

# Diferencias de actividad electromiográfica abdominal en el entrenamiento del core

## Differences of abdominal electromyographic activity in core training

Fares Silhi-Vargas<sup>1</sup> ; José Bruneau-Chávez<sup>2</sup> ; Victor Rifo-Contreras<sup>3</sup> ; Roberto Lagos-Hernández<sup>1\*</sup> 

\*roberto.lagos@uautonoma.cl

**Forma de citar:** Silhi-Vargas F, Bruneau-Chávez B, Rifo-Contreras V, Lagos-Hernández R. Diferencias de actividad electromiográfica abdominal en el entrenamiento del core. Salud UIS. 2022; e22009. doi: <https://doi.org/10.18273/saluduis.54.e:22009> 

### Resumen

**Introducción:** la musculatura del core involucra a todos los grupos musculares ubicados en la zona media del cuerpo. La metodología clínica de elección para el registro y análisis de su actividad bioeléctrica es la electromiografía superficial (sEMG), metodología clínica para el registro y posterior análisis de las actividades bioeléctricas del músculo esquelético. **Objetivo:** el objetivo de esta investigación es determinar si existen diferencias de actividad electromiográfica en la musculatura del recto abdominal y oblicuo externo entre practicantes de musculación y practicantes de calistenia. **Metodología:** el estudio es de tipo comparativo, de diseño no experimental, transversal de enfoque cuantitativo en una muestra de 20 sujetos; 10 practicantes de calistenia y 10 que entrenan con ejercicios de musculación clásicos. **Resultados:** los ejercicios que tuvieron mayor respuesta electromiográfica fueron abdominal en suspensión y abdominal inclinado. **Conclusiones:** la calistenia es una alternativa viable para la activación muscular a nivel del Core.

**Palabras clave:** Core; Electromiografía; Calistenia; Musculación; Entrenamiento; Actividades bioeléctricas.

### Abstract

**Introduction:** The Core musculature involves all the muscle groups located in the middle area of the body whose activity can be measured using superficial electromyography (sEMG), a clinical methodology for recording and subsequent analysis of skeletal muscle bioelectric activities. **Objectives:** The objective of this research is to determine if there are differences in electromyographic activity in the muscles of the rectus abdominis and external oblique between bodybuilding practitioners and calisthenics practitioners. **Methodology:** A comparative study, non-experimental design, cross-sectional with a quantitative approach in a sample of 20 subjects; 10 calisthenics practitioners and 10 who train with classic bodybuilding exercises. **Results:** The exercises with the greatest electromyographic response were abdominal in suspension and abdominal incline. **Conclusions:** Calisthenics is a viable alternative for muscle activation at the Core level.

**Keywords:** Core; Electromyography; Calisthenics; Bodybuilding; Training; Bioelectric activities.

<sup>1</sup> Universidad Autónoma de Chile. Temuco, Chile

<sup>2</sup> Universidad de la Frontera. Temuco, Chile

<sup>3</sup> Colegio Green House. Temuco, Chile

## Introducción

La musculatura del Core involucra a todos los grupos musculares ubicados en la zona media del cuerpo y su función es generar, controlar o prevenir movimientos en aquella zona, además de estabilizar la columna vertebral<sup>1-2</sup>. Las pruebas físicas no son efectivas para establecer la excitabilidad muscular, por tanto, se desconoce la real efectividad de los diferentes tipos de ejercicios y su impacto sobre los músculos comprometidos. En ese contexto los estudios electromiográficos permiten medir la respuesta muscular o la actividad eléctrica en respuesta a la estimulación nerviosa de un músculo. La electromiografía superficial (sEMG) es una metodología clínica utilizada para el registro y posterior análisis de las actividades bioeléctricas del músculo esquelético, esto permite estudiar objetivamente el comportamiento mioeléctrico muscular, además de proporcionar información sobre el estado fisiológico de los nervios que actúan sobre la musculatura, por medio de electrodos que se ubican en la superficie de la piel que recubre el músculo que se desea analizar. La realización de este estudio permitirá entregar una herramienta de trabajo que posibilite determinar cuantitativamente las habilidades deportivas, el estado muscular, comprender los procesos de generación de energía en el movimiento y orientar a entrenadores y entrenados al momento tomar decisiones respecto a qué habilidades o grupos musculares mejorar<sup>3-4</sup>.

El objetivo de esta investigación es determinar si existen diferencias de actividad electromiográfica en la musculatura del recto abdominal y oblicuo externo entre practicantes de musculación y practicantes de calistenia.

## Metodología

Estudio de tipo comparativo, diseño no experimental, transversal de enfoque cuantitativo. La muestra del estudio es de 20 sujetos mayores de edad; 10 practicantes de calistenia que ejecutaban rutinas de flexiones clásicas, dominadas y sentadillas y 10 personas que entrenan con ejercicios de musculación clásicos (sentadillas, press banca, aperturas con mancuernas, elevaciones laterales, press hombros mancuernas alterno, remo con mancuerna, curl bíceps barra, curl concentrado con mancuerna, curl antebrazos en pronación, side bend y sit up). Los practicantes de ambas disciplinas contaban con un mínimo de 6 meses de entrenamiento regular, de 4 a 5 sesiones de trabajo a la semana, consistente en un mínimo de 1 y un máximo de 3 horas de entrenamiento continuo. Selección de la

muestra de carácter no probabilístico por conveniencia. Los músculos y ejercicios específicos involucrados fueron abdominal en suspensión, abdominal inclinado, crunch en balón suizo, abdominal lateral y abdominal lateral con polea. Se justifica este procedimiento por cuanto existe mayor activación del Core en condiciones inestables. El presente trabajo se llevó a cabo bajo los preceptos deontológicos de la declaración del Helsinki y se contó con el consentimiento informado de cada participante.

El instrumento utilizado para evaluar los niveles de activación de la musculatura del Core fue el electromiógrafo Bagnoli Desktop EMG System de marca Delsys. Aplicar sEMG implica tres fases (fase previa, fase de registro y fase de procesado) con el fin de obtener una señal eléctrica de calidad. Fue necesario reducir la impedancia, para ello se aconseja afeitar y aplicar alcohol en la zona para eliminar el sudor. Luego se procede a la colocación de los electrodos sobre la piel, cuidando mantener la misma localización entre los distintos sujetos a evaluar. Se debe obtener un registro de la contracción voluntaria máxima de los evaluados para poder normalizar los datos entre los participantes y así realizar el análisis de las amplitudes de las señales<sup>5</sup>. La fase de análisis estadístico se realizó utilizando el programa IBM SPSS Statistics versión 22.0.0. Para la estadística se utilizaron medidas descriptivas, de tendencia central, en este caso la media, y como medida de dispersión el desvío estándar. Se aplicó prueba de normalidad de Shapiro-Wilk, con una significancia para comprobación de normalidad de  $p < 0,05$ <sup>6</sup>.

El resultado de la normalidad señala que las variables se distribuyen en forma anormal, por tanto, se utilizó estadística no paramétrica, para ello se tuvo en cuenta la comparación de los grupos a través de la prueba U de Man Whitney, y se obtuvo una significancia de 0,000 en todos los ejercicios. Para la comparación de los abdominales dentro del mismo grupo, se utilizó la prueba de Friedman, también con una significancia de comprobación de  $p < 0,05$  y para ambos grupos dio como resultado una significancia de 0,00.

## Resultados

Respecto al grupo de musculación, en el músculo recto abdominal, los ejercicios que tuvieron mayor respuesta electromiográfica fueron: abdominal en suspensión y abdominal inclinado. Los ejercicios que tuvieron mayor respuesta electromiográfica en el oblicuo externo fueron: oblicuo abdominal y abdominal en suspensión.

## Diferencias de actividad electromiográfica abdominal en el entrenamiento del core

**Tabla 1.** Valor descriptivo de la respuesta electromiografía, en la musculatura del recto abdominal y oblicuo externo en los ejercicios Crunch, Crunch con apoyo, Oblicuo Abdominal, Inclinado, Suspensión, Lateral y Lateral Polea.

| Ejercicio                   | Grupo Musculación    |                      |                   | Grupo Calistenia     |                      |                   | Significancia |
|-----------------------------|----------------------|----------------------|-------------------|----------------------|----------------------|-------------------|---------------|
|                             | Recto abdominal (mV) | Oblicuo externo (mV) | Friedman          | Recto abdominal (mV) | Oblicuo Externo (mV) | Friedman          |               |
| Crunch                      | 2,3±0,5              | 3±0,3                |                   | 2,5±0,8              | 3,3±0,2              |                   | 0,013*        |
| Crunch con apoyo            | 2,2± 1,3             | 3,2±0,5              |                   | 2,4± 1,7             | 3,4±0,5              |                   | 0,013*        |
| Oblicuo Abdominal           | 1,5± 0,6             | 7,2±0,6              |                   | 1,9± 1,1             | 7,5±0,5              |                   | 0,03*         |
| Abdominal Inclinado         | 5±0,6                | 4,7±0,4              |                   | 4,9±0,7              | 4,7±0,6              |                   | 0,071         |
| Abdominal en Suspensión     | 7,9±0,8              | 5,3±0,7              | 0,00 <sup>a</sup> | 7,8±0,7              | 5,1±0,6              | 0,00 <sup>b</sup> | 0,084         |
| Abdominal lateral           | 0,3±0,2              | 1,7±0,1              |                   | 0,3±0,4              | 1,5±0,3              |                   | 0,059         |
| Abdominal lateral con polea | 2,5±1,1              | 1,4±0,1              |                   | 2,7±1,3              | 1,6±0,4              |                   | 0,003*        |

\* Denota diferencia significativa con grupo de calistenia.

<sup>a</sup> Se observan diferencias significativas de respuestas electromiográficas entre ejercicios en el grupo de musculación.

<sup>b</sup> Se observan diferencias significativas de respuestas electromiográficas entre ejercicios en el grupo de calistenia.

Fuente : Elaboración propia con antecedentes de la investigación.

En el caso del grupo de calistenia, en el músculo recto abdominal, los ejercicios que tuvieron mayor respuesta electromiográfica fueron abdominal en suspensión y abdominal inclinado. Los ejercicios que tuvieron mayor respuesta electromiográfica en el oblicuo externo fueron oblicuo abdominal y abdominal en suspensión.

### Discusión

Los ejercicios en situaciones de inestabilidad presentaron mayores niveles de activación muscular en ambos grupos, resultado que era pronosticado gracias a lo expuesto por diversos autores quienes sustentan existe mayor activación del Core en condiciones inestables<sup>7-9</sup>. Además, el ejercicio de crunch en balón suizo presenta altos niveles de activación muscular en contraposición a los bajos niveles de activación muscular que presentaron los practicantes, tanto de musculación como de calistenia, al realizar el ejercicio de crunch en una superficie estable<sup>10</sup>. El ejercicio abdominal en suspensión fue el que registró activación de recto abdominal y oblicuo externo más alto en ambos grupos. Este resultado avala lo planteado en otro estudio

que determina que el entrenamiento en suspensión presenta niveles de activación mayores a los registrados en investigaciones previas con ejercicios estables o inestables sin suspensión<sup>11</sup>. Los sujetos que practican calistenia habitualmente se encuentran en situaciones de inestabilidad y demanda de control neuromuscular, aumentando progresivamente su equilibrio dinámico<sup>12</sup>. Se sugiere que lo anterior influye positivamente en la ejecución de los ejercicios y favorece la activación muscular de estas personas. Dados los resultados preliminares expuestos en la presente investigación, se recomienda la práctica de la disciplina calistenia como una alternativa viable para aquellos sujetos que busquen actividades alternativas a la musculación, con el fin de aumentar sus niveles de activación muscular a nivel del core. Sin embargo, sigue siendo escasa la información existente en el campo de la electromiografía y el ejercicio físico, más aún en lo que respecta a una disciplina deportiva emergente en el ámbito de la tecnología moderna como lo es la calistenia. Es imperativo aumentar el volumen de información actualizada con el fin de mejorar la experiencia de entrenamiento, resultados al ejercicio, mejoramiento de la calidad de

vida, indicadores fisiológicos y rendimiento deportivo, por lo que es relevante seguir generando conocimiento científico respecto a este tema.

Acerca de las limitaciones del estudio, se deja constancia de la baja cantidad de sujetos evaluados, situación que tiene incidencia en la proyección de los resultados. Respecto de las fortalezas de este estudio, se señala la utilización de tecnología actualizada para realizar la evaluación electromiográfica.

### Conflicto de interés

Los autores manifiestan no tener conflictos de interés en la presente investigación.

### Referencias

1. NSCA. *Developing the Core*. New Zealand, Australia: Editorial Jeffrey Willardson; 2014.
2. Pinzón-Ríos ID, Angarita-Fonseca A, Correa-Pérez EA. Efectos de un programa de entrenamiento funcional en la musculatura Core en mujeres con fibromialgia. *Rev Cienc Salud*. 2015; 13(1): 39-53. doi: <https://dx.doi.org/10.12804/revsalud13.01.2015.03>
3. De Luca, C. J. The use of surface electromyography in biomechanics. *J Appl Biomechan*. 1997; 13(2): 135-163. doi: <https://dx.doi.org/https://doi.org/10.1123/jab.13.2.135>
4. Howard RM, Conway R, Harrison AJ. Muscle activity in sprinting: A review. *Sports Biomechan*. 2018; 17(1): 1-17. doi: <https://doi.org/10.1080/14763141.2016.1252790>
5. Massó N, Rey F, Romero D, Gual G, Costa L, Germán A. Aplicacions de l'electromiografia de superfície a l'esport. *Apunts. Med l'Esport*. 2010; 45(166): 127-136. doi: <https://doi.org/10.1016/j.apunts.2010.02.005>
6. Kim HY. Statistical notes for clinical researchers: assessing normal distribution (2) using skewness and kurtosis. *Restor Dent Endod*. 2013; 38(1): 52-54. doi: <https://doi.org/10.5395/rde.2013.38.1.52>
7. Behm DG, Ozdemir RA, Korkusuz F, Cug M, Akyüz E. Efecto del Entrenamiento inestable sobre la propiocepción de la articulación de la rodilla y la fuerza central (Core). *Rev Edu Física*. 2018; (151): 30-38. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6731519>.
8. Calatayud J, Colado JC, Martin F, Casaña J, Jakobsen MD, Andersen LL. Core muscle activity during the clean and jerk lift with barbell versus sandbags and water bags. *Int J Sports Phys Ther*. 2015; 10(6): 803-810.
9. Kim SG, Yong MS, Na SS. The Effect of trunk stabilization exercises with a swiss ball on core muscle activation in the elderly. *J Phys Ther Sci*. 2014; 26(9): 1473-1474. doi: <http://doi.org/10.1589/jpts.26.1473>
10. Sundstrup E, Jakobsen MD, Andersen CH, Jay K, Andersen LL. Swiss ball abdominal crunch with added elastic resistance is an effective alternative to training machines. *Int J Sports Phys Ther*. 2012; 7(4): 372-380.
11. Mok NW, Yeung EW, Cho JC, Hui SC, Liu KC, Pang CH. Core muscle activity during suspension exercises. *J Sci Med Sport*. 2015;18(2), 189-194. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2014.01.002>
12. Vitale JA, La Torre A, Banfi G, Bonato M. Effects of an 8-week body-weight neuromuscular training on dynamic balance and vertical jump performances in elite junior skiing athletes: a randomized controlled trial. *J Strengt Cond Res*. 2018; 32(4), 911-920. doi: <https://dx.doi.org/10.1519/JSC.0000000000002478>