

Eficacia de la electroestimulación intramuscular ecoguiada en combinación con ejercicios de control motor en el dolor lumbar crónico inespecífico: ensayo clínico aleatorizado piloto

Efficacy of ultrasound-guided intramuscular electrostimulation in conjunction with motor control exercises in non-specific chronic low back pain: a pilot randomized clinical trial

Toledo-Blanco JR^a, Sanjuán-Agudo CM^a, Gómez-González MT^{a,b}, Pérez-Ferreiro M^{a,b}, Valcárcel-Linares D^{a,b}, Lázaro-Navas I^{a,b}, López-González L^{a,b}, Fernández-Ropero A^a

^a Departamento de Fisioterapia. Universidad de Alcalá, Alcalá de Henares, España

^b Unidad de Fisioterapia. Servicio de Medicina Física y Rehabilitación. Hospital Universitario Ramón y Cajal, Madrid, España

Correspondencia:

Luis López González
llopezgonzalez@salud.madrid.org

Recibido: 14 abril 2021
Aceptado: 30 mayo 2021

RESUMEN

Introducción: el dolor lumbar crónico inespecífico (DLCI) afecta a más del 80 % de la población occidental, siendo la principal causa de absentismo laboral y suponiendo grandes repercusiones socioeconómicas. El objetivo del estudio fue determinar la eficacia de la electroestimulación intramuscular ecoguiada (EEIM) en combinación con ejercicios de control motor (ECM) en el dolor, calidad de vida, kinesiofobia y discapacidad a corto y medio plazo; así como evaluar la eficacia del tipo de frecuencia de EEIM empleada. **Material y método:** ensayo clínico controlado aleatorizado piloto simple ciego. Veintiún participantes entre 18 y 65 años de edad, con DLCI de más de 3 meses de evolución sin irradiación hacia los miembros inferiores, fueron aleatorizados en 3 grupos: Grupo Control (GC) (n = 6), Grupo Experimental Baja Frecuencia (GEBF) (n = 7) y Grupo Experimental Alta Frecuencia (GEAF) (n = 8) y recibieron 3 sesiones de EEIM y 10 sesiones presenciales de ECM. **Resultados:** se encontraron diferencias estadísticamente significativas en relación al dolor (p = 0,001) y la calidad de vida física (p = 0,008) y emocional (p = 0,042) en el GEAF; y en la calidad de vida física (p = 0,001) y la kinesiofobia (p = 0,018) en el GC. Se encontraron diferencias intergrupales en la calidad de vida en el GEAF frente al GC (p = 0,024 y d = 1,81). **Conclusión:** el GEAF (100 Hz) genera mejoras en el dolor y la calidad de vida a medio plazo; y en la calidad de vida al mes, frente al GC en sujetos con DLCI.

Palabras clave: dolor lumbar, dolor crónico, terapia por estimulación eléctrica, modalidades de Fisioterapia, ejercicio terapéutico.

ABSTRACT

Introduction: chronic non-specific low back pain (CNLBP) affects more than 80% of the Western population, being the main cause of work absenteeism as well as having great economic and social impact. The objective of the present study was to determine the efficacy of intramuscular electrostimulation (IMES) in conjunction with motor control exercises (MCE) with regard to pain, quality of life, kinesiphobia and disability in the short and me-

diurnum term, as well as to evaluate which type of frequency of IMES is more effective. Material and method: a single-blind randomized pilot study was conducted. 21 participants between 18 and 65 years of age with CNLBP lasting more than 3 months without irradiation to the lower limbs were randomly assigned into three groups: Control Group (CG) (n = 6), Low Frequency Experimental Group (LFEG) (n = 7) and High Frequency Experimental Group (HFEG) (n = 8) to receive 3 sessions of IMES and 10 face-to-face sessions of CME. Results: statistically significant differences were obtained in pain (p = 0.001) and quality of life both physically (p = 0.008) and emotionally (p = 0.042) for HFEG group as well as in quality of life (physical dimension) (p = 0.001) and kinesiophobia (p = 0.018) for CG. Intergroup differences in quality of life were found in HFEG in comparison to CG (p = 0.024 and d = 1.81). Conclusion: HFEG (100 Hz) led to improvements in pain at medium term and in quality of life at short and medium term in subjects with CNLBP.

Keywords: low back pain, chronic pain, electric stimulation therapy, Physical therapy modalities and exercise therapy.

INTRODUCCIÓN

El dolor lumbar es un problema de salud muy prevalente, que afecta a más del 80 % de la población occidental en algún momento de su vida⁽¹⁾. Generalmente se define como aquel dolor localizado bajo el margen costal y sobre el pliegue glúteo inferior, con o sin dolor referido a la extremidad inferior⁽²⁾. En el dolor lumbar se produce una asociación entre factores musculares y psicosociales que genera conductas de miedo-evitación y atrofia muscular, favoreciendo procesos de cronificación y discapacidad⁽³⁾.

En sujetos con dolor lumbar crónico inespecífico (DLCI) puede llegar a producirse una atrofia del músculo multífido lumbar (ML), así como la transformación de las fibras tipo I a tipo II y una hipertrofia adipocitaria, todos ellos procesos que están involucrados en la pérdida de la capacidad contráctil⁽⁴⁾. Entendiendo el papel del ML como principal estabilizador segmentario de esta región^(3, 4), estos acontecimientos suponen una disminución en el control del movimiento intersegmentario así como una disminución del *feedback* propioceptivo en el territorio lumbar⁽⁵⁾. Se postula que la perturbación en uno o varios subsistemas involucrados en la estabilización axial genera cambios en la zona lumbar que conducen a que diferentes segmentos se muevan fuera de su zona neutra, lo que conllevará una irritación del tejido que es capaz de convertirse en fuente de dolor lumbar que, si se prolonga, aumentará el riesgo de cronicidad^(5, 6).

Revisiones sistemáticas y metaanálisis han demostrado la efectividad de los ejercicios de control motor

(ECM) y CORE (músculos de la zona central del cuerpo) para este tipo de patología, superiores a las modalidades de ejercicios de pilates y a otros programas convencionales⁽⁶⁻⁸⁾. Éstos se basan en el reentrenamiento de la musculatura profunda del tronco, con el objetivo de restaurar una correcta coactivación que proporcione estabilidad a la columna vertebral⁽⁹⁾. Asimismo, se ha evidenciado la efectividad de otras técnicas percutáneas como la electroestimulación intramuscular (EEIM) en cuanto a la disminución del dolor⁽¹⁰⁾. Esta reducción del dolor podría explicarse a través del incremento de la actividad de las vías inhibitorias descendentes del dolor (liberación de opioides endógenos) a nivel del asta dorsal de la médula y de la sustancia gris periacueductal; así como a través de la modulación del procesamiento del dolor de manera ascendente⁽¹¹⁻¹³⁾. En el DLCI, esta técnica ha demostrado ser eficaz⁽¹³⁾, aunque existe gran controversia en cuanto a la superioridad en términos de parámetros de corriente eléctrica utilizada.

Dado que los ejercicios de control motor han demostrado ser eficaces en el manejo del dolor lumbar crónico⁽⁶⁻⁸⁾ y la electroestimulación intramuscular en la disminución del dolor⁽¹⁰⁾, la integración de estos tratamientos podría ser más útil que su uso aislado. Según el conocimiento de los autores, no existe bibliografía que combine estas dos técnicas en esta población. Además, dentro de la intervención, se contempla tanto la corriente de alta frecuencia (que de ser capaz de modular las aferencias nociceptivas primarias podría mejorar la percepción de estímulos nocivos)⁽¹⁴⁾ como la corriente de baja frecuencia (que, si se aplica a intensidades bajas, puede gene-

rar una depresión sináptica de fibras C por la activación de fibras A β)⁽¹⁵⁾.

Por todo ello, el objetivo principal del presente estudio fue determinar la eficacia de la EEIM en combinación con el ECM en la intensidad del dolor a corto y medio plazo en sujetos con DLCI. Como objetivos secundarios se plantearon determinar la eficacia de esta combinación terapéutica en la calidad de vida, la kinesiophobia y la discapacidad en esta población, así como evaluar la eficacia de cada tipo de frecuencia programada para la EEIM. Nuestra hipótesis fue que aquellos sujetos con DLCI que recibieran la combinación de EEIM, independientemente de la frecuencia empleada, y un programa de ECM obtendrían una disminución estadísticamente significativa en la intensidad del dolor y una mejora en el resto de variables clínicas en comparación al resto de los grupos evaluados.

MATERIAL Y MÉTODO

Se llevó a cabo un ensayo clínico controlado aleatorizado piloto, paralelo, simple ciego, con evaluación de terceros. Asimismo, el personal estadístico fue desconocedor de la asignación de grupo de cada sujeto.

El estudio se llevó a cabo en la Unidad de Fisioterapia del Servicio de Rehabilitación del Hospital Universitario Ramón y Cajal entre los meses de noviembre de 2019 marzo de 2020.

El estudio recibió la aprobación por parte del Comité de Ética de la Investigación del Hospital Universitario Ramón y Cajal (código: 192/19) y fue registrado en el *Australian New Zealand Clinical Trials Registry* (código: ACTRN12619001617156). Se respetaron los principios éticos acordes a la Declaración de Helsinki y se siguieron los criterios descritos en la declaración *Consolidated Standards of Reporting Trials* (CONSORT)⁽¹⁶⁾.

Población del estudio

La muestra se compuso de sujetos con DLCI del Hospital Universitario Ramón y Cajal, con una edad comprendida entre 18 y 65 años, derivados al Servicio de Rehabilitación. Se realizó un muestreo de tipo no probabilístico consecutivo.

El equipo de médicos rehabilitadores evaluó a los sujetos potencialmente elegibles y elaboró el diagnóstico de DLCI de forma previa a su inclusión en el estudio. Posteriormente, uno de los investigadores (MPF), contactó telefónicamente con los posibles participantes para confirmar el cumplimiento de los criterios de elegibilidad de la muestra.

Los criterios de inclusión fueron DLCI de más de 3 meses de evolución, con una intensidad del dolor igual o mayor a 3 puntos en la *Numerical Pain Rating Scale* (NPRS) y sin irradiación hacia los miembros inferiores.

Los criterios de exclusión fueron cirugías previas de columna lumbar, patologías de columna (fracturas, tumores, patologías reumatológicas y/o inflamatorias y/o procesos infecciosos), compromisos radiculares (presentándose, al menos, 2 de los siguientes: debilidad muscular, alteración de los reflejos y alteración de la sensibilidad en un mismo nivel espinal), enfermedades cardiopulmonares severas, trombosis, embarazo, implantes metálicos, marcada susceptibilidad a la estimulación eléctrica, miedo a las agujas (belonefobia) o comprensión del idioma.

Todos aquellos participantes que cumplieron los criterios de elegibilidad y firmaron el consentimiento informado tras haber recibido la hoja de información del paciente, fueron incluidos en el estudio.

El proceso de aleatorización se realizó a través de una secuencia aleatoria de números mediante el *Random Allocation Software*. Se llevó a cabo una asignación por bloques de igual tamaño para los grupos de intervención 0, 1 y 2:

- Grupo control (GC): ECM y EEIM placebo.
- Grupo experimental baja frecuencia (GEBF): ECM y EEIM de baja frecuencia.
- Grupo experimental alta frecuencia (GEAF): ECM y EEIM de alta frecuencia.

La ocultación de la asignación de la aleatorización fue realizada a través de sobres opacos por el investigador principal. Este último, responsable de realizar la intervención de EEIM, fue el único conocedor de la asignación a cada grupo de intervención. Los evaluadores y el estadístico estuvieron cegados durante todo el proceso experimental.

Tamaño muestral

El cálculo del tamaño muestral se realizó mediante el software *Gpower* 3.1.9.1® considerándose un error α de 0,05 y con una potencia del estudio del 80 %. Teniendo en cuenta el tamaño del efecto de un artículo previo⁽¹³⁾, la muestra esperada era de 36 sujetos. Asumiendo una posible pérdida del 15 %, la muestra resultó en 42 sujetos (14 por grupo). Sin embargo, a consecuencia de la pandemia ocasionada por el virus SARS-CoV-2⁽¹⁷⁾, solo se pudo reclutar a 21 sujetos en el estudio, por lo que el presente estudio se transformó en un estudio piloto.

Tras la realización del estudio, en base a los resultados de la variable dolor en las comparaciones intergrupo Pretest-Post 3, considerando un tamaño del efecto $\eta^2 = 0,108$, un error α de 0,05 y una potencia del estudio del 80 %, la muestra para un futuro estudio resulta en 150 participantes (50 por grupo).

Variables y recogida de datos

Durante la primera sesión de valoración se recogieron los datos antropométricos (edad, sexo, peso, talla e Índice de Masa Corporal –IMC-) y las variables de resultado dependientes (dolor, calidad de vida, discapacidad y kinesiophobia). Estas mediciones se repitieron a los 10 días, al mes y a los 6 meses desde la primera intervención.

Variable principal: dolor

La intensidad del dolor se evaluó con la escala *Numerical Pain Rating Scale* (NPRS). Esta escala está fuertemente correlacionada con la Escala Visual Analógica ($r = 0,94$; IC 95 % = 0,93-0,95), con una diferencia mínima clínicamente relevante de 1,3 (IC 95 % = 1,0-1,5). Se trata de una escala unidimensional empleada para valorar la intensidad del dolor promedio de las últimas 24 horas. Es la versión numérica y segmentada de la Escala Visual Analógica (EVA). La escala se encuentra delimitada entre 0 y 10, siendo 0 «sin dolor» y 10 «el máximo dolor posible». Puede ser administrada verbalmente o autocumplimentada por escrito⁽¹⁸⁾.

Variables secundarias

Calidad de vida. Se evaluó con el Cuestionario de Salud SF-12 (Versión Corta del Cuestionario de Salud SF-36). Cuenta con una alta correlación con el cuestionario SF-36 (0,94)⁽¹⁹⁾, con una buena consistencia interna tanto en la dimensión física como en la mental (α de Cronbach = 0,75 y 0,82; respectivamente), con validez de constructo y validez de criterio (correlación significativa negativa con depresión y ansiedad)⁽²⁰⁾. Este cuestionario autoadministrable evalúa el estado de salud en relación con la calidad de vida y consta de 12 ítems divididos en 8 subescalas: función física, rol físico, dolor corporal, salud general, vitalidad, función social, rol emocional y salud mental⁽¹⁹⁾. La puntuación resulta de la suma de todos los ítems, dando lugar a un rango comprendido entre 0 (el peor estado de salud) y 100 (el mejor estado de salud), o sea que, a mayor puntuación, mayor estado de salud.

Discapacidad. Se evaluó con la escala *Roland Morris Disability Questionnaire* (RMDQ). Esta escala es utilizada para medir la discapacidad en el dolor lumbar. Cuenta con buena fiabilidad test-retest (Coeficiente de Correlación Intraclase = 0,874), con buena consistencia interna (α de Cronbach = 0,8375), con validez concurrente en comparación a la Escala Visual Analógica ($r = 0,570$; $p = 0,001$) y con validez de constructo en comparación a la adaptación española del Cuestionario Autoadministrado de Discapacidad del Dolor Lumbar de Oswestry ($r = 0,326$; $p = 0,004$). La diferencia mínima clínicamente importante fue de 5 puntos⁽²¹⁻²²⁾. Consta de 24 frases que se utilizan para expresar como se encuentran los sujetos con dolor lumbar, debiendo elegir la frase correspondiente al día en el que se entrega el cuestionario. Está validada al español por la Fundación Kovacs⁽²¹⁾.

Kinesiophobia. Fue evaluada mediante el cuestionario *Tampa Scale for Kinesiophobia Spanish Version* (TSK-11SV). Este cuestionario es usado para medir la kinesiophobia (miedo a la ejecución de movimientos que puedan generar dolor). Es un instrumento fiable, con una consistencia interna moderada (α de Cronbach = 0,79); y válido, con una correlación positiva con respecto a la catatización, la depresión, la ansiedad y la intensidad del

dolor; y con una correlación negativa con respecto al estatus funcional. El TSK-11SV es una versión reducida y validada al español proveniente del TSK original. Esta versión corta contiene 11 ítems, puntuados del 1 (totalmente en desacuerdo) al 4 (totalmente de acuerdo), comprendiendo una puntuación entre 11 y 44. Por lo tanto, a mayor puntuación, mayor grado de kinesiophobia⁽²³⁾.

Intervenciones

Se realizaron un total de 10 sesiones de ECM (5 sesiones/semana) así como 2 intervenciones de EEIM (el primer y el último día de tratamiento). En las sesiones en las que se llevaron a cabo ambos tratamientos, la EEIM se aplicó de manera previa al programa de ECM. Transcurrido un mes, los sujetos recibieron una última sesión aislada de EEIM. En total, cada participante recibió 3 sesiones de EEIM (primer día, décimo día y transcurrido un mes).

Electroestimulación intramuscular (EEIM)

Para realizar la intervención con EEIM se empleó un ecógrafo *Alpinion Ecube 7®* (Alpinion Medical Systems Co., Ltd.©) con una sonda lineal L3-12T (3-12 MHz). El investigador principal, encargado de realizar la intervención, cuenta con más de 5 años de experiencia en procedimientos invasivos ecoguiados.

En primer lugar, se realizó la evaluación ecográfica de la zona de la intervención. Se dispuso al sujeto en decúbito prono con una almohada bajo el abdomen para reducir la lordosis lumbar. A continuación, se palparon y se marcaron las apófisis espinosas de L1 y L5.

La sonda se colocó primero de forma longitudinal en la línea media de la región lumbar, obteniéndose una imagen en eje largo de las apófisis espinosas. Seguidamente, la sonda se rotó 90° para quedar orientada en un plano transversal, sobre la apófisis espinosa del segmento L1 o L5. Después, la sonda se desplazó lateralmente hasta localizar la lámina obteniéndose la imagen del multifido lumbar derecho o izquierdo, en un corte transversal⁽²⁴⁾.

Previa inserción de la aguja, se aplicó un antiséptico sobre la piel (Cutasept®). La técnica se realizó con guantes de nitrilo, aplicando un gel de ultrasonidos estéril

(Steril Aquasonic 100) y se empleó un cubresonda de látex para la sonda lineal. Se utilizaron unas agujas de 0,30 x 40 ó 50 mm (Agu-Punt®), en función de la medición desde la piel hasta la zona diana de intervención. Se llevó a cabo una técnica en eje corto, en sentido postero-anterior y latero-medial, en el plano transversal del multifido lumbar profundo. Se introdujeron 4 agujas en total, en la musculatura multifida profunda, bilateralmente, a nivel de L1 y L5 (figura 1).

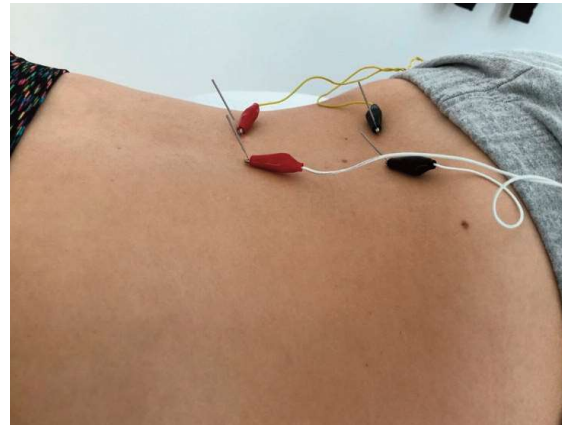


FIGURA 1. Colocación de las agujas y de los electrodos.

Posteriormente, las agujas fueron conectados a un equipo de electroterapia con certificado médico (Physio Invasiva®, PRIM Physio®) mediante unas pinzas de cocodrilo. La aguja situada en L5 se consideró el electrodo activo (cátodo), mientras que la aguja situada sobre L1 del lado homolateral se correspondió con el electrodo de dispersión (ánodo). Se aplicó una corriente bifásica asimétrica polarizada con una anchura de pulso de 100 ms durante 30 minutos en cada uno de los grupos de intervención. Después de la intervención, se aplicó una compresión con una gasa estéril durante 90 segundos en la zona de inserción de las agujas para minimizar el dolor postpunción.

Los posibles efectos adversos fueron controlados de 3 maneras: 1. El fisioterapeuta que aplicó la intervención registró, en cada sesión de tratamiento, cualquier efecto adverso reportado durante su transcurso; 2. Los días en los que los sujetos realizaron el programa de ECM en el hospital el fisioterapeuta encargado les consultó sistemáticamente sobre la aparición de algún efecto adverso;

3. Se facilitó un teléfono de referencia durante el periodo de seguimiento para que los participantes reportaran la experiencia de cualquier tipo de evento adverso. Los participantes no recibieron ningún otro tratamiento para el dolor lumbar durante el periodo de estudio.

Para el grupo placebo o GC, la aguja no llegó a percutir el multifido lumbar, aunque el paciente notó la sensación de pinchazo sobre el tejido celular subcutáneo. Posteriormente, se conectaron las pinzas y se subió la intensidad de la corriente hasta que el paciente pudo sentirla, sin provocar dolor. Transcurridos 10 segundos, la intensidad se bajó a 0 mA, intensidad en la cual dicha aplicación resulta inefectiva.

El grupo experimental de EEIM de baja frecuencia o GEBF recibió una corriente de baja frecuencia (2 Hz), con una intensidad moderada, soportable (no dolorosa), suficiente para provocar respuestas discontinuas de contracción muscular, mientras, el grupo experimental de EEIM de alta frecuencia o GEAF recibió una corriente de alta frecuencia (100 Hz), con una intensidad moderada, no dolorosa, sin llegar a producir respuestas de contracción muscular del ML.

Ejercicios de control motor (ECM)

Se enseñó a los sujetos a contraer el músculo transverso del abdomen (TrAb) mediante una guía ecográfica a modo de *feedback* visual. El participante se colocó en decúbito supino, con flexión de 45° de caderas y rodillas; y con las manos en la región pectoral.

La sonda se colocó en la pared lateral del abdomen, de forma transversal, en el cruce imaginario entre la línea mamilar y la línea supraumbilical. Se solicitó la maniobra *Abdominal Drawing-In Maneuver* (ADIM), mediante la cual se consigue una contracción más específica del TrAb con respecto al resto de la musculatura del abdomen⁽²⁵⁾. Los participantes fueron instruidos a realizar la maniobra con las siguientes instrucciones: «coge aire con normalidad y al soltarlo suavemente intenta llevar el ombligo hacia dentro» o «piensa que quieres cortar el flujo de orina». La maniobra se repitió 5 veces hasta observarse una contracción preferente del TrAb en comparación al resto de la musculatura⁽²⁵⁾.

Todos los grupos recibieron el mismo programa de ECM, basados en estudios previos^(7, 9). En el desarrollo

de los ejercicios, fue imprescindible que el sujeto mantuviera una óptima coactivación isométrica de la musculatura profunda lumbar (ML) y abdominal (TrAb), preservando la estabilidad lumbo-pélvica. Para todos los ejercicios, las posiciones estáticas finales fueron mantenidas durante 10 segundos y cada ejercicio se realizó durante 10 repeticiones, con una pausa de 3 segundos entre repeticiones y de 60 segundos entre cada ejercicio⁽⁷⁾.

Tras la finalización del tratamiento, se dieron indicaciones a los participantes para continuar con el desarrollo de los ECM en el domicilio, pudiendo resolver dudas contactando con el investigador principal. Además, se les hizo entrega de un folleto con los ECM aprendidos.

Análisis estadístico

Los datos fueron analizados con el programa estadístico *Statistical Package for the Social Sciences Software* (SPSS®, Chicago, Estados Unidos) versión 25.0 para Windows. Todas las pruebas estadísticas fueron realizadas considerando un intervalo de confianza del 95 % ($p < 0,05$). Se efectuó un análisis por protocolo.

Previamente, se analizó la normalidad de las variables a través de la prueba de Shapiro-Wilk. Posteriormente, se desarrolló un análisis descriptivo de las variables mediante la media aritmética y la desviación típica (cuantitativas normales); la mediana y el rango intercuartílico (cuantitativas no normales); y las frecuencias absolutas y relativas porcentuales (cualitativas nominales).

A continuación, se estudió la homogeneidad de los grupos de intervención, tanto en los valores iniciales de las variables dependientes como en las variables antropométricas. En aquellas variables que se ajustaron a la normalidad, se utilizó la prueba de ANOVA de un factor, pues todas fueron homocedásticas; y en las que no se ajustaron a la normalidad, se empleó la prueba ANOVA de Kruskal-Wallis. En la variable sexo, se utilizó la prueba Chi-cuadrado exacta de Pearson.

Seguidamente, para analizar las posibles diferencias existentes entre las 4 mediciones en cada grupo, considerado de forma aislada, se utilizó, cuando las 4 mediciones se ajustaron a la normal; la prueba ANOVA de

medidas repetidas, complementada por contrastes tipo Simple y Helmert, y cuando alguna medición no se ajustó a la normal, la prueba ANOVA de Friedman, complementada por pruebas de comparación por parejas.

Posteriormente se calculó, para cada variable dependiente, la diferencia entre el valor pretratamiento y el postratamiento, así como la diferencia entre el valor pretratamiento y el postratamiento al mes y el postratamiento a los 6 meses. A estas nuevas variables se les llamó diferencia 1, diferencia 2 y diferencia 3 respectivamente. Además, se establecieron los porcentajes de cambio en las puntuaciones en las variables descritas anteriormente:

$$\text{Porcentajes de cambio en las puntuaciones} = (\text{Pretratamiento} - \text{Postratamiento}) \times 100 / \text{Pretratamiento}$$

Después, se compararon los valores obtenidos en las «diferencias en las puntuaciones» y en los «porcentajes de cambios» en las puntuaciones» entre los 3 grupos, utilizando la prueba ANOVA de un factor en aquellas variables que se ajustaron a la normal y fueron homocedásticas, complementada con la prueba de comparaciones por parejas de Scheffe, y con la prueba ANOVA de Welch en las que fueron normales y heterocedásticas, complementada por la prueba Games – Howell. Se determinó el tamaño del efecto (Eta cuadrado parcial, para la comparación global entre los 3 grupos, y d de Cohen para las comparaciones por pares de grupos). En las «diferencias en las puntuaciones» y «porcentajes de cambios en las puntuaciones» que no se ajustaron a valores normales se utilizó la prueba ANOVA de Kruskal – Wallis, complementada con pruebas de comparación por parejas. Se calculó el tamaño del efecto para dichas comparaciones por parejas determinándose el valor de « r » de Rosenthal a través de la fórmula: $r = Z/\sqrt{N}$ ⁽²⁶⁾.

Finalmente, se realizó un ANOVA factorial mixto cuando todas las mediciones se ajustaron a la normal en los 3 grupos, para determinar el efecto del tratamiento en las variables dependientes; considerando la intervención EEIM en el ML como factor intersujeto y las distintas mediciones como factor intrasujeto. La hipótesis de interés fue la interacción tiempo x tratamiento, con un α , a priori, de 0,05.

RESULTADOS

La muestra se compuso por un total de 21 sujetos: 6 fueron asignados al GC, 7 al GEBF y 8 al GEAF, presentando una mediana de edad de 60 años y estuvo compuesta por 7 hombres (33,3 %) y 14 mujeres (66,7 %). El diagrama de flujo del estudio puede observarse en la figura 2. Las características sociodemográficas de la muestra y los valores basales de las variables de resultado dependientes se muestran en la tabla 1.

Durante el desarrollo experimental, debido a la pandemia mundial ocasionada por el virus SARS-CoV-2⁽¹⁷⁾, solo se pudieron reclutar a 32 participantes, de los cuales, 5 no acudieron al seguimiento y 6 sujetos no pudieron ser evaluados de acuerdo a los procedimientos de seguridad establecidos a nivel hospitalario. Por ello, no pudieron ser reclutados los 42 participantes y este estudio se derivó en un estudio piloto.

Comparaciones intragrupo

En la tabla 2 se muestra la comparación intragrupal, considerando cada grupo de intervención de forma aislada con las variables de resultado.

En la variable dolor, se obtuvieron diferencias estadísticamente significativas en el GEAF ($p = 0,001$). Además, las diferencias fueron encontradas en la comparación entre las mediciones pretest, post 1 y post 2, en comparación con el post 3 ($p = 0,008$, $p = 0,006$ y $p = 0,023$, respectivamente).

En cuanto a la calidad de vida, tanto en el GC como en el GEAF, hubo diferencias estadísticamente significativas entre las mediciones de la dimensión física del SF-12 ($p = 0,001$ y $p = 0,008$, respectivamente). En el GC, la calidad de vida aumentó de forma significativa entre la medición basal y el post-2 ($p = 0,002$); y en el GEAF, la calidad de vida aumentó de forma significativa entre el valor basal y el post-3 ($p = 0,034$); y entre el post-2 y el post-3 ($p = 0,011$).

Por otro lado, también se obtuvieron diferencias estadísticamente significativas en el GEAF en la dimensión emocional del SF-12 ($p = 0,042$), principalmente entre la medición inicial y la medición post-3 ($p = 0,030$).

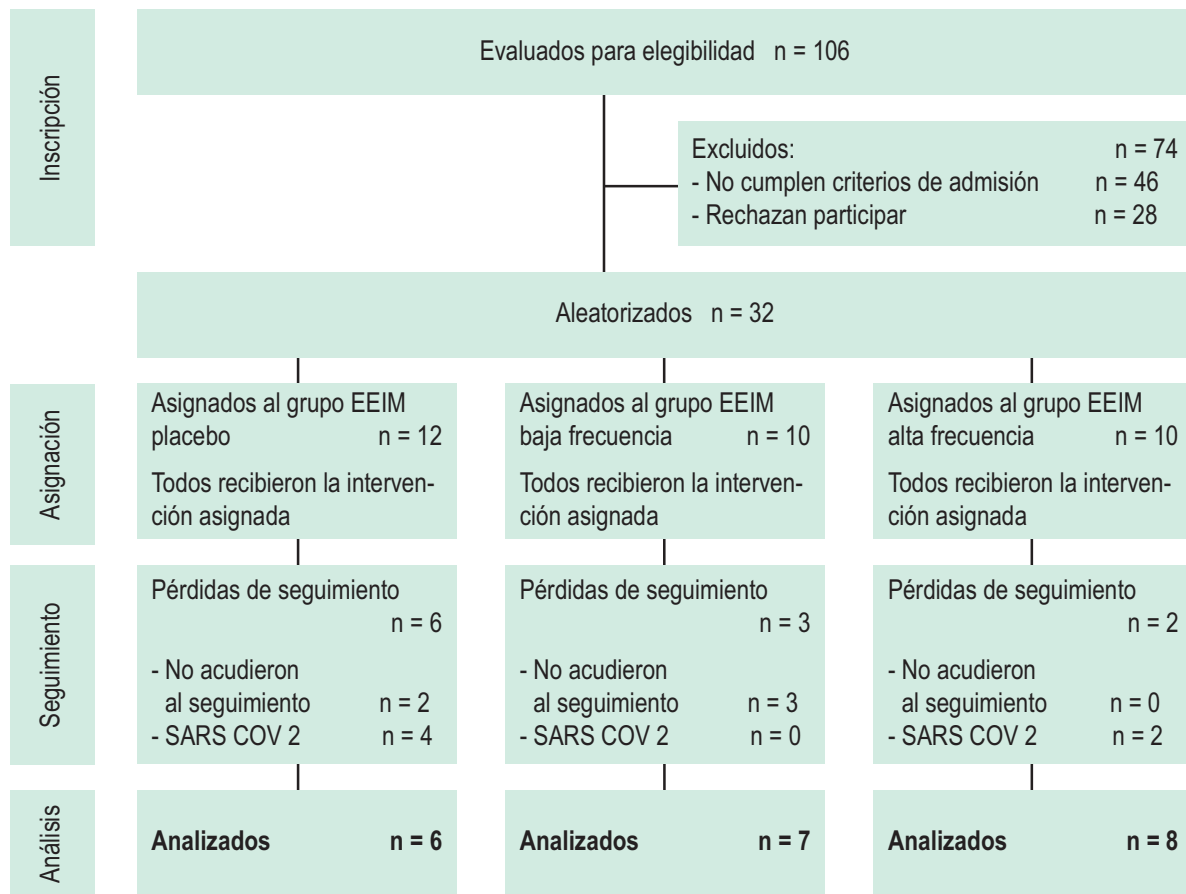


FIGURA 2. Diagrama de flujo de participantes CONSORT.

Con respecto a la variable kinesiofobia, se encontró una disminución estadísticamente significativa en el GC entre el valor inicial y el post-3 ($p = 0,018$). Sin embargo, en la variable de discapacidad, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas en ninguno de los grupos de intervención.

Comparaciones intergrupo

En las tablas 3, 4, 5 y 6 se muestran las comparaciones intergrupo.

En la variable dolor (tabla 3), no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre ninguno de los grupos de intervención, ni en las diferencias entre las mediciones ni en los porcentajes de cambio.

En cuanto a la calidad de vida (tablas 4 y 5), en la

dimensión física del SF-12 (tabla 4), hubo una diferencia estadísticamente significativa entre el GEAF con respecto al GC, tanto en la diferencia como en el porcentaje de cambio entre el post 2 y el valor inicial ($p = 0,029$ y $d = 1,81$) y ($p = 0,009$ y $d = 1,87$), respectivamente). Por otro lado, en la dimensión emocional (tabla 5) del SF-12, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas. Sin embargo, tanto en la variable kinesiofobia como en la variable discapacidad (tabla 6), no se obtuvieron diferencias estadísticamente significativas.

DISCUSIÓN

El objetivo principal de este ensayo clínico controlado aleatorizado piloto fue evaluar si la EEIM es una

Toledo-Blanco JR
Sanjuán-Agudo CM
Gómez-González MT
Pérez-Ferreiro M

Valcárcel-Linares D
Lázaro-Navas I
López-González L
Fernández-Ropero A

Eficacia de la electroestimulación intramuscular ecoguiada en combinación con ejercicios de control motor en el dolor lumbar crónico inespecífico: ensayo clínico aleatorizado piloto

opción terapéutica efectiva en el alivio del dolor a corto (10 días y 1 mes) y medio plazo (6 meses), así como en la mejora de la calidad de vida, kinesiophobia y discapacidad, en participantes con DLCI. Los resultados obtenidos sugieren que la aplicación de 3 sesiones de EEIM en adición a un programa de ECM, genera mejoras estadísticamente significativas a medio plazo en el dolor solamente a nivel intragrupal cuando se aplica una corriente de alta frecuencia (100 Hz) en comparación con la EEIM placebo y de baja frecuencia (2 Hz). Sin embargo, no se obtuvieron diferencias significativas entre los 3 grupos de intervención, salvo en la variable calidad

de vida en su dimensión física al mes en el GEAF frente al grupo control.

Existe una gran cantidad de estudios controlados y no controlados^(10, 12, 27) que evidencian la efectividad de la electroacupuntura en la mejora del dolor a corto, medio y largo plazo. En estos estudios, la corriente tiende a administrarse en puntos tradicionales de acupuntura, sin embargo, en la presente investigación, la corriente se aplicó sobre la musculatura ML, lo que hace que, desde el conocimiento de los autores, éste sea el primer diseño en evaluar de forma controlada y con un sistema de cegamiento el efecto de la EEIM sobre el ML en sujetos con DLCI.

TABLA 1. Características sociodemográficas de la muestra y valor basal de las variables resultado.

Variables sociodemográficas	GC (n = 6)	GEBF (n = 7)	GEAF (n = 8)	p - valor
Sexo, n (%)				
Hombre	2 (33,3)	3 (42,9)	2 (25,0)	p = 0,848 ^a
Mujer	4 (66,7)	4 (57,1)	6 (75,0)	
Edad (años)†	60,5 (60,0–65,0)	70,0 (52,0–61,0)	56,5 (44,0–72,0)	p = 0,567 ^b
Peso (kg)*	74,33 (15,90)	73,14 (12,17)	71,50 (10,13)	p = 0,915 ^c
Talla (m)†	1,71 (1,58–1,65)	1,65 (1,59–1,75)	1,60(1,56–1,77)	p = 0,891 ^b
IMC (Kg/m ²) *	27,26 (5,13)	26,52 (3,51)	26,88 (2,94)	p = 0,942 ^c
Variables dependientes basales	GC (n = 6)	GEBF (n = 7)	GEAF (n = 8)	p - valor
NPRS (cm)†	5,0 (3,0–7,0)	7,0 (6,5–7,5)	6,5 (5,5–7,5)	p = 0,421 ^b
SF – 12 físico (0-100) *	36,50 (9,34)	36,43 (11,34)	40,36 (8,95)	p = 0,687 ^c
SF – 12 emocional (0-100) †	46,98(40,62–58,29)	54,55(53,38–56,33)	47,92(38,95–57,80)	p = 0,774 ^b
Kinesiophobia (TSK-11 SV) *	28,50 (8,46)	31,00 (6,51)	29,43 (8,06)	p = 0,853 ^c
Discapacidad*	8,17 (6,94)	10,33 (5,43)	9,14 (7,60)	p = 0,859 ^c

GC = Grupo Control, GEBF = Grupo Experimental Baja Frecuencia, GEAF = Grupo Experimental Alta Frecuencia, IMC = Índice de Masa Corporal, NPRS = *Numerical Pain Rating Scale*, TSK-11SV = *Tampa Scale for Kinesiophobia-11 Spanish Version*, DT = Desviación Típica.

^a Se usó la prueba Chi - cuadrado exacta de Pearson

^b Se empleó la prueba ANOVA de Kruskal – Wallis

^c Se realizó la prueba ANOVA de un factor

* Media ± DT

† Mediana y rango Intercuartílico primero y tercero

TABLA 2. Análisis intragrupo.

Variable	Grupo	Medición					Comparación					
		Pre	Post1	Post2	Post3	Global	Pre-post 1	Pre-post 2	Pre-post 3	Post1-post2	Post 1-post 3	Post2-post3
NPRS (cm)	GC† (n = 6)	5,0 (3,0-7,0)	2,0 (1,0-6,0)	1,5 (1,0-8,0)	2,50 (1,0-7,0)	p = 0,452 ^a	p = 0,999	p = 0,999	p = 0,999	p = 0,999	p = 0,999	p = 0,999
	GEBF† (n = 7)	7,0 (6,5-7,5)	7,0 (6,0-8,0)	5,0 (3,0-7,5)	8,0 (4,5-8,0)	p = 0,706 ^a	p = 0,999	p = 0,999	p = 0,999	p = 0,786	p = 0,999	p = 0,999
	GEAF* (n = 8)	6,25 (2,12)	6,25 (2,87)	6,00 (2,39)	3,38 (2,72)	p = 0,001^b	p = 0,999	p = 0,451	p = 0,008	p = 0,749	p = 0,006	p = 0,023
SF-12 físico	GC* (n = 6)	36,50 (9,34)	40,54 (12,53)	42,99 (10,72)	44,19 (9,65)	p = 0,002^b	p = 0,066	p = 0,002	p = 0,088	p = 0,258	p = 0,472	p = 0,778
	GEBF* (n = 7)	36,43 (11,34)	36,09 (10,20)	39,86 (11,42)	42,62 (15,24)	p = 0,198 ^b	p = 0,878	p = 0,294	p = 0,183	p = 0,119	p = 0,201	p = 0,440
	GEAF* (n = 8)	40,36 (8,95)	39,59 (9,03)	36,46 (13,29)	46,71 (11,59)	p = 0,008^b	p = 0,707	p = 0,166	p = 0,034	p = 0,233	p = 0,079	p = 0,011
SF-12 emocional	GC† (n = 6)	46,98 (40,62-58,29)	51,81 (40,96-58,95)	57,29 (36,52-60,49)	53,83 (37,22-58,84)	p = 0,801^a	p = 0,999	p = 0,999	p = 0,999	p = 0,999	p = 0,999	p = 0,999
	GEBF† (n = 7)	54,55 (53,38-56,33)	52,79 (43,99-54,76)	51,96 (45,40-55,48)	55,37 (50,36-56,47)	p = 0,581 ^a	p = 0,999	p = 0,999	p = 0,999	p = 0,999	p = 0,999	p = 0,999
	GEAF† (n = 8)	47,92 (38,95-55,80)	53,17 (42,54-57,28)	53,66 (43,55-58,26)	58,30 (52,71-59,54)	p = 0,042^a	p = 0,599	p = 0,999	p = 0,030	p = 0,999	p = 0,999	p = 0,888

TABLA 2. Análisis intragrupo (continuación).

Variable	Grupo	Medición				Comparación						
		Pre	Post1	Post2	Post3	Global	Pre-post1	Pre-post2	Pre-post3	Post1-post2	Post1-post3	Post2-post3
Kinesiofobiab TSK-11SV	GC* (n = 6)	28,5 (8,46)	25,33 (8,12)	26,67 (9,65)	23,50 (10,54)	p = 0,018^b	p = 0,151	p = 0,551	p = 0,018	p = 0,509	p = 0,340	p = 0,181
	GEBF* (n = 7)	32,80 (5,36)	32,00 (3,00)	30,60 (6,35)	30,60 (7,30)	p = 0,736 ^b	p = 0,648	p = 0,441	p = 0,565	p = 0,481	p = 0,575	p = 0,999
	GEAF* (n = 8)	29,43 (8,06)	27,71 (8,20)	24,71 (11,19)	23,43 (7,41)	p = 0,159 ^b	p = 0,225	p = 0,108	p = 0,096	p = 0,218	p = 0,265	p = 0,728
Discapacidad	GC* (n = 6)	8,17 (6,94)	8,00 (7,65)	7,83 (8,16)	6,50 (7,50)	p = 0,556 ^b	p = 0,867	p = 0,828	p = 0,282	p = 0,842	p = 0,336	p = 0,408
	GEBF* (n = 7)	11,40 (5,32)	10,40 (6,43)	10,60 (6,58)	8,60 (8,65)	p = 0,534 ^b	p = 0,582	p = 0,614	p = 0,385	p = 0,898	p = 0,233	p = 0,417
	GEAF* (n = 8)	9,14 (7,60)	8,71 (7,34)	7,43 (6,58)	6,86 (6,39)	p = 0,308 ^b	p = 0,482	p = 0,360	p = 0,214	p = 0,356	p = 0,224	p = 0,611

GC = Grupo Control, GEBF = Grupo Experimental Baja Frecuencia, GEAF = Grupo Experimental Alta Frecuencia, NPRS = Numerical Pain Rating Scale, TSK-11SV = Tampa Scale for Kinesiophobia-11 Spanish Version, DT = Desviación Típica.

* Media ± DT

† Mediana y Rango Intercuartílico primero y tercero

^a Se usó la prueba de Friedman, complementada con pruebas de comparaciones por parejas

^b Se utilizó la prueba ANOVA de medidas repetidas, complementada con contrastes tipo Simple y Helmert.

TABLA 3. Análisis intergrupo. Variable dolor.

Variable	Comparación intergrupo						
	GC † (n = 6)	GEBF † (n = 7)	GEAF † (n = 8)	Global p valor Tamaño del efecto	GC – GEBF p valor Tamaño del efecto	GC – GEAF p valor Tamaño del efecto	GEBF – GEAF p valor Tamaño del efecto
NPRS (cm)	Diferencia	0,50 (0,00; 4,00)	0,00 (-1,00;0,50)	0,00 (0,00; 0,50)	p = 0,414 ^a	p = 0,702	p = 0,999
	% de cambio	16,67 (0,00; 80,00)	0,00 (-13,39; 7,14)	0,00 (0,00; 25,00)	p = 0,424 ^a	r = 0,34	r = 0,14
Postest 1	Diferencia	1,33 (3,50) ^b	1,29 (2,56) ^b	0,25 (0,89) ^b	p = 0,529 ^c Eta ² = 0,050	p = 0,999	p = 0,589
	% de cambio	33,33 (0,00; 80,00)	0,00 (-6,25; 39,29)	0,00 (0,00; 7,14)	p = 0,657 ^a	d = 0,01	d = 0,56
Postest 2	Diferencia	1,17 (3,66) ^b	0,43 (3,95) ^b	2,88 (2,23) ^b	p = 0,357 ^d Eta ² = 0,108	p = 0,922	p = 0,638
	% de cambio	53,33 (-12,50; 71,43)	0,00 (-13,39; 30,95)	46,43 (31,43; 62,50)	p = 0,211 ^a	d = 0,19	d = 0,59
Postest 3	Diferencia	0,00 (0,00; 0,00)	1,00 (0,00; 2,00)	0,00 (-1,00; 1,50)	p = 0,400 ^a	p = 0,922	p = 0,999
	% de cambio	0,00 (31,62) ^b	21,83 (35,07) ^b	-15,05 (55,58) ^b	p = 0,285 ^d Eta ² = 0,130	r = 0,38	r = 0,24
Post1 – post2	Diferencia	-1,00 (-2,00; 1,00)	0,00 (-1,00; 0,50)	3,00 (1,50; 4,00)	p = 0,071 ^a	p = 0,999	p = 0,177
	% de cambio	-56,25 (-200,00; 50,00)	0,00 (-23,81; 8,33)	46,43 (21,43; 75,28)	p = 0,097 ^a	r = 0,20	r = 0,49
Post1 – post3	Diferencia	-0,17 (4,36) ^b	-0,86 (2,04) ^b	2,63 (2,56) ^b	p = 0,089 ^d Eta ² = 0,236	p = 0,920	p = 0,114
	% de cambio	-78,94 (128,97) ^b	-16,52 (79,02) ^b	43,62 (32,29) ^b	p = 0,088 ^c Eta ² = 0,288	d = 0,21	d = 1,50
Post 2 – post3	Diferencia	-0,17 (4,36) ^b	-0,86 (2,04) ^b	2,63 (2,56) ^b	p = 0,089 ^d Eta ² = 0,236	p = 0,920	p = 0,114
	% de cambio	-78,94 (128,97) ^b	-16,52 (79,02) ^b	43,62 (32,29) ^b	p = 0,088 ^c Eta ² = 0,288	d = 0,21	d = 1,50

GC = Grupo Control, GEBF = Grupo Experimental Baja Frecuencia, GEAF = Grupo Experimental Alta Frecuencia, NPRS = Numerical Pain Rating Scale

† Mediana y Rango Intercuartilico primero y tercero; ^a Se usó la prueba de Kruskal Wallis; ^b Se muestra la media y la desviación típica;

^c Se utilizó la prueba ANOVA de Welch; ^d Se empleó la prueba ANOVA de un factor; d, d de Cohen; r, r de Rosenthal.

TABLA 4. Análisis intergrupo. Variable dimensión física SF-12.

Variable	Comparación intergrupo							
	GC † (n = 6)	GEBF † (n = 7)	GEAF † (n = 8)	Global p valor Tamaño del efecto	GC – GEBF p valor Tamaño del efecto	GC – GEAF p valor Tamaño del efecto	GEBF – GEAF p valor Tamaño del efecto	ANOVA factorial mixto p valor Eta ² parcial
SF-12 físico (0 – 56)	Diferencia	4,04 (4,22) ^b	-0,34 (5,63) ^b	p = 0,214 ^d Eta ² = 0,157	p = 0,343 d = 0,87	p = 0,261 d = 0,96	p = 0,988 d = 0,011	p = 0,240 Eta ² = 0,136
	% de cambio	9,86 (11,10) ^b	3,95 (24,07) ^b	p = 0,525 ^d Eta ² = 0,069	p = 0,829 d = 0,31	p = 0,525 d = 0,86	p = 0,863 d = 0,25	
Postest 1	Diferencia	6,50 (2,83) ^b	3,42 (7,88) ^b	p = 0,021^d Eta² = 0,347	p = 0,704 d = 0,50	p = 0,029 d = 1,81	p = 0,125 d = 0,98	
	% de cambio	18,05 (6,71) ^b	14,37 (25,96) ^b	p = 0,011^c Eta² = 0,353	p = 0,931 d = 0,19	p = 0,009 d = 1,87	p = 0,124 d = 1,13	
Postest 2	Diferencia	7,70 (8,91) ^b	6,19 (10,88) ^b	p = 0,947 ^d Eta ² = 0,006	p = 0,955 d = 0,16	p = 0,962 d = 0,18	p = 0,999 d = 0,02	
	% de cambio	24,99 (31,01) ^b	18,06 (27,95) ^b	p = 0,792 ^d Eta ² = 0,026	p = 0,888 d = 0,24	p = 0,799 d = 0,38	p = 0,985 d = 0,10	
Post1 – post2	Diferencia	2,46 (4,72) ^b	3,77 (5,48) ^b	p = 0,077 ^d Eta ² = 0,248	p = 0,923 d = 0,25	p = 0,235 d = 0,93	p = 0,101 d = 1,11	
	% de cambio	4,88 (-1,20; 21,23)	0,00 (-0,93; 25,88)	p = 0,346 ^a	p = 0,999 r = 0,12	p = 0,906 r = 0,28	p = 0,549 r = 0,34	
Post1 – post3	Diferencia	3,66 (11,51) ^b	6,53 (12,02) ^b	p = 0,834 ^d Eta ² = 0,020	p = 0,897 d = 0,24	p = 0,847 d = 0,33	p = 0,995 d = 0,05	
	% de cambio	15,20 (31,09) ^b	18,23 (39,68) ^b	p = 0,972 ^d Eta ² = 0,003	p = 0,987 d = 0,08	p = 0,973 d = 0,14	p = 0,998 d = 0,04	
Post 2 – post3	Diferencia	1,20 (9,84) ^b	2,77 (8,86) ^b	p = 0,149 ^d Eta ² = 0,191	p = 0,952 d = 0,17	p = 0,203 d = 1,00	p = 0,297 d = 0,87	
	% de cambio	6,23 (27,84) ^b	5,20 (24,88) ^b	p = 0,094 ^d Eta ² = 0,231	p = 0,998 d = 0,04	p = 0,193 d = 0,97	p = 0,151 d = 1,05	

GC = Grupo Control, GEBF = Grupo Experimental Baja Frecuencia, GEAF = Grupo Experimental Alta Frecuencia, NPRS = Numerical Pain Rating Scale

† Mediana y Rango Intercuartilico primero y tercero

^a Se usó la prueba de Kruskal Wallis; ^b Se muestra la media y la desviación típica; ^c Se utilizó la prueba ANOVA de Welch; ^d Se empleó la prueba ANOVA de un factor. d, d de Cohen; r, r de Rosenthal.

TABLA 5. Análisis intergrupo. Variable dimensión emocional SF-12.

Variable	Comparación intergrupo						
	GC † (n = 6)	GEBF † (n = 7)	GEAF † (n = 8)	Global p valor Tamaño del efecto	GC – GEBF p valor Tamaño del efecto	GC – GEAF p valor Tamaño del efecto	GEBF – GEAF p valor Tamaño del efecto
SF-12 emocional (0 – 60)	Diferencia	-1,00 (-2,87; 1,33)	-0,89 (-4,29; 0,32)	1,39 (0,29; 5,93)	p = 0,241 ^a	p = 0,999 r = 0,12	p = 0,249 r = 0,45
	% de cambio	-1,58 (-4,48; 3,76)	-1,56 (-7,70; 0,62)	2,53 (0,68; 13,73)	p = 0,241 ^a	p = 0,999 r = 0,12	p = 0,249 r = 0,45
Postest 1	Diferencia	2,55 (8,76) ^b	-1,72 (9,02) ^b	3,13 (4,29) ^b	p = 0,425 ^d Eta ² = 0,091	p = 0,597 d = 0,48	p = 0,470 d = 0,79
	% de cambio	6,15 (19,58) ^b	-0,98 (20,40) ^b	7,15 (10,70) ^b	p = 0,624 ^d Eta ² = 0,051	p = 0,756 d = 0,36	p = 0,660 d = 0,51
Postest 2	Diferencia	0,64 (8,51)	1,51 (9,85)	7,58 (9,66)	p = 0,329 ^d Eta ² = 0,116	p = 0,986 d = 0,09	p = 0,475 d = 0,62
	% de cambio	-1,21 (-6,02; 5,20)	-2,36 (-7,82; 5,64)	9,02 (3,32; 34,77)	p = 0,218 ^a	p = 0,999 r = 0,08	p = 0,396 r = 0,39
Post1 – post2	Diferencia	0,68 (-3,49; 4,83)	3,28 (0,48; 5,65)	-0,42 (-5,41; 2,22)	p = 0,552 ^a	p = 0,999 r = 0,16	p = 0,813 r = 0,28
	% de cambio	1,74 (11,52) ^b	4,72 (12,72) ^b	1,42 (20,09) ^b	p = 0,910 ^d Eta ² = 0,010	p = 0,944 d = 0,24	p = 0,921 d = 0,19
Post1 – post3	Diferencia	-0,88 (4,59) ^b	4,81 (8,40) ^b	4,47 (12,30) ^b	p = 0,491 ^d Eta ² = 0,076	p = 0,563 d = 0,82	p = 0,998 d = 0,03
	% de cambio	-2,18 (10,75) ^b	12,75 (20,47) ^b	12,46 (27,81) ^b	p = 0,202 ^c Eta ² = 0,099	p = 0,263 d = 0,89	p = 0,999 d = 0,01
Post2 – post3	Diferencia	-1,92 (3,20) ^b	3,23 (6,74) ^b	4,46 (11,26) ^b	p = 0,350 ^d Eta ² = 0,110	p = 0,541 d = 0,95	p = 0,959 d = 0,13
	% de cambio	-4,87 (-9,25; 1,92)	13,24 (-3,72; 18,09)	2,08 (-5,23; 20,41)	p = 0,403 ^a	p = 0,459 r = 0,40	p = 0,999 r = 0,03

GC = Grupo Control, GEBF = Grupo Experimental Baja Frecuencia, GEAF = Grupo Experimental Alta Frecuencia, NPRS = Numerical Pain Rating Scale
† Mediana y Rango Intercuartilico primero y tercero; ^a Se usó la prueba de Kruskal Wallis; ^b Se muestra la media y la desviación típica; ^c Se utilizó la prueba ANOVA de Welch; ^d Se empleó la prueba ANOVA de un factor; d, d de Cohen; r, r de Rosenthal.

TABLA 6. Análisis intergrupo. Variables kinesiofobia y discapacidad.

Variable	Comparación intergrupo									
	GC † (n = 6)	GEBF † (n = 7)	GEAF † (n = 8)	Global p valor Tamaño del efecto	GC – GEBF p valor Tamaño del efecto	GC – GEAF p valor Tamaño del efecto	GEBF – GEAF p valor Tamaño del efecto	ANOVA factorial mixto p valor Eta ² parcial		
Kinesio- fobia (TSK-11 SV)	Diferencia	3,50 (3,00; 5,00) ^a	-1,00 (-1,00; 3,00)	0,00 (-0,50; 3,50)	p = 0,457 ^b	p = 0,774 r = 0,31	p = 0,999 r = 0,23	p = 0,999 r = 0,16	p = 0,825 Eta ² = 0,059	
	% de cambio	11,87 (7,89; 17,39) ^a	-2,94 (3,33; 7,89) ^a	0,00 (-1,43; 11,22) ^a	p = 0,377 ^b	p = 0,519 r = 0,39	p = 0,999 r = 0,24	p = 0,999 r = 0,16		
Postest 2	Diferencia	1,83 (7,03)	2,20 (5,76)	4,71 (6,80)	p = 0,695 ^c Eta ² = 0,047	p = 0,996 d = 0,06	p = 0,735 d = 0,42	p = 0,808 d = 0,40		
	% de cambio	4,37 (32,08)	6,09 (16,05)	17,49 (22,79)	p = 0,598 ^c Eta ² = 0,066	p = 0,994 d = 0,07	p = 0,647 d = 0,48	p = 0,741 d = 0,56		
Postest 3	Diferencia	5,00 (3,52)	0,83 (7,78)	6,00 (8,04)	p = 0,390 ^c Eta ² = 0,111	p = 0,586 d = 0,69	p = 0,966 d = 0,16	p = 0,420 d = 0,65		
	% de cambio	20,27 (16,15)	0,03 (23,55)	17,65 (25,86)	p = 0,261 ^c Eta ² = 0,154	p = 0,323 d = 1,00	p = 0,978 d = 0,12	p = 0,392 d = 0,71		
Post 1 – post 2	Diferencia	1,00 (-3,00; 1,00) ^a	1,00 (-2,00; 5,00) ^a	3,00 (0,00; 6,00) ^a	p = 0,206 ^b	p = 0,756 r = 0,33	p = 0,306 r = 0,44	p = 0,999 r = 0,23		
	% de cambio	-4,38 (18,25)	7,65 (13,42)	14,49 (20,77)	p = 0,185 ^c Eta ² = 0,180	p = 0,529 d = 0,75	p = 0,186 d = 0,96	p = 0,786 d = 0,38		
Post 1 – post 3	Diferencia	1,83 (4,26)	1,86 (7,17)	4,25 (8,55)	p = 0,757 ^c Eta ² = 0,030	p = 0,999 d = 0,01	p = 0,822 d = 0,34	p = 0,812 d = 0,30		
	% de cambio	9,69 (18,79)	6,61 (28,58)	11,74 (28,86)	p = 0,932 ^c Eta ² = 0,008	p = 0,978 d = 0,13	p = 0,990 d = 0,08	p = 0,932 d = 0,18		
Post 2 – post 3	Diferencia	3,17 (5,00)	1,33 (4,80)	0,75 (8,78)	p = 0,799 ^c Eta ² = 0,026	p = 0,897 d = 0,38	p = 0,806 d = 0,33	p = 0,987 d = 0,08		
	% de cambio	12,06 (19,11)	6,95 (20,56)	-5,33 (33,63)	p = 0,460 ^c Eta ² = 0,087	p = 0,946 d = 0,26	p = 0,490 d = 0,61	p = 0,696 d = 0,42		

TABLA 6. Análisis intergrupo. Variables kinesiofobia y discapacidad (continuación).

Variable	Comparación intergrupo							
	GC † (n = 6)	GEBF † (n = 7)	GEAF † (n = 8)	Global p valor Tamaño del efecto	GC – GEBF p valor Tamaño del efecto	GC – GEAF p valor Tamaño del efecto	GEBF – GEAF p valor Tamaño del efecto	ANOVA factorial mixto p valor Eta ² parcial
Disca- pacidad (RMDQ)	Diferencia	0,17 (2,32)	0,67 (3,44)	0,43 (1,51)	p = 0,942 ^c Eta ² = 0,007	p = 0,982 d = 0,14	p = 0,985 d = 0,09	p = 0,985 Eta ² = 0,022
	% de cambio	16,67 (-27,27; 40,00) a	7,69 (-5,26; 20,00) a	2,50 (-11,11; 5,26) a	p = 0,973 ^b	p = 0,999 r = 0,06	p = 0,999 r = 0,04	
Postest 1	Diferencia	0,33 (3,56)	0,80 (3,27)	1,71 (4,57)	p = 0,814 ^c Eta ² = 0,027	p = 0,821 d = 0,33	p = 0,924 d = 0,22	
	% de cambio	2,38 (-33,33; 33,33) a	16,67 (-10,53; 38,46) a	20,26 (0,00; 33,33) a	p = 0,751 ^b	p = 0,999 r = 0,20	p = 0,999 r = 0,12	
Postest 2	Diferencia	1,67 (3,39)	2,17 (5,95)	2,29 (4,35)	p = 0,969 ^c Eta ² = 0,004	p = 0,972 d = 0,16	p = 0,999 d = 0,02	
	% de cambio	34,76 (0,00; 100,00) a	23,08 (-5,26; 100,00) a	27,63 (-22,22; 57,14) a	p = 0,906 ^b	p = 0,999 r = 0,12	p = 0,999 d = 0,01	
Postest 3	Diferencia	0,17 (1,94)	2,00 (6,13)	1,38 (3,16)	p = 0,729 ^c Eta ² = 0,037	p = 0,859 d = 0,45	p = 0,960 d = 0,13	
	% de cambio	2,38 (-14,29; 20,00) a	0,00 (-5,00; 25,00) a	18,16 (5,56; 33,33) a	p = 0,577 ^b	p = 0,849 r = 0,30	p = 0,999 r = 0,16	
Post1 – post3	Diferencia	1,50 (3,45)	3,14 (4,98)	2,25 (3,54)	p = 0,768 ^c Eta ² = 0,029	p = 0,943 d = 0,21	p = 0,914 d = 0,21	
	% de cambio	2,38 (129,71)	42,64 (54,59)	30,10 (46,83)	p = 0,677 ^c Eta ² = 0,045	p = 0,834 d = 0,29	p = 0,960 d = 0,25	
Post 2 – post3	Diferencia	1,33 (3,61)	1,67 (4,50)	0,88 (2,75)	p = 0,918 ^c Eta ² = 0,010	p = 0,973 d = 0,21	p = 0,921 d = 0,22	
	% de cambio	-10,75 (138,31)	32,32 (62,76)	33,41 (43,92)	p = 0,667 ^c Eta ² = 0,060	p = 0,718 d = 0,45	p = 0,999 d = 0,02	

GC = Grupo Control, GEBF = Grupo Experimental Baja Frecuencia, GEAF = Grupo Experimental Alta Frecuencia, TSK-11 SV = Tampa Scale for Kinesiofobia-11 Spanish Version, RMDQ = Roland Morris Disability Questionnaire, DT = Desviación Típica. * Media ± DT, ^a Se muestra la mediana y los cuartiles primero y tercero (Q1 – Q3), ^b Se usó la prueba de Kruskal Wallis, ^c Se empleó la prueba ANOVA de un factor, d = d de Cohen y r = r de Rosenthal.

Para la realización del estudio se eligieron dos valores representativos de baja y de alta frecuencia (2 Hz y 100 Hz), empleados previamente en la literatura científica^(11, 27-29). El presente estudio muestra que el GEAF es el único que obtuvo diferencias estadísticamente significativas en el alivio del dolor intragrupal. No obstante, no se consiguieron alcanzar diferencias significativas entre los grupos. Estos resultados no se asemejan con otros estudios como el de Lin y cols.⁽²⁹⁾ o el de Villalvila y cols.⁽²⁸⁾. En el primero de ellos, se aplicó electroacupuntura con corrientes de baja (2 Hz) o alta (100 Hz) frecuencia, durante 20 minutos, aliviando el dolor postquirúrgico tras una cirugía abdominal. En el segundo caso, se aplicaron corrientes de alta (100 Hz), media (50 Hz) o baja (2 Hz) frecuencia en sujetos con síndrome de dolor miofascial.

Existen discrepancias en base a las frecuencias de corriente que pueden derivar en una mayor efectividad terapéutica. Cabe señalar que las fibras A β y A δ necesitan una intensidad baja para poder ser activadas (a partir de 20 μ A), mientras que las fibras C (a priori las más afectadas en dolores crónicos) requieren intensidades mucho más altas (200 μ A)⁽¹⁵⁾. Este hecho puede justificar la mejoría intragrupal del grupo de alta frecuencia, ya que, con una corriente de baja frecuencia, la intensidad de corriente que se puede administrar no permite ser muy elevada, pues provocaría una contracción potente de las fibras musculares que podría resultar dolorosa. Por el contrario, este hecho no ha alcanzado la magnitud necesaria para poder extrapolarse a los resultados obtenidos en la comparación entre los grupos.

En cuanto a la calidad de vida, se obtuvieron diferencias estadísticamente significativas solamente en el GEAF (dimensión física) a medio plazo. Estas mejoras podrían correlacionarse con la propia disminución en la intensidad del dolor, hecho que se postula en estudios como el de Dunning y cols.⁽³⁰⁾. A diferencia del presente estudio, estos autores aplicaron un mayor número de sesiones de electroestimulación invasiva de baja frecuencia (2 Hz) en combinación con ejercicio terapéutico (ejercicios de fortalecimiento y estiramiento), ultrasonidos y terapia manual.

Investigaciones desarrolladas previamente sostienen que los factores psicosociales pueden desempeñar un papel importante en el DLCI, siendo causantes tanto del

desarrollo como de la perpetuación del dolor⁽³¹⁾. En base a esta teoría, los resultados superiores en términos de calidad de vida del GEAF podrían deberse a que los sujetos de este grupo disponían de estrategias de afrontamiento más eficaces en comparación con el resto de grupos. No obstante, la omisión de valoraciones relacionadas con las estrategias de afrontamiento de los participantes enrolados en cada grupo hace difícil establecer conclusiones definitivas a este respecto.

Siguiendo con el análisis de las variables intergrupales, tan sólo se han alcanzado diferencias estadísticamente significativas en la calidad de vida (dimensión física) en el GC a corto plazo, lo cual podría ser consecuencia de la modulación del dolor por el mero efecto mecánico de la punción o atribuible al propio efecto placebo. Es importante destacar que, a los 10 días de seguimiento, ambos grupos experimentales sufrieron un empeoramiento de su calidad de vida (dimensión física). Este hecho puede ser consecuencia de que la presencia de dolor durante la administración de la corriente al aplicar la EEIM, podría ser capaz de generar una percepción de amenaza en los sujetos, dando lugar a un modelo de miedo-evitación, y, por consiguiente, convertirse en un factor que se identifique con un empeoramiento en términos de calidad de vida⁽³²⁾.

En relación a la variable kinesiophobia no se alcanzaron mejoras estadísticamente significativas entre los grupos, salvo en el GC a medio plazo en las comparaciones intragrupales. De manera equivalente, las mejoras del GC pudieron deberse al hecho de que la ausencia de estimulación eléctrica tampoco tuvo una representación de amenaza para el sujeto. Los resultados intergrupales no parecen ir en línea con el estudio de Comachio y cols.⁽³³⁾ en el cual se aplicó electroacupuntura con una corriente de baja frecuencia (10 Hz) durante 10 minutos y se comparó con acupuntura en sujetos con DLCI, obteniéndose resultados estadísticamente significativos para la variable kinesiophobia a favor del grupo de acupuntura.

Con respecto a la variable discapacidad, no se obtuvieron diferencias estadísticamente significativas, en ninguno de los grupos. Se sabe que el dolor lumbar contribuye de forma negativa en la percepción del grado de discapacidad⁽³⁴⁾. Quizás la disminución en la intensidad de dolor no fue lo suficiente importante como para provocar cambios en los niveles de la discapacidad derivada

del DLCl. Esto puede deberse a los instrumentos de medición empleados, ya que el cuestionario RMDQ cuenta con una diferencia mínima clínicamente importante de 5 puntos, siendo superior a la diferencia de 1 punto obtenida en la NPRS^(18, 22). Por el contrario, estudios como los de Yeung y cols.⁽²⁷⁾ y de Sumen y cols.⁽¹⁰⁾, obtuvieron diferencias estadísticamente significativas en esta variable analizada, utilizando electroacupuntura de baja frecuencia (2 Hz)⁽²⁷⁾ y de alta frecuencia (80 Hz)⁽¹⁰⁾. La diferencia podría residir en la aplicación de un mayor número de intervenciones en comparación con la presente investigación.

En base a los resultados preliminares de este estudio y las discrepancias de la literatura científica, futuras investigaciones deberían centrarse en determinar de manera definitiva qué frecuencia es más efectiva para el alivio del dolor.

La principal limitación de este estudio ha sido la pandemia ocasionada por el virus SARS-CoV-2 alterando el reclutamiento y seguimiento de la muestra, así como el diseño del estudio. Además, no se realizó ningún control para determinar la influencia del confinamiento domiciliario sobre las variables resultado en la medición a largo plazo. Dado que el diseño del estudio piloto no permite extrapolar los resultados, serían necesarios estudios con un mayor tamaño muestral y mayores periodos de seguimiento.

CONCLUSIÓN

Los resultados sugieren que la EEIM de alta frecuencia (100 Hz) genera mejoras superiores en el dolor y en la calidad de vida (dimensión física) a medio plazo (6 meses) a nivel intragrupal. Además, la EEIM de alta frecuencia demostró mejorar presuntamente la calidad de vida (dimensión física) al mes, en comparación al grupo control en sujetos con DLCl.

RESPONSABILIDADES ÉTICAS

Protección de personas y animales. Los procedimientos que se han seguido en este estudio cumplen los principios básicos de la Declaración de Helsinki de la Asociación Médica Mundial, actualizada en 2013 en For-

taleza (Brasil) y complementada con la Declaración de Taipei, de 2016 sobre las Consideraciones Éticas sobre las Bases de Datos de Salud y los Biobancos.

Confidencialidad y consentimiento informado. Los autores declaran ser los responsables de llevar a cabo los protocolos establecidos por sus respectivos centros para evaluar a los sujetos voluntarios incluidos en el estudio con finalidad de investigación y divulgación científica y garantizan que se ha cumplido la exigencia de haber informado a todos los sujetos del estudio, que han obtenido su consentimiento informado por escrito para participar en el mismo y que están en posesión de dichos documentos.

Confidencialidad de los datos y derecho a la privacidad. Los autores declaran que se ha cumplido con la garantía de la privacidad de los datos de los participantes en esta investigación y manifiestan que el trabajo publicado no incumple la normativa de protección de datos de carácter personal, protegiendo la identidad de los sujetos en la redacción del texto. No se utilizan nombres, ni iniciales, ni números de historia clínica del hospital (o cualquier otro tipo de dato para la investigación que pudiera identificar al paciente).

Declaración de conflicto de intereses. Los autores declaran no tener ningún conflicto potencial de interés con respecto a la investigación, autoría y/o publicación de este artículo.

Financiación. Los autores no recibieron financiación para la investigación, autoría y/o publicación de este artículo.

Fuente(s) de apoyo. El presente estudio no recibió ninguna subvención ni fuente de apoyo.

Contribuciones de autoría. Todos los autores cumplen los criterios de autoría según las siguientes contribuciones: LLG y MTG han sido responsables de la supervisión, ejecución, recogida de datos y coordinación de los pacientes reclutados en el Hospital Ramón y Cajal. Ambos han participado en el diseño de la idea y la revisión bibliográfica previas a la fase experimental, así

Toledo-Blanco JR
Sanjuán-Agudo CM
Gómez-González MT
Pérez-Ferreiro M

Valcárcel-Linares D
Lázaro-Navas I
López-González L
Fernández-Ropero A

Eficacia de la electroestimulación intramuscular ecoguiada en combinación con ejercicios de control motor en el dolor lumbar crónico inespecífico: ensayo clínico aleatorizado piloto

como los encargados de obtener los permisos por parte del CEIC del Centro de realización del estudio. MPF fue encargada de enrolar a los pacientes y efectuar la aleatorización según el protocolo descrito en la metodología. JRTB, AFR y CMSJ desarrollaron el proceso experimental, evaluación y recogida de datos así como el análisis estadístico. DVL e ILN han sido los encargados de adaptar el artículo y redactar su versión final.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- van Tulder M, Koes B, Bombardier C. Low back pain. *Best Pract Res Clin Rheumatol*. 2002 Dec; 16(5): 761–75.
- Airaksinen O, Brox JI, Cedraschi C, Hildebrandt J, Klüber-Moffett J, Kovacs F, et al. Chapter 4. European guidelines for the management of chronic nonspecific low back pain. *Eur Spine J*. 2006 Mar; 15 Suppl 2(Suppl 2): S192–300.
- Freeman MD, Woodham MA, Woodham AW. The role of the lumbar multifidus in chronic low back pain: a review. *PM R*. 2010 Feb; 2(2): 142–46; quiz 1 p following 167.
- Crossman K, Mahon M, Watson PJ, Oldham JA, Cooper RG. Chronic low back pain-associated paraspinal muscle dysfunction is not the result of a constitutionally determined "adverse" fiber-type composition. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2004 Mar 15; 29(6): 628–634.
- Russo M, Deckers K, Eldabe S, Kiesel K, Gilligan C, Vielceli J, et al. Muscle Control and Non-specific Chronic Low Back Pain. *Neuromodulation*. 2018 Jan; 21(1): 1–9.
- Gordon R, Bloxham S. A Systematic Review of the Effects of Exercise and Physical Activity on Non-Specific Chronic Low Back Pain. *Healthcare (Basel)*. 2016 Apr 25; 4(2): 22.
- Bhadoria EA, Gurudut P. Comparative effectiveness of lumbar stabilization, dynamic strengthening, and Pilates on chronic low back pain: randomized clinical trial. *J Exerc Rehabil*. 2017 Aug 29; 13(4): 477–85.
- Wang X, Zheng J, Yu Z, Bi X, Lou S, Liu J, et al. A meta-analysis of core stability exercise versus general exercise for chronic low back pain. *PLoS One*. 2012; 7(12): e52082.
- Nabavi N, Mohseni Bandpei MA, Mosallanezhad Z, Rahgozar M, Jaberzadeh S. The Effect of 2 Different Exercise Programs on Pain Intensity and Muscle Dimensions in Patients With Chronic Low Back Pain: A Randomized Controlled Trial. *J Manipulative Physiol Ther*. 2018 Feb; 41(2): 102–10.
- Sumen A, Sarsan A, Alkan H, Yildiz N, Ardic F. Efficacy of low level laser therapy and intramuscular electrical stimulation on myofascial pain syndrome. *J Back Musculoskelet Rehabil*. 2015; 28(1): 153–58.
- Kong J, Maclsaac B, Cogan R, Ng A, Law CSW, Helms J, et al. Central mechanisms of real and sham electroacupuncture in the treatment of chronic low back pain: study protocol for a randomized, placebo-controlled clinical trial. *Trials*. 2018 Dec 13; 19(1): 685.
- Botelho L, Angoleri L, Zortea M, Deitos A, Brietzke A, Torres ILS, et al. Insights About the Neuroplasticity State on the Effect of Intramuscular Electrical Stimulation in Pain and Disability Associated With Chronic Myofascial Pain Syndrome (MPS): A Double-Blind, Randomized, Sham-Controlled Trial. *Front Hum Neurosci*. 2018 Oct 16; 12: 388.
- Leite PMS, Mendonça ARC, Maciel LYS, Poderoso-Neto ML, Araujo CCA, Góis HCJ, et al. Does Electroacupuncture Treatment Reduce Pain and Change Quantitative Sensory Testing Responses in Patients with Chronic Nonspecific Low Back Pain? A Randomized Controlled Clinical Trial. *Evid Based Complement Alternat Med*. 2018 Oct 8; 2018: e8586746.
- Klein T, Magerl W, Treede RD. Perceptual correlate of nociceptive long-term potentiation (LTP) in humans shares the time course of early-LTP. *J Neurophysiol*. 2006 Dec; 96(6): 3551–5.
- Sdrulla AD, Xu Q, He S, Tiwari V, Yang F, Zhang C, et al. Electrical stimulation of low-threshold afferent fibers induces a prolonged synaptic depression in lamina II dorsal horn neurons to high-threshold afferent inputs in mice. *Pain*. 2015 Jun; 156(6): 1008–17.
- Moher D, Hopewell S, Schulz KF, Montori V, Gøtzsche PC, Devereaux PJ, et al. CONSORT 2010 explanation and elaboration: updated guidelines for reporting parallel group randomised trials. *BMJ*. 2010 Mar 23; 340: c869.
- Li H, Zhou Y, Zhang M, Wang H, Zhao Q, Liu J. Updated Approaches against SARS-CoV-2. *Antimicrob Agents Chemother*. 2020 May 21; 64(6): e00483-20.
- Bijur PE, Latimer CT, Gallagher EJ. Validation of a verbally administered numerical rating scale of acute pain for use in the emergency department. *Acad Emerg Med*. 2003 Apr; 10(4): 390–2.
- Vera-Villaruel P, Silva J, Celis-Atenas K, Pavez P. Evaluation of the SF-12: usefulness of the mental health scale. *Rev Med Chil*. 2014 Oct; 142(10): 1275–83.

20. Gandek B, Ware JE, Aaronson NK, Apolone G, Bjorner JB, Brazier JE, et al. Cross-validation of item selection and scoring for the SF-12 Health Survey in nine countries: results from the IQOLA Project. *International Quality of Life Assessment. J Clin Epidemiol.* 1998 Nov; 51(11): 1171–8.
21. Kovacs FM, Llobera J, Gil Del Real MT, Abaira V, Gestoso M, Fernández C, et al. Validation of the spanish version of the Roland-Morris questionnaire. *Spine (Phila Pa 1976).* 2002 Mar 01; 27(5) 538–42.
22. Lauridsen HH, Hartvigsen J, Manniche C, Korsholm L, Grunnet-Nilsson N. Responsiveness and minimal clinically important difference for pain and disability instruments in low back pain patients. *BMC Musculoskelet Disord.* 2006 Oct 25; 7: 82.
23. Gómez-Pérez L, López-Martínez AE, Ruiz-Párraga GT. Psychometric Properties of the Spanish Version of the Tampa Scale for Kinesiophobia (TSK). *J Pain.* 2011 Apr; 12(4): 425–35.
24. Stokes M, Rankin G, Newham DJ. Ultrasound imaging of lumbar multifidus muscle: normal reference ranges for measurements and practical guidance on the technique. *Man Ther.* 2005 May; 10(2): 116–26.
25. Koppenhaver SL, Hebert JJ, Fritz JM, Parent EC, Teyhen DS, Magel JS. Reliability of rehabilitative ultrasound imaging of the transversus abdominis and lumbar multifidus muscles. *Arch Phys Med Rehabil.* 2009 Jan; 90(1): 87–94.
26. Rosenthal R, DiMatteo MR. Meta-analysis: recent developments in quantitative methods for literature reviews. *Annu Rev Psychol.* 2001; 52: 59–82.
27. Yeung CKN, Leung MCP, Chow DHK. The use of electroacupuncture in conjunction with exercise for the treatment of chronic low-back pain. *J Altern Complement Med.* 2003 Aug; 9(4): 479–90.
28. Villalvilla SM, Fernández RA, Bernardino NB, Moral OMD, Correa MTM. Electroestimulación percutánea del punto gatillo miofascial: efectos de la frecuencia sobre el umbral de dolor a la presión. *Cuest. Fisioter.* 2014; 43(2): 110–20.
29. Lin J, Lo M, Wen Y, Hsieh C, Tsai S, Sun W. The effect of high and low frequency electroacupuncture in pain after lower abdominal surgery. *Pain.* 2002 Oct; 99(3): 509–514.
30. Dunning J, Butts R, Henry N, Mourad F, Brannon A, Rodriguez H, et al. Electrical dry needling as an adjunct to exercise, manual therapy and ultrasound for plantar fasciitis: A multi-center randomized clinical trial. *PLoS One.* 2018 Oct 31; 13(10) e0205405.
31. Mitchell UH, Helgeson K, Mintken P. Physiological effects of physical therapy interventions on lumbar intervertebral discs: A systematic review. *Physiother Theory Pract.* 2017 Sep; 33(9): 695–705.
32. Bunzli S, Smith A, Schütze R, Lin I, O'Sullivan P. Making Sense of Low Back Pain and Pain-Related Fear. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2017 Sep; 47(9): 628–36.
33. Comachio J, Oliveira CC, Silva IFR, Magalhães MO, Marques AP. Effectiveness of Manual and Electrical Acupuncture for Chronic Non-specific Low Back Pain: A Randomized Controlled Trial. *J Acupunct Meridian Stud.* 2020 Jun; 13(3): 87–93.
34. Di Iorio A, Abate M, Guralnik JM, Bandinelli S, Cecchi F, Cherubini A, et al. From chronic low back pain to disability, a multifactorial mediated pathway: the InCHIANTI study. *Spine (Phila Pa 1976).* 2007 Dec 15; 32(26): E809–15.