiento
Kemmler et al. <sup>27</sup> (TEST-I)	GE	15	M	65,6	>3 años entrenamiento
	GC	15	M	63,3	>3 años entrenamiento
Kemmler et al. <sup>21</sup> (TEST-II)	Este artículo está en alemán y se ha resumido en inglés en Kemmler et al. <sup>25</sup>				
Kemmler et al. <sup>22</sup> (TEST-III)	Este artículo está en alemán y se ha publicado una copia idéntica en inglés en Kemmler et al. <sup>24</sup>				
El primer estudio que resume duplica el estudio de Kemmler et al. <sup>27</sup>					
Kemmler et al. <sup>25</sup> (TEST-I y TEST-II)	GE	14	H	69	Sedentarios con síndrome metabólico
	GC	14	H		Sedentarios con síndrome metabólico
Kemmler et al. <sup>23</sup> (TEST-III)	Este artículo está en alemán y se ha publicado una copia idéntica en inglés en Stengel et al. <sup>12</sup>				
Kemmler et al. <sup>24</sup> (TEST-III)	GE	32	M	74,7	Sedentario
	GC	28	M	74,7	Sedentario
Kemmler et al. <sup>26</sup> (TEST-III)	GE	23	M	74,7	Sedentario CCin>80 cm
	GC	23	M	74,7	Sedentario CCin>80 cm
Stengel et al. <sup>12</sup> (TEST-III)	GE	32	M	74,7	Sedentario
	GC	28	M	74,7	Sedentario
Kemmler et al. <sup>20</sup>	Diseño cruzado aleatorio	19	H	26,3	5-8 h ejercicio / semana durante los últimos 2 años

GE = grupo experimental; GC = grupo control; M = mujer; H = hombre; CCin = circunferencia cintura.



### 3. Evidencias científicas de la EENM en el entrenamiento

Tabla 2. Características de los protocolos de entrenamiento aplicados a los grupos que recibían WB-EMS en las tres fases experimentales (TEST-I, TEST-II y TEST-III) en las que se basan los estudios revisados.

Artículo	Duración estudio (semanas)	Sesiones totales	Sesiones por semana	Contracciones por sesión	Duración sesión (min)	Nº regiones corporales entrenadas
Kemmler et al. <sup>27</sup> (TEST-I)	14	Una sesión cada 4-5 días		Programa A: 75 Programa B: corriente continua	20 (10+10)	10
Kemmler et al. <sup>21</sup> (TEST-II)	14	20	2 cada 10 días	Durante 15 min: corriente continua Durante 15 min: 112	30	8
Kemmler et al. <sup>24</sup> (TEST-III)	54	80	3 cada 2 semanas	~110	18-19	8

### 3. Evidencias científicas de la EENM en el entrenamiento

Tabla 3. Parámetros de la corriente aplicada durante los entrenamientos con WB-EMS.

Artículo	Ancho de impulso (µs)	Frecuencia (Hz)	Tiempo contracción (s)	Tiempo reposo (s)	Duty cycle (%)	Intensidad
Kemmler et al. <sup>27</sup> (TEST-I)	350	Programa A: 85 Programa B: 7	Programa A: 4 Programa B: corriente continua	Programa A: 4	50	RPE:1-7 (sobre 10)
Kemmler et al. <sup>21</sup> (TEST-II)	350	Durante 15 min: corriente continua a 85 Hz				De moderada a alta
		Durante 15 min: 85	4	4	50	
Kemmler et al. <sup>24</sup> (TEST-III)	350	85	6	4	60	RPE: 14-16
Kemmler et al. <sup>20</sup>	350	85	4	4	50	Máxima tolerable

RPE = escala de esfuerzo percibido.

# 3. Evidencias científicas de la EENM en el entrenamiento

Tabla 4. Principales resultados de las variables evaluadas en los estudios que entrenaron con WB-EMS incluidos en esta revisión.

Artículo	Gasto calórico	Composición corporal	Fuerza máxima
Kemmler et al. <sup>27</sup> (TEST-I)	GE:-0,2%	GE: Suma pliegues:-8,6%* CCin: -2,3%* CCad: -2,3%	GE: FMI-ET: +9,9%* FMI-ER:+9,6%#
	GC:-5,3%	GC: Suma pliegues:+1,4% CCin: +1,0%* CCad: +1,3%	GC: FMI-ET: -6,4% FMI-ER:-4,5%
Kemmler et al. <sup>21, 25</sup> (TEST-II)		GE: Masa muscular apendicular: +0,8% <sup>§</sup> Masa grasa abdominal:-6,8%# Masa grasa total: -6,3% <sup>§</sup> CCin: -5,6%#	GE: FMI-ER:+15%*
		GC: Masa muscular apendicular: -1,1% Masa grasa abdominal:-0,9% Masa grasa total: -1,4% CCin: -3,3%	GC: FMI-ER:+3%
Kemmler et al. <sup>24</sup> (TEST-III)		GE: Masa muscular apendicular: +0,4%# Masa magra corporal: +0,8%# Masa grasa abdominal:-2,9% Masa grasa total: -0,8%	GE: FMI-ET:+10,1%* FMI-ER:+9,8%#
		GC: Masa muscular apendicular: -1,5%# Masa magra corporal: -0,8%# Masa grasa abdominal:+1,5% Masa grasa total: -0,4%	GC: FMI-ET:-1,6% FMI-ER:+0,2%*

# 3. Evidencias científicas de la EENM en el entrenamiento

Tabla 4. Principales resultados de las variables evaluadas en los estudios que entrenaron con WB-EMS incluidos en esta revisión.

- 6% grasa  
+ 1% músculo

+ 9-15%

Artículo	Gasto calórico	Composición corporal	Fuerza máxima
Kemmler et al. <sup>26</sup> (TEST-III <sup>1</sup> )		GE: Masa muscular apendicular: +0,5% <sup>§</sup> Masa magra muslo: +0,5% <sup>§</sup> Masa grasa abdominal: -1,2% <sup>§</sup> Masa grasa muslo: -0,8% <sup>§</sup> CCin: -1,1% <sup>#</sup> GC: Masa muscular apendicular: -0,8% Masa magra muslo: -0,9% Masa grasa abdominal: +2,4% Masa grasa muslo: +1,0% CCin: +1,0%	GE: FMI-ER: +9,1% <sup>#</sup>  GC: FMI-ER: +1,0%
Stengel et al. <sup>12</sup> (TEST-III)		GE: DMO-L: +0,6% DMO-F: -0,9% Masa magra corporal: +0,7% <sup>#</sup> GC: DMO-L: -0,6% DMO-F: -1,0% Masa magra corporal: -0,8%	GE: FMI presión manual: +10,5% <sup>*</sup>  GC: FMI presión manual: +2,2%

GE = grupo experimental; GC = grupo control; CCin = circunferencia cintura; CCad = circunferencia cadera; FMI-ET = fuerza máxima isométrica de los extensores del tronco; FMI-ER = fuerza máxima isométrica de los extensores de la rodilla; DMO-L = densidad mineral ósea de la zona lumbar (L1-L4); DMO-F = densidad mineral ósea de la zona proximal del fémur. <sup>§</sup>, <sup>#</sup> y <sup>\*</sup> diferencias respecto al grupo control con p<0,05, 0,01 y 0,001, respectivamente.

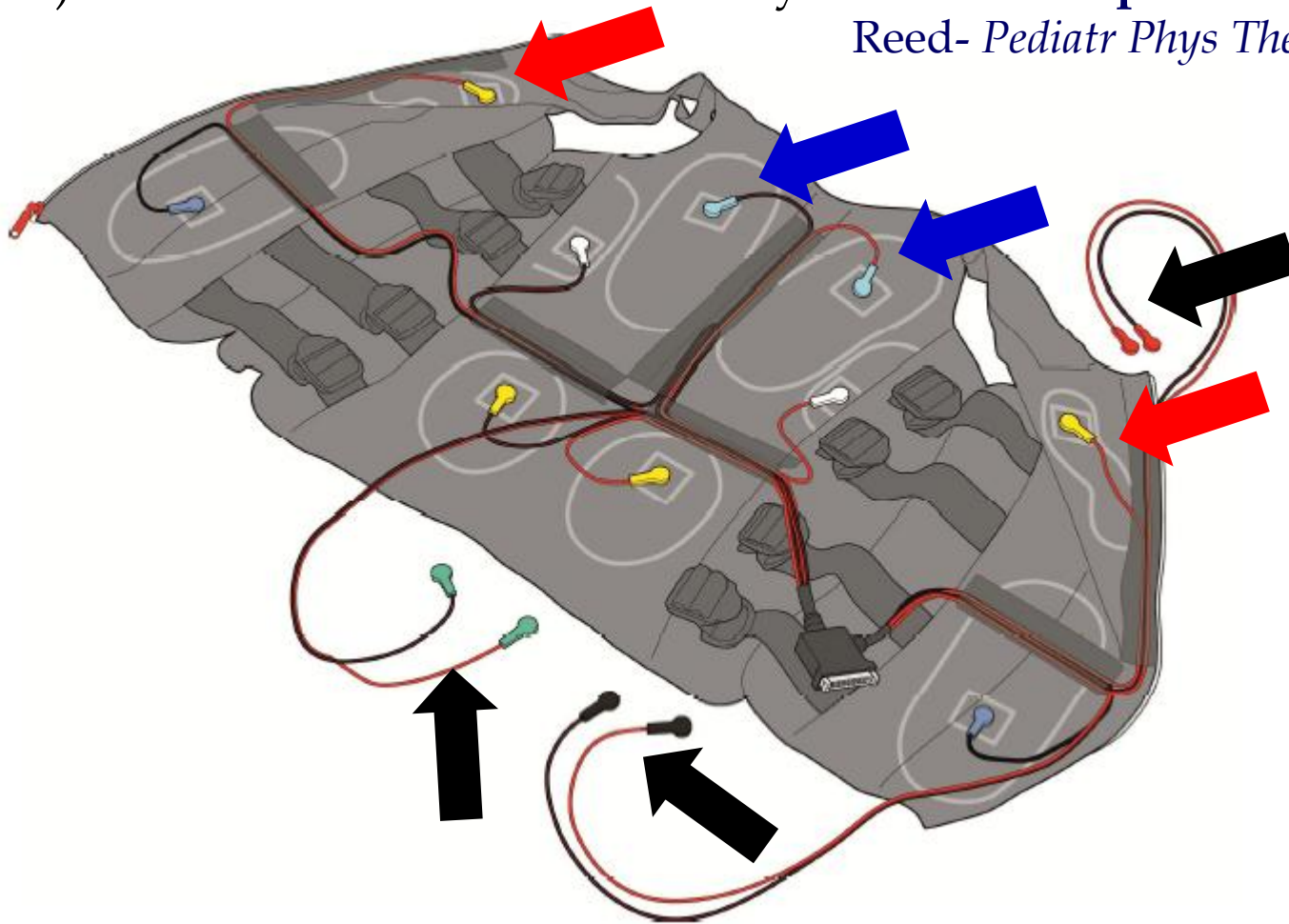
<sup>1</sup> TEST-III seleccionando a los sujetos que tenían una circunferencia de cintura > 80 cm.

# 4. Opinión personal y sugerencias

## Limitaciones de la WB-EMS

1) Localización de los **electrodos** y estimulación **pecho-dorsal**

*Reed- Pediatr Phys Ther-1997*



# 4. Opinión personal y sugerencias

## Limitaciones de la WB-EMS

1) Localización de los **electrodos** y estimulación **pecho-dorsal**

*Reed- Pediatr Phys Ther-1997*

2) **Daño muscular: Rhabdomiolisis**

19 años 1 sesión: 240.000 U/L CK (valor referencia <370 U/L). 24 h: 62.880 U/L

Jugador 17 años 30.170 U/L CK. *Känster-Clin J Sport Med-2014*

Mujer sedentaria 32 años 99.477 U/L CK. *Finsterer-Int J Cardiol-2015*

Fallo renal agudo con 26.320 U/L CK. *Daher-Sao Paulo Med J-2005*

3) **Dolor**. Colocación de electrodos no óptima (**punto motor**)

4) Entrenamiento en **dinámico**

5) Imposible controlar **intensidad**. Umbral dolor depende de elongación

## 4. Opinión personal y sugerencias

### Limitaciones de la WB-EMS

- Hay muy **pocas investigaciones**.
- Parece un medio que **mejora la fuerza muy poco**.
- **No** hay evidencias rigurosas que indiquen que **disminuya la grasa corporal**.
- Se desconocen sus **efectos colaterales** sobre la salud, y el **RIESGO** asumido parece mayor que el **BENEFICIO** aportado.

# 4. Opinión personal y sugerencias

## Limitaciones de la WB-EMS



BMJ 2016;352:i1693 doi: 10.1136/bmj.i1693 (Published 30 March 2016)

Page 1 of 1

# LETTERS



click for updates

WHOLE BODY ELECTRICAL STIMULATION

## It's time to regulate the use of whole body electrical stimulation

Stephen D H Malnick *director*<sup>1</sup>, Yael Band *resident*<sup>1</sup>, Pavel Alin *senior physician*<sup>1</sup>, Nicola A Maffiuletti *director*<sup>2</sup>

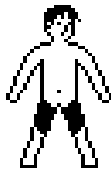
<sup>1</sup>Department of Internal Medicine, Kaplan Medical Center, Rehovot, Israel; <sup>2</sup>Human Performance Lab, Schulthess Clinic, Zurich, Switzerland



## 4. Opinión personal y sugerencias

### EMS LOCAL

### WB-EMS

- Tipo de onda: **Rectangular, bifásica y simétrica**      **Rectangular, bifásica y simétrica**
- Ancho de impulso: **200 - 400  $\mu$ s**      **200 - 400  $\mu$ s**
- Frecuencia: **>50 Hz (75 Hz)**      **40 - 50 Hz**
- Tiempo contracción: **3-10 s (DC: 25%)**      **~10 s (DC: 30%)**
- Intensidad contracción: **>50% MCV**      **<50% MCV**
- Intensidad de corriente: **Máxima tolerable (>50 mA)**  **170 unidades energía**      **< Umbral Dolor**
- Volumen de entrenamiento: **160-180 s contracción/sesión**      **< 30 min**
- Frecuencia de entrenamiento: **2-3 ss/semana**      **2 ss/semana**
- Músculo: **Ligeramente elongado y trabajo isométrico**      **Evita acortamiento máximo**
- Electrodo: **Sobre punto motor**      **Trabajo dinámico**

# Los electroestimuladores y su relevancia

Azael J. Herrero, PhD

