

# CAPÍTULO 19

¿Cómo influyen los estímulos eléctricos y de tracción aplicados en fisioterapia sobre indicadores relacionados con el control motor y la propiocepción?

LUIS ESPEJO ANTÚNEZ

## 1. Introducción.

Las lesiones de origen musculoesquelético son muy comunes tanto en el ámbito laboral como en el deportivo o de competición. Concretamente, las relacionadas con situaciones aparentemente funcionales, como la ausencia de una extensibilidad muscular apropiada, ha sido asociada con un mayor riesgo de lesiones en el tronco (Feldman, Shrier, Rossignol, Abenhaim y 2001) y los miembros inferiores (Croisier, Forthomme, Namurois, Vanderthommen y Crielaard, 2002). Ante esto, estudios previos han reportado los efectos beneficiosos de determinados estímulos aplicados sobre dicha región corporal. De manera más específica, los estímulos mecánicos en forma de técnicas manuales basadas en el movimiento y los estímulos eléctricos en forma de corriente eléctrica con fines terapéuticos han mostrado mejoras significativas en parámetros como el dolor, el rango de movimiento o la fuerza (Espejo, López, Garrido y Albornoz, 2016; Puentedura, Huijbregts, Celeste, Edwards, Alastair, Landers y Fernández de las Peñas, 2011). Sin embargo, la influencia sobre indicadores relacionados con el control motor y la propiocepción aún no ha sido suficientemente investigada, siendo por tanto objeto de nuestra investigación.

### 1.1. Hipótesis de estudio.

En los últimos años, autores como Blazeovich, Cannavan, Coleman y Horne (2007) afirmaron que, a pesar de la importancia funcional de la longitud del fascículo muscular, la señal mecánica de mayor influencia en la inducción de cambios arquitectónicos aún no ha sido identificada. Teniendo en cuenta las dificultades aún existentes, es presumible que los efectos de determinadas intervenciones no sólo produzcan cambios en los parámetros analizados, sino también en otros no observados hasta la fecha, como el control motor y la propiocepción.

#### 1.1.1 Control motor y Propiocepción.

El control motor y la propiocepción son parámetros funcionales que hacen referencia al sistema que permite la entrada de información nerviosa sensitiva al Sistema Nervioso Central (SNC) procedente de terminaciones nerviosas especializadas llamadas mecanorreceptores. Estos parámetros se han visto influenciados ante una lesión de origen musculoesquelético, produciéndose una disminución de la función propioceptiva, pudiendo constituir un factor desencadenante hacia una lesión recurrente (Hübscher, Zech, Pfeifer, Hänsel, Vogt y Banzer,

2010). Del mismo modo, investigaciones previas también han indicado que determinados agentes físicos como el frío, el ejercicio físico local o la actividad deportiva influyen en estos parámetros de forma muy diversa, variando sus efectos en función del tiempo de duración del agente aplicado así como del tiempo de duración desde su aplicación hasta su medición. Ante esto, el objetivo principal de nuestra investigación es determinar cómo influyen intervenciones que se realizan en la práctica clínica del fisioterapeuta sobre estos parámetros, cuánto tiempo duran sus posibles efectos, la existencia de asociaciones entre diferentes indicadores, así como la estandarización de criterios homogéneos de aplicación de dichas intervenciones basadas en estímulos mecánicos y eléctricos.

## 2. Resultados y discusión.

Se aplicaron las siguientes intervenciones a tres grupos experimentales, divididos de manera aleatoria: grupo 1) recibió una intervención que combinaba estímulo eléctrico y estímulo de tracción a través de estiramiento muscular activo; grupo 2) recibió estímulo de tracción a través de estiramiento muscular activo, aplicado de manera aislada; grupo 3) no recibió ningún tipo de intervención. Se evaluaron los cambios tras aplicar dichas intervenciones sobre los indicadores: desplazamiento del centro de presiones (eje antero-posterior y eje medio-lateral), error angular absoluto de medición a través del indicador *joint position sense*, rango de movimiento a través del test de extensión activa de la rodilla y el dolor percibido mediante algometría y Escala Visual Analógica.

En líneas generales, los resultados aplicados sobre poblaciones de jóvenes con acortamiento muscular isquiotibial y sobre deportistas con el mismo síndrome de isquiotibiales acortados mostraron unos efectos beneficiosos tras aplicar ambos estímulos (de tracción y eléctrico, y sólo de tracción). No obstante, los tamaños de efecto son superiores cuando ambos estímulos son aplicados de forma combinada. Las mejoras que se observan en parámetros como la extensibilidad muscular y el dolor percibido parecen asociarse con los cambios experimentados por los pacientes tras recibir estas intervenciones, sobre todo con el indicador del desplazamiento del centro de presiones. Desde un punto de vista empírico, hasta la fecha, escasos son los agentes físicos aplicados por el fisioterapeuta en su práctica clínica que logran producir cambios de forma exclusiva donde éstos son buscados, sin producir otros sobre otros indicadores con influencia local o a distancia.

En este sentido, estudios previos han mostrado la influencia de determinadas intervenciones (activas y pasivas) sobre estos indicadores (Ribeiro, Moreira, Neto y Oliveira, 2013; Salgado, Ribeiro y Oliveira, 2015). Respecto a las intervenciones activas, Salgado *et al.* (2015) observaron que los estímulos mecánicos de tracción, compresión y elongación producidos sobre el músculo durante una actividad física influyen decisivamente sobre la propiocepción

estática (*joint position sense*). El hecho de que la influencia sea positiva o negativa (mayor riesgo lesivo) depende del tiempo de exposición a dicho estímulo y del contexto ambiental en el que se apliquen.

A pesar de que existen en la literatura numerosos factores predictores de lesiones, entre los que se incluyen los analizados en nuestra línea de investigación, la realidad es que existen dificultades en obtener relaciones entre indicadores debido a la compleja interacción entre éstos y al comportamiento no lineal de los factores determinantes (Bittencourt, Meeuwisse, Mendonça, Nettel-Aguirre, Ocarino y Fonseca, 2016).

Respecto a las intervenciones pasivas (aquellas en las que el sujeto no realiza nada de forma voluntaria), la influencia de estímulos como el frío sobre los receptores de temperatura también ha sido observada, variando en función del factor tiempo. Ribeiro *et al.* (2013) concluyeron que la aplicación de frío durante 20 minutos influye de manera inmediata de forma negativa sobre indicadores relacionados con la propiocepción estática. El efecto negativo se mitiga si dicha aplicación es combinada con la realización de ejercicio de baja intensidad, normalizándose los efectos sobre dicho indicador tras 15 minutos. En este sentido, nuestros resultados difieren para este indicador, ya que no se observaron cambios estadísticamente significativos tras aplicar ninguna de las intervenciones propuestas (estímulo de tracción aislado vs. estímulo de tracción combinado con estímulo eléctrico vs. control).

Respecto al indicador "desplazamiento del centro de presiones", se observaron cambios tras aplicar ambos tipos de estímulos, asociándose de manera significativa con el incremento del rango de movimiento. Estos cambios en la oscilación postural vienen precedidos por los denominados ajustes posturales anticipatorios (APAs). Shiratori y Aruin (2004) plantean que estos cambios observados podrían constituir una posible estrategia de control por parte del SNC, produciéndose la atenuación de los APAs en el mismo eje y realizándose ajustes en forma de movimientos asociados sobre otros ejes con el objetivo de mantener el equilibrio.

Los resultados que comenzamos a obtener respecto a estos indicadores nos llevan a continuar con la recomendación actual de tomar precauciones cuando se aconseja a los individuos que regresen a su actividad habitual tras haber sido sometidos a este tipo de intervenciones. Según los conocimientos que tenemos en la actualidad, hay que ser prudentes sobre todo durante los primeros 15 minutos tras la intervención, siendo necesario diseñar estudios que controlen los cambios en función del tiempo así como estudios que apliquen dichos estímulos en diferentes poblaciones.

### 3. Conclusiones.

Los resultados alcanzados constituyen hallazgos de importancia en la práctica clínica. La ausencia de cambios inmediatos en la propiocepción estática de la rodilla tras aplicar los estímulos descritos y la asociación significativa observada entre la alteración de equilibrio

estático en bipedestación (medido a través del desplazamiento del centro de presiones) y el incremento en el rango de movimiento, nos hace ser prudentes en la incorporación inmediata a la actividad, pudiendo tener repercusiones clínicas aún no estudiadas.

En numerosos casos, los signos y síntomas que conllevan a situaciones de desequilibrio son complejos de detectar desde un inicio, pudiendo pasar desapercibidas. Estos resultados obtenidos a través de indicadores relacionados con el control motor y la propiocepción pueden constituir parámetros evaluables para el control y la detección de situaciones de desequilibrio generadas por estímulos de tracción y eléctricos aplicados en el ámbito de la fisioterapia.

## REFERENCIAS

- Bittencourt, N. F. N.; Meeuwisse, W.H.; Mendonça, L.D.; Nettel-Aguirre, A.; Ocarino, J.M. y Fonseca, S.T. (2016). Complex systems approach for sports injuries: moving from risk factor identification to injury pattern recognition—narrative review and new concept. *British Journal Sports Medicine*, 50, 1309–1314.
- Blazevich, A. J.; Cannavan, D.; Coleman, D. R. y Horne, S. (2007). Influence of concentric and eccentric resistance training on architectural adaptation in human quadriceps muscles. *Journal Applied Physiology*, 103, 1565-1575.
- Croisier, J. L.; Forthomme, B.; Namurois, M.H.; Vanderthommen, M. y Crielaard, J.M. (2002). Hamstring muscle strain recurrence and strength performance disorders. *American Journal Sports Medicine*, 30, 199-203.
- Espejo, L.; López, P. A.; Garrido, E. M. y Albornoz M. (2016). Acute effect of electrical muscle elongation and static stretching in hamstring muscle extensibility. *Science and Sports*, 31, e1-e7.
- Feldman, D.; Shrier, I.; Rossignol, M. y Abenhaim, L. (2001). Risk factors for the development of low-back pain in adolescence. *American Journal Epidemiology*, 154, 30-36.
- Hübscher, M.; Zech, A.; Pfeifer, K.; Hänsel, F.; Vogt, L. y Banzer, W. (2010). Neuromuscular training for sports injury prevention: a systematic review. *Medicine & Science in Sport & Exercise*, 42(3),413-421.
- Puentedura, E. J.; Huijbregts, P. A.; Celeste, S.; Edwards, D.; Alastair, I.; Landers, M.R. y Fernández de las Peñas C. (2011). Immediate effects of quantified hamstring stretching: Hold-relax proprioceptive neuromuscular facilitation versus static stretching. *Physical Therapy in Sport*, 12,122-126.
- Ribeiro, F.; Moreira, S.; Neto, J. y Oliveira, J. (2013). Is the Deleterious Effect of Cryotherapy on Proprioception Mitigated by Exercise? *International Journal of Sports Medicine*, 34, 444–448.
- Salgado, E.; Ribeiro, F. y Oliveira, J. (2015). Joint-position sense is altered by football pre-participation warm-up exercise and match induced fatigue. *The Knee*, 22, 243-248.
- Shiratori, T. y Aruin, A. S. (2004). Anticipatory postural adjustments associated with rotational perturbations while standing on fixed and free-rotating supports. *Clinical Neurophysiology*, 115, 797–806.

## APUNTES BIOGRÁFICOS

**Luis Espejo Antúnez** (Badajoz, 13 de Septiembre de 1984) es Graduado en Fisioterapia, Máster en Investigación en Ciencias de la Salud con especialidad en Biomedicina, Doctor por la Universidad de Extremadura así como Especialista en Metodologías Docentes en el Espacio Europeo de Educación Superior. Experto en Biomecánica Analítica por la Universidad de Alcalá de Henares y Experto en Electroterapia Clínica por la Universidad de Sevilla. Actualmente reside en Badajoz, siendo personal docente e investigador en el Área de Fisioterapia del Departamento de Terapéutica Médico-Quirúrgica, en la Facultad de Medicina de la UEx.

Contacto: [luisea@unex.es](mailto:luisea@unex.es)