ARTÍCULO ORIGINAL

Influencia de un programa de electroestimulación muscular en el desarrollo de la fuerza del tren superior en adultos

Impact of a Muscle Electrical Stimulation Program on Upper Body Strength Development in Adults

Erick Antonio Rodríguez Adrian[1] Dennis Stalin Rodríguez Herrera[2] Angélica Salomé Herrera Molina[3] Paola Maricela Machado Herrera[3] Ximena Estefanía Chávez Tapia[4]

[1] Universidad Estatal de Milagro, Guayas, Ecuador
[2] Hospital General Latacunga, Ecuador
[3] Universidad Nacional de Chimborazo, Riobamba, Ecuador
[4] Hospital Básico Moderno, Riobamba, Ecuador

Cómo citar este artículo:
Rodríguez-Adrian E, Rodríguez-Herrera D, Herrera-Molina A, Machado-Herrera P, Chávez-Tapia X. Influencia de un programa de electroestimulación muscular en el desarrollo de la fuerza del tren superior en adultos. **Medisur** [revista en Internet]. 2026 [citado 2026 Nov 28]; 24(1):[aprox. 0 p.]. Disponible en: https://medisur.sld.cu/index.php/medisur/article/view/53244

Resumen

Fundamento: la electroestimulación muscular constituye una herramienta terapéutica y de entrenamiento utilizada para inducir contracciones musculares mediante impulsos eléctricos controlados, con potenciales beneficios sobre la fuerza y la funcionalidad muscular.**Objetivo:** analizar la incidencia de un programa de electroestimulación muscular en el desarrollo de la fuerza del tren superior en adultos. **Métodos:** estudio experimental con enfoque cuantitativo, realizado en 12 adultos del barrio Los Pinos, parroquia Calpi (Chimborazo, Ecuador). Se conformaron dos grupos: experimental (n=6), sometido a un programa de entrenamiento con electroestimulación mediante dispositivo TENS-EMS HYS-666, y control (n=6), que realizó entrenamiento convencional sin electroestimulación. La fuerza fue evaluada mediante el Maximum Bicep Curl Test antes y después de una intervención de 12 semanas. **Resultados:** el grupo experimental mostró un incremento significativo de la fuerza del tren superior en comparación con el grupo control ($p < 0,05$), con una mejora porcentual del 59 % frente al 9 % observado en el grupo control.**Conclusiones:** la electroestimulación muscular aplicada de forma sistemática favorece significativamente el desarrollo de la fuerza del tren superior, constituyéndose en una alternativa eficaz y complementaria al entrenamiento convencional en adultos.

Palabras clave: estimulación eléctrica transcutánea del nervio, entrenamiento de fuerza, músculo esquelético, ejercicio físico

Abstract

Foundation: Muscle electrical stimulation is a therapeutic and training tool used to induce muscle contractions through controlled electrical impulses, with potential benefits for muscle strength and function. **Objective:** To analyze the impact of a muscle electrical stimulation program on upper body strength development in adults.**Methods:** An experimental study with a quantitative approach was conducted with 12 adults from the Los Pinos neighborhood, Calpi parish (Chimborazo, Ecuador). Two groups were formed: an experimental group (n=6), which underwent a training program with electrical stimulation using a TENS-EMS HYS-666 device, and a control group (n=6), which performed conventional training without electrical stimulation. Strength was assessed using the Maximum Bicep Curl Test before and after a 12-week intervention. **Results:** The experimental group showed a significant increase in upper body strength compared to the control group ($p < 0.05$), with a 59% improvement versus 9% observed in the control group.**Conclusions:** Systematic application of electrical muscle stimulation significantly promotes the development of upper body strength, making it an effective and complementary alternative to conventional training in adults.

Key words: transcutaneous electric nerve stimulation, resistance training, muscle, skeletal, exercise

Aprobado: 2026-01-16 15:44:34

Correspondencia: Erick Antonio Rodríguez Adrian. Universidad Estatal de Milagro. Guayas. Ecuador. erickcod14@hotmail.com

INTRODUCCIÓN

La electroestimulación muscular (EEM) consiste en la aplicación de impulsos eléctricos de baja o media frecuencia sobre el músculo esquelético con el fin de provocar contracciones involuntarias similares a las generadas por el sistema nervioso central.[1,2] Su uso inicial se centró en la rehabilitación neuromuscular, particularmente en pacientes con lesiones medulares o deterioro funcional, pero en las últimas décadas se ha extendido al ámbito del entrenamiento físico y deportivo.[3,4,5,6]

Diversas investigaciones han demostrado que la EEM permite el reclutamiento preferencial de unidades motoras de alto umbral, especialmente fibras de contracción rápida, las cuales no siempre se activan eficientemente durante el ejercicio voluntario convencional.[6,7,8] Este mecanismo explica los incrementos significativos de fuerza y potencia muscular observados tras programas estructurados de electroestimulación.[9]

Estudios recientes han reportado mejoras significativas en la fuerza muscular tras la aplicación sistemática de la EEM tanto en sujetos jóvenes como en poblaciones clínicas y adultos mayores.[9,10,11] En estos últimos, la electroestimulación ha demostrado ser eficaz en la prevención de la sarcopenia y en la mejora de la funcionalidad y calidad de vida.[11,12,13,14]

A pesar del respaldo científico internacional, en Ecuador y en otros países de la región latinoamericana la evidencia empírica sobre la aplicación de la electroestimulación muscular en programas comunitarios de ejercicio físico es limitada. Esta brecha restringe su incorporación en estrategias de promoción de la salud y rehabilitación. Por ello, el presente estudio tuvo como objetivo analizar la incidencia de un programa de electroestimulación muscular en el desarrollo de la fuerza del tren superior en adultos.

MÉTODOS

Se realizó un estudio experimental con enfoque cuantitativo, siguiendo diseños metodológicos empleados en investigaciones previas sobre electroestimulación neuromuscular y entrenamiento de fuerza.

La muestra estuvo conformada por 12 adultos (8 hombres y 4 mujeres), con edades entre 18 y 40 años, residentes del barrio Los Pinos, parroquia Calpi, provincia de Chimborazo (Ecuador). La selección fue no probabilística e intencional, acorde con estudios exploratorios en contextos comunitarios.[12]

Se incluyeron participantes sin enfermedades cardiovasculares, neurológicas o metabólicas, y sin dispositivos médicos implantados. Se excluyeron personas con lesiones musculares recientes o contraindicaciones para ejercicio físico intenso, siguiendo recomendaciones de seguridad para la aplicación de electroestimulación neuromuscular.[1,9,15]

La fuerza del tren superior fue evaluada mediante el *Maximum Bicep Curl Test*, prueba utilizada en estudios de entrenamiento de fuerza y electroestimulación para valorar la fuerza dinámica del bíceps braquial. [10]

El programa tuvo una duración de 12 semanas, con tres sesiones semanales. El grupo experimental utilizó un electroestimulador portátil TENS-EMS HYS-666, con frecuencias entre 30 y 50 Hz, ciclos de contracción de 6 a 10 segundos y pausas de 30 a 60 segundos, de acuerdo con parámetros recomendados en la literatura científica.[6,7,12] El grupo control realizó entrenamiento convencional de fuerza sin electroestimulación.

Los datos fueron analizados con SPSS v.21. Se aplicó la prueba de Shapiro-Wilk para verificar normalidad y la prueba t de Student para muestras relacionadas, estableciendo un nivel de significancia de $p < 0,05$.

El estudio se desarrolló conforme a los principios de la Declaración de Helsinki y contó con consentimiento informado de todos los participantes.

RESULTADOS

El análisis pretest evidenció homogeneidad entre ambos grupos ($p > 0,05$). Tras la intervención, el grupo experimental presentó un incremento significativo de la fuerza del tren superior ($p < 0,05$), mientras que el grupo control mostró mejoras discretas y no significativas. (Tabla 1).

Tabla 1. Resultados del *Maximum Bicep Curl Test* en pretest y postest

Grupo	Pretest (media ± DE)	Postest (media ± DE)	p-valor
Experimental (n=6)	12,3 ± 2,1	19,6 ± 2,4	<0,05
Control (n=6)	12,1 ± 1,9	13,2 ± 2,0	>0,05

La mejora porcentual fue del 59 % en el grupo experimental frente al 9 % en el grupo control, lo que evidencia el impacto positivo de la electroestimulación muscular como complemento del entrenamiento convencional. (Tabla 2).

Tabla 2. Porcentaje de mejora en el *Maximum Bicep Curl Test* tras 12 semanas

Grupo	Mejora absoluta	Mejora porcentual
Experimental (n=6)	+7,3 repeticiones	+59 %
Control (n=6)	+1,1 repeticiones	+9 %

DISCUSIÓN

Los resultados evidencian que la aplicación sistemática de un programa de electroestimulación muscular durante 12 semanas genera un incremento significativo de la fuerza del tren superior en adultos, en comparación con el entrenamiento convencional. La mejora del 59 % observada en el grupo experimental coincide con lo reportado en revisiones y estudios experimentales recientes sobre electroestimulación neuromuscular.[6,8,10]

Estos hallazgos concuerdan con la revisión sistemática y metaanálisis de Herrero et al., quienes concluyen que la electroestimulación muscular puede producir adaptaciones de fuerza comparables al entrenamiento voluntario tradicional, especialmente cuando se emplean protocolos progresivos y adecuadamente dosificados.[6] Asimismo, Borzuola et al. destacan que la superposición de electroestimulación sobre contracciones voluntarias potencia la activación neuromuscular y la hipertrofia muscular.[7]

Desde el punto de vista fisiológico, el aumento de la fuerza puede atribuirse al reclutamiento sincrónico de fibras de contracción rápida inducido por la electroestimulación, mecanismo descrito ampliamente en estudios con poblaciones activas y atletas entrenados.[8,10] Este efecto resulta especialmente relevante en sujetos no entrenados, como los incluidos en el presente estudio.

Además, la evidencia actual resalta la utilidad de la electroestimulación muscular en contextos de salud y rehabilitación. Estudios realizados en adultos mayores y en personas con osteoartritis o deterioro funcional muestran mejoras en fuerza y funcionalidad, aunque con resultados variables en dolor y desempeño funcional.[11,13,15] Esto sugiere que la EEM puede ser una herramienta complementaria valiosa, siempre que se aplique bajo criterios clínicos y técnicos adecuados.[1,9,14]

Entre las limitaciones del estudio se encuentran el tamaño reducido de la muestra y la ausencia de seguimiento a largo plazo. Futuras investigaciones deberían incluir muestras más amplias y evaluar variables adicionales como potencia muscular, resistencia y composición corporal, tal como recomiendan estudios comparativos recientes. En conjunto, los

resultados permiten afirmar que la electroestimulación muscular, aplicada de forma sistemática y como complemento del entrenamiento convencional, favorece significativamente el desarrollo de la fuerza del tren superior en adultos, con potencial aplicación en programas comunitarios, deportivos y de promoción de la salud.

Conflicto de intereses

Los autores declaran que no existe conflicto de intereses.

Contribuciones de los autores

Conceptualización: Erick Antonio Rodríguez Adrian, Dennis Stalin Rodríguez Herrera, Angélica Salomé Herrera Molina, Paola Maricela Machado Herrera, Ximena Estefanía Chávez Tapia.

Curación de datos: Erick Antonio Rodríguez Adrian, Dennis Stalin Rodríguez Herrera, Angélica Salomé Herrera Molina, Paola Maricela Machado Herrera, Ximena Estefanía Chávez Tapia.

Metodología: Erick Antonio Rodríguez Adrian, Dennis Stalin Rodríguez Herrera, Angélica Salomé Herrera Molina, Paola Maricela Machado Herrera, Ximena Estefanía Chávez Tapia.

Visualización: Erick Antonio Rodríguez Adrian, Dennis Stalin Rodríguez Herrera, Angélica Salomé Herrera Molina, Paola Maricela Machado Herrera, Ximena Estefanía Chávez Tapia.

Redacción del borrador original: Erick Antonio Rodríguez Adrian, Dennis Stalin Rodríguez Herrera, Angélica Salomé Herrera Molina, Paola Maricela Machado Herrera, Ximena Estefanía Chávez Tapia.

Redacción-revisión y edición: Erick Antonio Rodríguez Adrian, Dennis Stalin Rodríguez Herrera, Angélica Salomé Herrera Molina, Paola Maricela Machado Herrera, Ximena Estefanía Chávez Tapia.

Financiación

Sin financiamiento externo.

REFERENCIAS

1.Arhos EK, Ito N, Hunter-Giordano A, Nolan TP, Snyder-Mackler L, Silbernagel KG. Who's afraid of electrical stimulation? Let's revisit the application of neuromuscular electrical stimulation at the knee. J Orthop Sports Phys Ther. 2024;54(2):101-6.

2.Hurtado C, Barreto Franco PA, Castro Álvarez NA, Cárdenas Sandoval RP. Fundamentos teórico-prácticos de electroestimulación en la lesión medular**.** Bogotá: Editorial Universidad del Rosario; 2022.

3.Rincón Castillo EJ. Electroestimulación del nervio vago: importantes aplicaciones en fisioterapia. Mov Cient. 2023;(2):1-8.

4.Matos F, Amaral J, Martínez E, Canário-Lemos R, Moreira T, Cavalcante J, et al. Changes in muscle thickness after strength training, electromyostimulation, and combined training in healthy young adults. Int J Environ Res Public Health. 2022;19(6):3184-93.

5.Milanović Z, Čović N, Helge EW, Krustrup P, Mohr M. Recreational football and bone health: systematic review and meta-analysis. Sports Med. 2022;52(12):3021-37.

6.Herrero AJ, Izquierdo M, Maffiuletti NA, García-López J, Happ KA, Behringer M. Neuromuscular electrical stimulation training versus conventional strength training: systematic review and meta-analysis. J Strength Cond Res. 2022;36(12):3527-40.

7.Borzuola R, Laudani L, Labanca L, Macaluso A. Superimposing neuromuscular electrical stimulation onto voluntary contractions to improve muscle strength and mass: systematic review. Eur J Sport Sci. 2022;22(8):1153-65.

8.Micke F, Held S, Lindenthal J, Donath L. Effects of electromyostimulation on performance parameters in trained athletes: systematic review and network meta-analysis. Eur J Sport Sci. 2023;23(8):1570-80.

9.Kourek C, Raidou V, Antonopoulos M, Dimopoulou M, Koliopoulou A, Karatzanos E, et al. Safety and feasibility of neuromuscular electrical stimulation in patients with extracorporeal membrane oxygenation. J Clin Med. 2024;13(13):3723.

10.Cossio-Bolaños M, Vidal-Espinoza R, Sulla-Torres J, Castelli Correia LF, Arruda M, et al. Reliability of the biceps curl test and

proposed percentiles in schoolchildren living at moderate altitude in Peru. Sci Rep. 2025;15:10045.

11.Almeida Neves D, Costa Pereira L, Ramos García K, Santos de Santana F, de Caldas Fujita R, Dos Santos Faria B, et al. Association of strength training with neuromuscular electrostimulation on functionality in senescence: systematic review and meta-analysis. Clin Spine. 2025;80:100586.

12.Ulupınar S, Arı U, Kishalı NF, İnce İ, Çabuk S, Gençoğlu C, et al. Electrical muscle stimulation versus resistance training on body composition and strength: 20-week intervention. J Exerc Sci Fit. 2025;23(4):349-59.

13.Kemmler W, von Stengel S. Whole-body electromyostimulation and prevention of sarcopenia in elderly populations. Aging Clin Exp Res. 2020;32(6):1101-11.

14.Molina Benjumeda P. Efectos de un programa de entrenamiento de fuerza isométrica combinado con electroestimulación en pacientes con artritis reumatoide[Tesis de doble grado]. Madrid: Universidad Europea; 2022[citado 23/04/2025] Disponible en: https://titula.universidadeuropea.com/handle/20.500.12880/1223

15.Almeida D, Bispo VA, Bastos JA, Almeida CC, Modesto KA, Dantas LO, Cipriano Júnior G, et al. Effects of neuromuscular electrical stimulation on strength, pain and function in knee osteoarthritis: systematic review and meta-analysis. Fisioter Pesqui. 2021;28(4):416-26.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS