

REVISTA DE INVESTIGACIÓN Y TERAPIA ORTOPEDICA

Campos electromagnéticos pulsados variables de baja frecuencia-alta intensidad en el tratamiento del dolor lumbar: informe de una serie de casos y revisión

A.Felipe Torres Obando¹, J. Manuel Velasco¹, P. Romeo^{2*}
Organización Médica de Regeneración Celular, Bogotá, Colombia

Instituto Ortopédico, Milano, Italy

Autor correspondiente: Pietro Romeo, Galeazzi Orthopedic Institute, Milano, Italy

Cita: Obando AFT, Velasco JM, Romeo P (2020) Campos electromagnéticos pulsados variables de baja frecuencia-alta intensidad en el

Tratamiento del dolor lumbar: informe de una serie de casos y revisión de la literatura. J Orthop Res Ther 5: 1174. DOI: 10.29011 / 2575-8241.001174

Fecha de recepción: 02 de octubre de 2020; Fecha de aceptación: 20 de octubre de 2020; Fecha de publicación: 26 de octubre de 2020

DOI: 10.29011 / 2575-8241.001174

SINTESIS

El dolor lumbar (LBP) es una de las causas más frecuentes de personas que buscan tratamientos médicos. Su tendencia a convertirse en crónico implica una alta tasa de morbilidad y exceso de costos sociales. Los tratamientos convencionales incluyen analgésicos - antiinflamatorios y medicamentos miorrelajantes, mientras que los programas de rehabilitación no invasivos, integrados por terapias físicas, brindan el reacondicionamiento de la alteración biomecánica en el origen de esta condición incapacitante. La cirugía está reservada para osteo severa, afectaciones discogénicas y neulógicas. En vigor de los efectos antiinflamatorios, analgésicos y regenerativos, la estimulación biofísica inducida por los campos electromagnéticos pulsados (PEMF) han despertado cierto interés por la seguridad y eficacia en la modulación del dolor, así como en la restauración del deterioro metabólico y funcional de los trastornos músculo-esqueléticos. Con la intención de evaluar los efectos de un dispositivo singular de campos electromagnéticos pulsados de baja intensidad - alta energía (LI-HI-PEMF) que suministra ancho de banda de las frecuencias electromagnéticas de autorregulación variable (CTU Mega 20 Periso SA - Suiza CE) estudiamos 18 pacientes que se sometieron a este tipo de tratamiento debido al dolor lumbar. Los pacientes fueron evaluados al inicio del estudio, después de la primera semana y al final de los tratamientos para el dolor (puntuación NRS) y el índice de discapacidad de Oswestry revisado que refleja la capacidad del paciente para gestionar la vida diaria.

El resultado mostró que este tratamiento LF-HI PEMF (diamagnetoterapia) proporcionó una reducción significativa del dolor ($P < 0.05$ comparado con el punto de partida) y la mejora de la discapacidad como resultado del porcentaje revisado de discapacidad de Oswestry desde el valor del punto inicial a 4 semanas después de completar la terapia ($P < 0.05$). Además, analizamos lo último relacionado con los tratamientos biofísicos no invasivos del dolor lumbar. Pueden ser necesarios estudios adicionales como RCT para validar la efectividad de la LF-HI-PEMF.

Palabras clave: Dolor crónico; Diamagnetoterapia; Dolor lombar; LF-HI-PEMF

INTRODUCCIÓN:

Debido a las dificultades de categorizar el dolor lumbar, el tratamiento puede ser un desafío y esto puede depender de las causas, el tiempo desde la aparición, los diversos factores intrínsecos y extrínsecos, las características clínicas y estadio de la enfermedad [1, 2]. Además, la historia clínica y el examen físico del paciente disciernen específicos de no específicos del dolor lumbar (LBP) y esto implica, respectivamente, esperar y ver resultados o analizar con más profundidad el diagnóstico, así como consecuentes tratamientos adecuados. Esto ocurre por déficits neurológicos, banderas rojas o cuando estos síntomas no mejoran después de 4 a 6 semanas desde el inicio [3]. La terapia de ejercicio supervisado y programas de ejercicios de estabilización se han utilizado ampliamente en la rehabilitación lumbar como tratamiento de primera línea [4]. Por su parte, las energías físicas pueden soportar los programas de rehabilitación actuando sobre el dolor y ejerciendo efectos mio-relajantes.

Con diferentes niveles de evidencia, la Estimulación nerviosa Transcutánea Eléctrica (TENS) [5], Terapia con láser de bajo nivel (LLLT), [6] y Terapia de diatermia capacitiva resistiva (TECAR) [7] se han propuesto al respecto.

Con el tiempo, se ha dirigido un cierto interés a la Estimulación biofísica inducida por PEMF de baja frecuencia. Su uso, una vez aprobado por la Administración de Drogas y Alimentos de EE. UU. en 1979 para el tratamiento de la consolidación tardía de las fracturas y pseudoartrosis, se propaga rápidamente hacia diferentes condiciones dolorosas músculo-esqueléticas y otro tipo de trastornos [8,9]. La razón fundamental para emplear PEMF sería la basada en efectos anti-inflamatorios mediada por los receptores de adenosina A2A y A3 como se observa en Condrocitos y osteoblastos humanos [10], así como en ratas lesionadas – cola de disco intervertebral [11]. Efectos regeneradores que involucran células madre mesenquimales también han sido teorizadas por Viganò y col. [12] mientras que los efectos positivos se han descrito en el dolor de origen diverso, como en el síndrome de dolor regional complejo [13] o dolor pélvico crónico [14]. Más recientemente, diferentes tipos de PEMF que explotan las propiedades del campo magnético de alta intensidad (LF-HI-PEMF), han despertado cierto interés en la investigación biofísica que ha mostrado efectos regenerativos en modelos experimentales de lesión nerviosa y fracturas recientes [15,16], lo que también demuestra la posibilidad de recuperar la elasticidad de la estructura tendinosa [17] o en promover la recuperación en condiciones fibro-escleróticas tales como linfedema crónico y fibrosis pulmonar [18,19]. Sobre estas bases, con la intención de mejorar el dolor y el relacionado deterioro funcional, tratamos con una máquina LF-HI-PEMF, en seis meses, a una serie de pacientes que padecen dolor lumbar de diferente origen.

Materiales y métodos

Una serie de 18 pacientes (12 hombres, 6 mujeres), con un promedio de edad de 54,8 años y sufriendo de dolor lumbar por diferentes causas (discogénico, radiculopatía y artritis de columna), desde junio hasta diciembre de 2019 fue dirigido en el tratamiento con una máquina LF-HI PEMF (CTU Mega 20- Periso SA-Suiza) en la Organización Médica de Regeneración Celular - Bogotá (Colombia).

Este grupo de pacientes, que sufre de dolor lumbar crónico, incluyendo dolor radicular, fue sometido a tratamiento diamagnético una vez recibido su consentimiento informado. Los pacientes habían sido evaluados por intensidad del dolor mediante el uso de la escala NRS, así como el impacto funcional de los tratamientos en las actividades de la vida diaria evaluado por el marcador de discapacidad funcional Revisado de Oswestry.

Todos los pacientes tratados compartieron en la puntuación NRS un punto de corte > 4 para dolor y no han recibido fisioterapia durante los tres meses anteriores, mientras que la duración del dolor era > 3 meses. Como de costumbre para los tratamientos PEMF, pacientes con cualquier trastorno médico inestable, el implante de un marcapasos cardíaco, utilizando cualquier otro sistema eléctrico o electromagnético, durante el embarazo o con partes de material ferromagnético dentro de las áreas del cuerpo a ser tratadas había sido excluido. Al principio, al final de la primera sesión, después de una semana y al final de los tratamientos, los pacientes habían sido evaluados por la intensidad del dolor utilizando la escala NRS. Además, para determinar el impacto funcional del tratamiento en las actividades de la vida diaria, el Marcador de discapacidad funcional Revisado de Oswestry se utilizó al comienzo y cuatro semanas después del final de la terapia.

Durante cada tratamiento, la pieza de mano se colocó aproximadamente a 3 cm de la piel de la zona lumbar del paciente durante 30 min. Las sesiones de tratamiento se repitieron tres veces por semana durante 3 semanas y el protocolo incluía la siguiente configuración de la máquina:

Modo Operativo	Frecuencia (Hz)	Intensidad (J)	Diatermia (RF)	Ratio Movimiento Líquidos	Endogeno, Bioestimulación, PW	Minutos
Control del dolor	5 Hz	70	/	/	/	10
Fibras nerviosas lentas			Res	/	4	10
Extracelular	/		Res	80%	/	10
Intracelular				60%		10

Tabla 1: Configuración de la máquina.

Frecuencia = tasa de repetición del pulso - J (Joule) = Energía inducida por el pulso electromagnético. Diatermia en modo resistivo (res). Movimiento de líquidos (efecto diamagnético) = Desplazamiento de líquidos en la matriz extracelular (extracelular) o dentro de las células (Intracelular) expresado como valores de relación. Control del dolor y el ajuste de las fibras nerviosas lentas corresponde al ancho de banda adecuado para la frecuencia electromagnética que estimula los tejidos (Bioestimulación endógena).

Resultados

Todos los pacientes han podido completar el tratamiento y no se han informado dolor o eventos adversos. El análisis estadístico incluyó la suma de las puntuaciones para la evaluación del dolor en una escala de clasificación numérica (NRS) y del índice de discapacidad revisado de Oswestry. La puntuación NRS se evaluó al inicio del estudio, inmediatamente después de la primera sesión de terapia, 1 semana y 4 semanas después de completar la terapia.

El índice de discapacidad se evaluó al inicio del estudio y 4 semanas después de la última sesión de tratamientos. Los datos recopilados fueron analizados como valores de diferencia media $\pm$ desviaciones estándar para discretas variables numéricas. El test «T» para la distribución normal de los datos fue elegido para determinar la significancia estadística entre los pre y postratamiento. Se ha elegido el nivel de significado para $p < 0,05$. Todos los pacientes tratados mostraron una disminución significativa del dolor durante todo el período de observación en los tres intervalos de tiempo con respecto al punto de partida ($P < 0,05$), con una media $\pm$ SD de cambio desde el punto de partida de 38 ± 11 . El punto inicial de los valores de NRS marcado, respectivamente: $6,7 \pm 1,7$ DE en la línea de base; $4,8 \pm 1,2$ SD inmediatamente después del tratamiento; $4,4 \pm 1,1$ SD en la primera semana y

4,5 $\pm$ 1,2 SD cuatro semanas después de la terapia. El marcador de discapacidad funcional revisado de Oswestry mejoró significativamente desde el punto inicial hasta 4 semanas después de completar la terapia ($p < 0,05$ -28 $\pm$ 30 DE).

Discusión

El dolor lumbar es una afección recurrente común debido a diferentes causas etiopatogénicas. Síntomas, edad, género, variables socio-demográficas y psicosociales, la funcionalidad de la columna, la intensidad del dolor y su característica si nociceptivo o neuropático, la duración en el tiempo como aguda, subaguda o crónica pertenece a las vías de diagnóstico y pronóstico.

El dolor lumbar agudo no específico mejorará en varias semanas con o sin tratamiento [1]. El déficit funcional severo, banderas rojas o dolor que no mejora después de 4 a 6 semanas desde el inicio, dolor continuo, signos y síndrome de cauda equina requiere un análisis diagnóstico más profundo y la cirugía debe ser considerada [3]. Además, la angustia psicosocial, la mala gestión y el grado de deterioro temprano aumentan el riesgo de discapacidad prolongada y a los pacientes con dolor lumbar agudo o crónico se les debería recomendar que permanecieran activos. Por esta razón, el tratamiento del dolor lumbar crónico inespecífico implica una enfoque multidisciplinario dirigido a preservar la función y prevenir la discapacidad.

El manejo del dolor lumbar y la radiculopatía asociada puede comprender diferentes opciones. Como primer enfoque, el paracetamol, NSAIDs, corticosteroides y opioides. Los programas de rehabilitación proporcionan educación al paciente, ejercicio supervisado, terapia manual, tratamiento dirigido, [4] mientras que acciones más invasivas, como inyección extraforaminal de glucocorticoides, están reservados para situaciones rebeldes. Sin embargo, en su totalidad, estas opciones están basadas en consensos de bajo a moderado. Las mismas consideraciones se aplican a terapias físicas. La estimulación nerviosa eléctrica transcutánea (TENS) se ha utilizado durante mucho tiempo en el dolor lumbar crónico, pero su valor terapéutico es todavía incierto y, a pesar de las bases teóricas y el uso generalizado, TENS no sería más eficaz que el placebo para el tratamiento del dolor lumbar crónico [5]. Contrariamente un metaanálisis sucesivo indica una reducción significativa del dolor después de la aplicación de TENS con menor uso de analgésicos [20]. Más recientemente, Lien-Chen Wu et al. informó que el alivio del dolor no fue diferente entre pacientes tratados con TENS versus control de pacientes y que otros tratamientos sin TENS han sido más eficaces para proporcionar alivio del dolor que utilizando TENS [21]. Este paradigma de la incertidumbre se aplica a otras tecnologías. Para un nivel bajo de terapia con láser (LLLT), un metaanálisis sugiere que, cuando se usa por sí solo o en combinación con otras modalidades, este tratamiento puede lograr una reducción útil del dolor hasta por 3 meses con pocos efectos adversos en el dolor lumbar crónico inespecífico. Además, se ha informado de la mejora limitada de la discapacidad en un corto plazo con un nivel de evidencia moderado [6]. Por su parte, la eficacia de la terapia de diatermia capacitiva-resistiva (TECAR) demostraría mejores resultados con respecto a LLLT inmediatamente al final de los tratamientos y hasta el tercer mes [7]. Este beneficio ha sido relatado en un informe experimental prospectivo el cual demostró la efectividad de la diatermia versus placebo. [22].

De todos modos, se recomienda una terapia de ejercicio supervisada y los programas de ejercicios de estabilización han llegado a ser ampliamente utilizados para rehabilitación de zona lumbar como tratamiento de primera línea. Revisiones sistemáticas [4] han afirmado que estos últimos son más efectivos que los ejercicios generales en reducir el dolor o mejorar la función de músculos específicos del tronco asumido para controlar el movimiento intersegmental de la columna y permitiendo que el paciente recupere la coordinación de la columna y pelvis. En particular, aumentar el ejercicio de estabilización individual y ejercicios de flexibilidad como estiramientos en el músculo abdominal, cuádriceps, tendón de la corva, tensor de la fascia lata, piriforme, y músculos cuadrado lumbar. Estos programas incluyen ejercicios de estabilización en diferentes posiciones (dead bug, acostado de lado, prono, bird dog, puente y plancha) [23]. Muy interesante también es la observación de que PEMF combinado con ejercicios

de hombro en el síndrome de pinzamiento del hombro tiene un potencial analgésico y efectos funcionales, probablemente debido a la mejora combinada de fuerza muscular [24].

Incluso si su mecanismo de acción todavía es completamente desconocido, parece que PEMF ejerce unos efectos analgésicos, anti-efectos inflamatorios y regeneradores significativos gracias a un multinivel de interacción electroquímica en las células [12]. Más particularmente, como observado en las células del núcleo pulposo del disco gracias a imágenes dinámicas de la transcripción de ARNm, PEMFS induce efectos inhibidores sobre IL-6 transcripción activada por el factor proinflamatorio IL-1 α , que acompaña a la generación del disco [25]. Este efecto antiinflamatorio también se ha observado en las ratas lesionadas – modelo de disco intervertebral de la cola [11] y podría estar mediado por los receptores de Adenosina A2A y A3 [10]. Varios ECA validan la utilidad de PEMF en LBP. Omar et al informe, en un estudio controlado con placebo sobre una serie de sujetos con dolor lumbar discogénico y síntomas radiculares, observó una disminución significativa de la hipoestesia, mejoría de hiporreflexia de tobillo y test de elevación de pierna estirada. Además, diferencias significativas entre ambos grupos en relación con VAS y la escala OSW después de la terapia con PEMF: $P = 0,024$ y $P < 0,001$ respectivamente [26]. En una revisión sistemática [27], los principales hallazgos fueron que la terapia PEMF reduce la intensidad del dolor y mejora la funcionalidad en el dolor lumbar. Cuando se usan solos, parecen tener mayores efectos sobre el dolor, independientemente de la condición de dolor lumbar, en comparación con la adición de más terapias. Por el contrario, otros estudios indican que conjuntamente PEMF y el protocolo de la terapia física convencional consistente en terapia TENS para la zona lumbar (15 min 3 días / semana), y ultrasonido pulsado fijo durante 5 minutos, 1 Hz en modo continuo de aplicación a 1,5 w / cm², muestra mejor resultado con respecto a la fisioterapia convencional y la simulación campo electromagnético [28].

En cuanto a la mayor parte de las energías biofísicas, podemos considerar la dificultad real de comparar diferentes estudios relacionados con la eficacia de PEMF. Esto se debe principalmente a las características del impulso entregado: frecuencia portadora, frecuencia de pulso / seg., ancho de burst, densidad de flujo magnético y la fuerza del campo magnético (27). Nuestro estudio confirma la eficacia de PEMF en la mejora del dolor y habilidad funcional en el dolor lumbar crónico. Sin embargo, la estimulación biofísica del dispositivo CTU Mega 20 es bastante diferente del convencional de baja intensidad -PEMF. La máquina emite un PEMF de alta intensidad con un perfil de seguridad del impulso debido a la baja frecuencia a pesar de la fuerza del campo magnético (2T - Energía de funcionamiento hasta 90 J). Además, el tiempo de subida es muy lento, (pocos μ seg), así como el ancho de banda del pulso electromagnético es extremadamente variable, con una duración del pulso magnético de hasta pocos ms y el período es de 1000 ms. La distribución del campo magnético tiene un volumen de aproximadamente 27 cm³ [18], mientras que las diferentes formas de amplitud y el amplio espectro de las frecuencias electromagnéticas cubren el ancho de banda del tejido músculo-esquelético. De otro modo, para las máquinas LF-LI-PEMF, el pico del campo magnético (MF) puede variar de 1,6 a 2 mT, y la forma de onda es trapezoidal o triangular. El rango de frecuencia de la señal varía de 3,8 kHz a 15 o 75 Hz, el tiempo de subida se mide en mseg, la duración del pulso varía de 5,56 ms a 25 ms [29].

Como se sabe, los efectos biológicos de los pulsos electromagnéticos están mediados por cambios en el voltaje de la membrana celular, afectando, a su vez, las propiedades eléctricas de las células estimuladas y las consiguientes respuestas metabólicas ocurren, de acuerdo con la intensidad y la inclinación del campo magnético (T / seg). En otras palabras, independientemente de la intensidad del campo magnético, valores altos de la inclinación del campo magnético, en el campo estático, puede causar daño celular respecto a valores inferiores [30] por un cambio significativo en la membrana potencial de las células. Esto puede tener un impacto significativo no solo las propiedades y la funcionalidad biológica de las células sino también sobre el destino de las células. Para la máquina CTU Mega 20 la alta

intensidad del MF se compensa con el rango de inclinación seguro (400T / s).

El campo magnético emitido por la máquina comparte la propiedades bio-activas de HI-PEMF, [17] pero difiere en la posibilidad para proporcionar el llamado efecto repulsivo o diamagnético. Éste, se eleva a partir de la fuerza de un autolimitante campo magnético pulsado de alta intensidad capaz de mover líquidos y solutos desde el extracelular al espacio intracelular y viceversa. Este efecto se denominó aceleración diamagnética molecular [31]. Además, un amplio ancho de banda de frecuencias electromagnéticas se transporta al nivel celular para implementar el efecto biológico del campo magnético (bioestimulación endógena). En nuestro protocolo de tratamientos, el efecto diamagnético fue reforzado por el uso concomitante de la diatermia, proporcionada por la máquina.

Conclusiones

En nuestro estudio, el tratamiento con esta tecnología es significativamente eficaz para reducir el dolor y mejorar el aspecto funcional de pacientes que padecen dolor lumbar crónico. Los resultados están en línea con los resueltos por LI-PEMF según lo informado en la literatura [13, 14]. Sin embargo, el principal inconveniente de nuestro estudio es la pequeña muestra estadística y la ausencia de un grupo de control, luego serán necesarias más RCT para confirmar estos resultados