

Electroestimulación percutánea del punto gatillo miofascial: efectos de la frecuencia sobre el umbral de dolor a la presión

Percutaneous electrical stimulation in a myofascial trigger point: effects of the frequency on the pressure pain threshold

S. Martín-Villalvilla. Fisioterapeuta. Hospital Provincial Virgen de la Misericordia. Toledo. España

R. Arroyo-Fernández. Fisioterapeuta. Hospital Provincial Virgen de la Misericordia. Toledo. España

N. Baldán-Bernardino. Fisioterapeuta. Hospital Provincial Virgen de la Misericordia. Toledo. España

T. Martín-Correa. Fisioterapeuta. Hospital Provincial Virgen de la Misericordia. Toledo. España

O. Mayoral-del Moral. Fisioterapeuta. Licenciado en Kinesiología y Fisiatría. Hospital Provincial Virgen de la Misericordia. Toledo. España

Correspondencia:

Stella Martín Villalvilla
estelam@sescam.jccm.es

Recibido: 22 febrero 2013

Aceptado: 15 marzo 2014

RESUMEN

Objetivo: determinar la frecuencia más efectiva para el aumento del umbral de dolor a la presión a corto plazo sobre un punto gatillo miofascial medido mediante algometría en el tratamiento de electroestimulación percutánea. **Material y método:** se realizó un estudio piloto aleatorio a doble ciego con 80 sujetos adultos en el Hospital Provincial de Toledo, que presentasen un punto gatillo miofascial activo o latente en el músculo infraespinoso. Fueron excluidas mujeres en estado de gestación, sujetos con alteraciones de la coagulación o en tratamiento anticoagulante, linfedema, inmunodeficiencia, alergia a los metales o aversión a las agujas. Se les realizó una aplicación de electroestimulación percutánea sobre el punto gatillo miofascial, distribuyendo a los sujetos en cuatro grupos (100 Hz, 50 Hz, 2 Hz y placebo). Se midió mediante algómetro el umbral de dolor a la presión antes del tratamiento, comparándolo con el resultado del mismo inmediatamente después y a los 5 minutos de finalizar la aplicación. **Resultados:** se obtuvieron diferencias estadísticamente significativas en los grupos de 100 Hz ($p < 0,0001$), 50 Hz ($p < 0,001$) y placebo ($p < 0,0001$), pero no en el grupo de 2 Hz ($p = 0,122$). Se consideraron clínicamente relevantes los resultados obtenidos en los grupos de 100 y 50 Hz. **Conclusión:** las frecuencias de 100 y 50 Hz son más efectivas a corto plazo para el aumento del umbral de dolor a la presión sobre puntos gatillo miofasciales.

Palabras clave: síndromes del dolor miofascial, puntos gatillo miofasciales, estimulación eléctrica.

ABSTRACT

Objective: to determine the most effective percutaneous electrical stimulation to increase in the short term the pressure pain threshold in a myofascial trigger point measured with algometer. **Material and method:** a randomized double-blind pilot study was performed in Hospital Provincial in Toledo with eighty adult patients, who had an active or latent myofascial trigger point in the infraespinatus muscle. Pregnant women, patients with any coagulation problem or in anticoagulant treatment, lymphedema, immunodeficiency, metal allergy or patients rejecting needles were excluded. They were randomly allocated in four groups (100 Hz, 50 Hz, 2 Hz and placebo), and they were treated with percutaneous electrical stimulation in the myofascial trigger point. Pressure pain threshold was assessed with an algometer before the treatment, and compared with the pressure pain threshold immediately after the treatment and

five minutes after. Results: statistically significant differences were obtained for the groups of 100 Hz ($p < 0.0001$), 50 Hz ($p < 0.001$) and placebo ($p < 0.0001$), but not for the 2 Hz group ($p = 0.122$). Only the differences obtained in the groups of 100 and 50 Hz were considered clinically relevant. Conclusion: frequencies of 100 and 50 Hz are more effective in short-term to increase the pressure pain threshold of the myofascial trigger point.

Key words: *myofascial pain syndromes, trigger points, electric stimulation therapy.*

INTRODUCCIÓN

El síndrome de dolor miofascial se define como el conjunto de signos y síntomas producidos por los puntos gatillo miofasciales (PGM)⁽¹⁾. Según Simons y cols., el PGM se define como una zona hiperirritable situada en un músculo esquelético relacionada con un nódulo palpable hipersensible, localizado en una banda tensa. La zona es dolorosa a la compresión, pudiendo producir un dolor referido característico, disfunción motora y alteración en el sistema nervioso autónomo⁽¹⁾.

Atendiendo a su actividad clínica, los PGM pueden ser activos o latentes. Ambas categorías generan disfunción, pero sólo los activos producen dolor referido espontáneo en el paciente⁽¹⁾.

El plan de tratamiento del síndrome de dolor miofascial incluye dos fases, una de control del dolor (que exige la inactivación de los PGM) y otra de reacondicionamiento muscular (en la que se intenta corregir la disfunción causada por el PGM)⁽²⁾.

Para la inactivación del PGM existe un vasto arsenal de técnicas de tratamiento, divididas en invasivas y conservadoras, atendiendo a si el agente físico empleado traspasa o no la piel del paciente respectivamente. Centrándonos en las técnicas invasivas, este agente físico puede ser únicamente el estímulo mecánico de diferentes tipos de agujas o puede ser la combinación de este estímulo mecánico con la aplicación de algún tipo de corriente eléctrica que pase a través de las mismas. Ejemplos de lo primero son la punción seca y sus diferentes modalidades, y como ejemplos de lo segundo se pueden citar la electroestimulación percutánea (EEP) de PGM, el PENS (*percutaneous electrical nerve stimulation*), la electrolisis percutánea intratisular y la electroacupuntura (EA)⁽³⁾.

La electroacupuntura viene siendo usada por la comunidad oriental como método de estimulación eléctrica de la aguja de acupuntura, como alternativa a la estimu-

lación manual tradicional, en busca de actividad aferente de las fibras A β , A δ y C⁽⁴⁻⁶⁾. Sin embargo, en la actualidad prácticamente no existen ensayos clínicos aleatorizados que versen sobre su efectividad para disminuir la hiperirritabilidad de los citados PGM.

Aún más, hoy en día no existe mucha precisión en el acuerdo de los parámetros de las frecuencias a utilizar en la aplicación de la EEP sobre los PGM, si bien la práctica clínica hace pensar que las frecuencias más bajas pudieran ser más efectivas, ya que no provocan contracciones tetanizantes al existir un período de reposo entre impulsos⁽⁷⁾.

Por todo lo expuesto se justifica el presente estudio con el objetivo de determinar la frecuencia más efectiva para el aumento del umbral de dolor a la presión sobre un punto gatillo miofascial.

MATERIAL Y MÉTODO

Diseño experimental

Se trata de un estudio piloto aleatorio, controlado, doble ciego, llevado a cabo con personal de ámbito hospitalario del Hospital Provincial Virgen de la Misericordia de Toledo.

Tamaño muestral

La inexistencia de publicaciones científicas que describan la intervención mediante EEP sobre PGM nos obliga a proponer un estudio piloto con una muestra inicial de 80 sujetos distribuidos uniformemente en cuatro grupos (100 Hz, 50 Hz, 2 Hz y control), para posteriormente, y en función de los resultados, realizar un ensayo clínico cuyo tamaño muestral pueda calcularse en base a los resultados de este estudio.

Reclutamiento de los sujetos

Se colocaron en diferentes estancias del hospital carteles informativos con los que se pretendía reclutar sujetos para el estudio.

Los sujetos interesados en participar en el ensayo acudieron a la Unidad de Fisioterapia, donde se les realizaba una entrevista inicial que comprobaba el cumplimiento de los criterios de inclusión, y que detectaba la existencia de cualquiera de los criterios de exclusión (tabla 1).

TABLA 1. Criterios de selección.

Criterios de inclusión

- Edad comprendida entre 18 y 65 años.
- Existencia de PGM central, activo o latente, en el músculo infraespinoso.
- Aceptación y firma del consentimiento informado.

Criterios de exclusión

- Mujeres en estado de gestación.
- Alteraciones de la coagulación o tratamiento con sustancias anticoagulantes.
- Linfedema o riesgo de padecerlo.
- Heridas o infecciones cutáneas en la zona de punción.
- Alergia a los metales.
- Inmunodeficiencia.
- Antecedentes de síncope vasovagal y/o convulsiones con procedimientos invasivos previos.
- Miedo o aversión a las agujas.

Un único sujeto no pudo ser incluido en el estudio debido a que seguía tratamiento anticoagulante.

Asignación de los sujetos y enmascaramiento

La asignación de los sujetos se realizó de forma aleatoria mediante una tabla de números generada por el programa EPIDAT v 3.1., bloqueando los grupos por sexo. Los sujetos se distribuyeron en cuatro grupos paralelos:

- Grupo 1: se realizó una aplicación de EEP con frecuencia de 2 Hz.
- Grupo 2: se realizó una aplicación de EEP con frecuencia de 50 Hz.
- Grupo 3: se realizó una aplicación de EEP con frecuencia de 100 Hz.
- Grupo 4: se colocaron dos agujas en el PGM exactamente igual que al resto de los grupos, conectadas al mismo aparato, pero sin corriente, explicando al sujeto que no tenía que sentir nada durante la aplicación de la corriente. El aparato emitía el mismo sonido que en los otros grupos tras transcurrir los 20 minutos.

El resto de parámetros de la corriente eléctrica, anchura de pulso y tiempo de tratamiento, fueron exactamente iguales, difiriendo únicamente en la frecuencia de emisión de los impulsos eléctricos.

El enmascaramiento del estudio se aseguró de la siguiente forma:

- Cegamiento de los investigadores. El responsable de la asignación aleatoria no conocía la relación existente entre el número de los grupos al que son asignados los sujetos y la frecuencia de aplicación de la corriente en cada grupo, siendo él mismo el encargado de comunicar verbalmente al responsable de la intervención el grupo a que pertenecía cada sujeto. El responsable de las evaluaciones no realizó los tratamientos ni conocía el grupo al que pertenecían los sujetos evaluados, siendo otro investigador el que se encargaba de aplicar el tratamiento a los participantes. El responsable de la intervención no estaba cegado dada la diferencia en las frecuencias aplicadas en los tratamientos. Recibía a los sujetos y aplicaba el tratamiento objeto de estudio.
- Cegamiento de los sujetos participantes: los sujetos participantes estaban cegados, pues no conocían el grupo al que pertenecían.

Intervención

A los sujetos que cumplieron los criterios de selección se les informó verbalmente y por escrito del estudio y se les invitó a participar en el mismo. Quienes aceptaron y firmaron el consentimiento informado siguieron el siguiente procedimiento (figura 1):

1. Colocado el sujeto en decúbito lateral contralateral con el miembro superior a 90° de flexión de hombro y codo, y apoyado sobre una almohada, se realizó una exploración manual del infraespinoso para detectar la existencia de algún PGM central, procediendo en caso afirmativo a marcar su ubicación.

Los criterios esenciales para la detección e identificación por parte del examinador de un PGM, activo o latente, fueron los siguientes⁽¹⁾:

- Banda tensa palpable.
- Dolor local exquisito a la presión de un nódulo de la banda tensa (focalidad).
- Provocación de dolor referido a la presión mantenida sobre el PGM y reconocimiento por parte del paciente de su dolor habitual (solo para los PGM activos).

– Limitación dolorosa de la amplitud de movilidad al estiramiento completo.

2. Se procedió a valorar el umbral de dolor a la presión (UDP) pretratamiento utilizando un algómetro de Fischer (Wagner Pain Test TM Model FPK, Wagner Instruments, Greenwich CT; EEUU) (figura 2). Se realizaron tres mediciones, desechándose la más alta y realizándose la media de las otras dos.

3. Se insertaron dos agujas de acupuntura de 0,25 x 40 mm en ambos extremos del PGM, de manera convergente hacia él, dejando situadas las agujas en profundidad inmediatamente antes de llegar a la escápula (figura 3).

Se conectó a las mismas el aparato de electroesti-

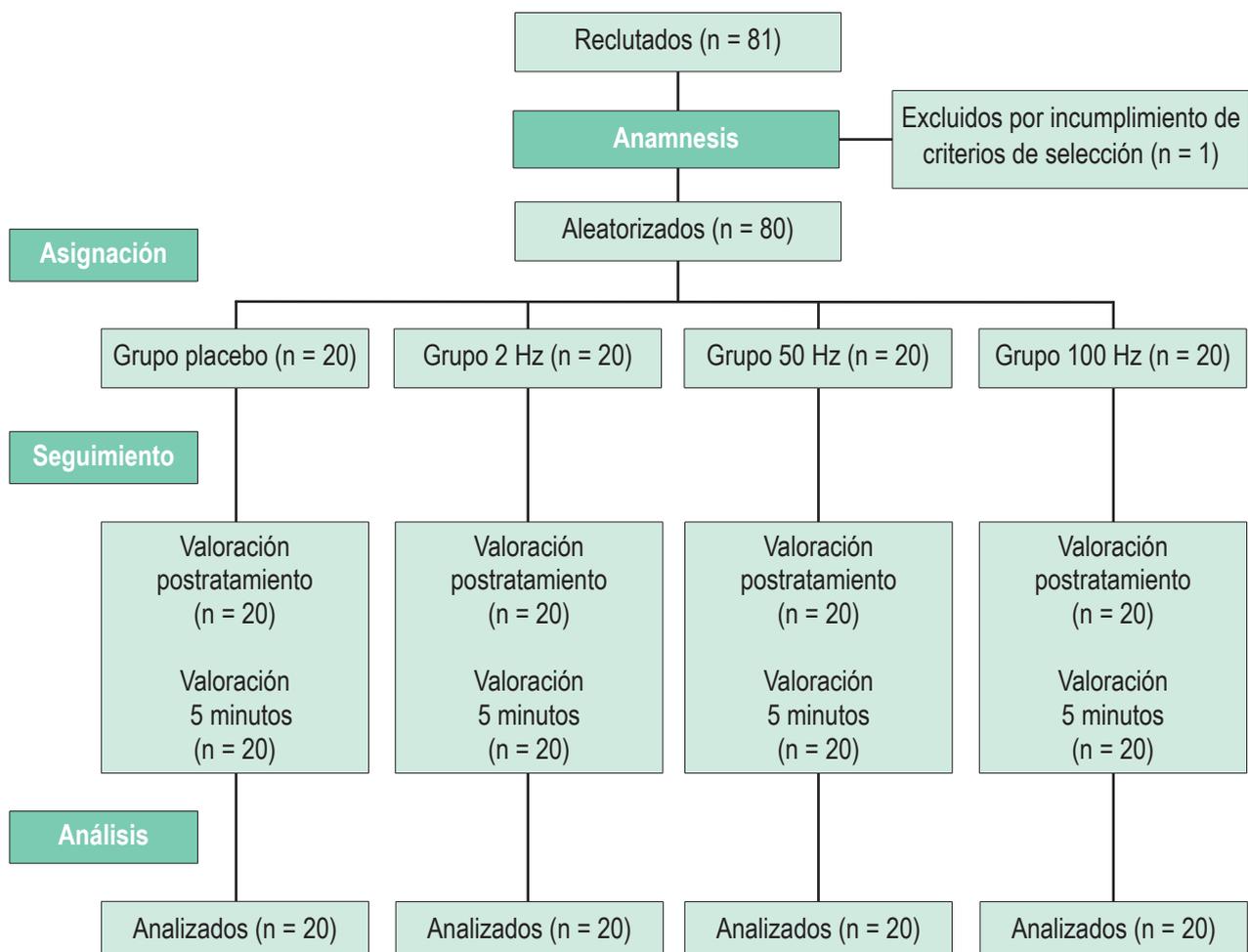


FIG. 1. Algoritmo de la intervención.



FIG. 2. Valoración del UDP en el PGM central del infraespinoso.



FIG. 3. Punción del PGM central del infraespinoso.

mulación eléctrica (Endomed 482, Enraf-Nonius B.V., Rotterdam, Netherlands) a través de dos pinzas enganchadas en el cuerpo de la aguja. El tipo de corriente eléctrica fue bifásica simétrica, y su anchura de pulso 40 microsegundos. La duración del tratamiento fue de 20 minutos, y la intensidad se subió hasta detectar una suave contracción del músculo, siempre dentro de los límites de tolerancia del sujeto⁽⁸⁾.

4. Finalizada la aplicación y retiradas las agujas, se procedió nuevamente a la valoración del UDP sobre el PGM, siguiendo el mismo procedimiento que antes del tratamiento. Se realizaron dos mediciones postratamiento, una inmediatamente después del tratamiento y otra a los 5 minutos de finalizado el mismo.

Medidas de resultados

– UDP sobre el PGM encontrado (en Kg/cm²). Variable cuantitativa continua. El UDP es definido como el punto

subjetivo en el cual una sensación de presión gradualmente creciente se hace dolorosa. Según Fischer⁽⁹⁾, es la presión mínima que induce dolor o incomodidad.

– Actividad clínica del PGM (activo/latente). Variable cualitativa nominal.

– Sexo (hombre/mujer). Variable cualitativa nominal.

Análisis estadístico

Se realizó un análisis por intención de tratar de los datos obtenidos en el estudio. Estos datos fueron recogidos en un cuestionario protocolizado e introducidos en una base de datos para su posterior tratamiento estadístico mediante el programa PASW en su versión 18.0 para Windows. Los datos identificativos de los sujetos fueron codificados y en ningún caso aparecieron junto con los resultados de las distintas evaluaciones u observaciones acerca del tratamiento.

Las características iniciales de los cuatro grupos de tratamiento fueron comparados mediante análisis univariable para poder detectar alguna diferencia en cuanto a la homogeneidad entre los mismos.

Posteriormente se compararon las dos medidas de resultado mediante comparación de varianzas, utilizando para ello el estadístico ANOVA, e introduciendo como factores la frecuencia de tratamiento, la actividad clínica del PGM y el sexo, y como variables dependientes cada una de las valoraciones del UDP, obteniendo así la comparación intergrupos. Finalmente, se compararon los cambios intragrupos mediante el signo de Wilcoxon. Un nivel alfa de 0,05 fue elegido para indicar diferencias estadísticamente significativas entre los grupos⁽¹⁰⁾.

Relevancia clínica

Debido a la inexistencia de un consenso científico general acerca de la estimación de un valor de cambio para determinar cuando un aumento en el UDP es relevante clínicamente, el equipo investigador cifró este cambio en 0,5 Kg/cm² entre dos medidas algométricas.

Consideraciones éticas

El estudio sigue las normas de investigación biomé-

dica. A los pacientes se les solicitó su consentimiento informado para participar en el estudio. La información que permitió identificar a los pacientes se almacenó encriptada.

RESULTADOS

Participantes

Las características de los sujetos previas al tratamiento se muestran en la tabla 2. Los grupos son homogéneos respecto al sexo, edad, umbral de dolor a la presión inicial y actividad clínica de los PGM.

Ningún sujeto abandonó el estudio, así como ningún sujeto experimentó efectos adversos por la intervención recibida.

Variación del UDP en función de la frecuencia de tratamiento

Se realizó un análisis de la mejoría intragrupos comparando en cada grupo cada medición del UDP (postratamiento y a los 5 minutos de finalizar el tratamiento) con el UDP inicial (figura 4). En el grupo placebo se obtuvieron diferencias estadísticamente significativas en el UDP postratamiento ($p = 0,005$) y a los 5 minutos ($p = 0,0001$); el grupo de 100 Hz experimentó mejorías estadísticamente significativas en el UDP postratamiento ($p = 0,0001$) y a los 5 minutos ($p = 0,0001$); en el grupo de 50 Hz hubo una diferencia estadísticamente significativa en el UDP postratamiento ($p = 0,001$) y a los 5 minutos ($p = 0,001$); mientras que en el grupo de 2 Hz no hubo diferencias estadísticamente significativas en el UDP postratamiento ($p = 0,383$), ni en el UDP a los 5 minutos ($p = 0,122$).

TABLA 2. Características de los sujetos previas al tratamiento.

Característica	Placebo	100 Hz	50 Hz	2 Hz	p
Sexo ^a	H: 10 (50 %)	1,00			
Edad	38,35 (13,99)	38,20 (14,53)	38,60 (11,26)	42,55 (12,18)	0,68
UDP	3,64 (0,91)	3,85 (1,11)	3,69 (0,84)	4,10 (1,39)	0,54
Actividad clínica ^a	A: 3 (15 %)	A: 4 (20 %)	A: 7 (35 %)	A: 7 (35 %)	0,36

Valores referidos a medias (desviación estándar) a menos que se indique otro descriptivo

NOTA: H = hombres; UDP = umbral de dolor a la presión inicial; A= PGM activo

^a Para sexo y actividad clínica se indican el número y el porcentaje de los sujetos

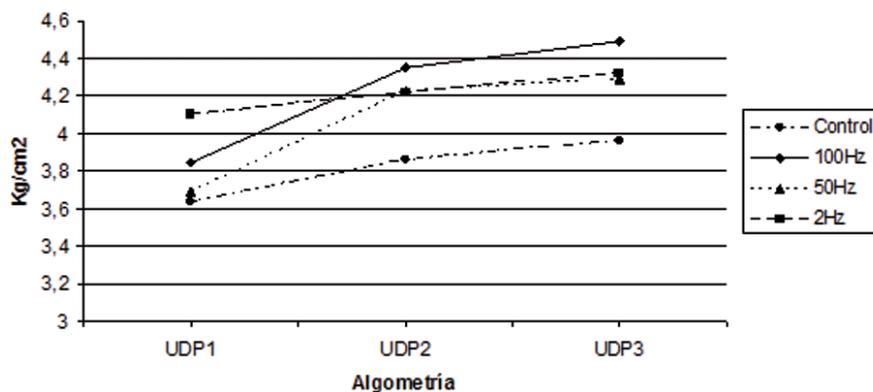


Fig. 4. Efectos de la intervención en el UDP en función de la frecuencia de tratamiento. Datos referidos a medias.

Únicamente se consideran clínicamente relevantes los cambios obtenidos en los grupos de 100 Hz (+0,64) y 50 Hz (+0,60).

Posteriormente se procedió al análisis intergrupos de la variación del UDP (tabla 3), no obteniéndose diferencias estadísticamente significativas en el UDP postratamiento ($p = 0,590$) ni en el UDP a los 5 minutos de finalizar el tratamiento ($p = 0,593$).

Variación del UDP en función de la actividad clínica del PGM

Se realizó un análisis de la mejoría intragrupos comparando en cada grupo cada medición del UDP (postratamiento y a los 5 minutos de finalizar el tratamiento) con el UDP inicial (tabla 4). En el grupo de PGM activos se obtuvo una diferencia estadísticamente significativa en el UDP postratamiento ($p = 0,001$) y a los 5 minutos ($p = 0,0001$); y en el grupo de PGM latentes se obtuvieron igualmente mejorías estadísticamente significativas en el UDP postratamiento ($p = 0,0001$) y a los 5 minutos ($p = 0,0001$) (figura 5). Únicamente se considera clínicamente relevante la mejoría analgésica observada en el grupo de PGM activos.

Posteriormente se procedió al análisis intergrupos de la variación del UDP (tabla 4), obteniéndose diferencias estadísticamente significativas en el UDP postratamiento ($p = 0,001$) y en el UDP a los 5 minutos de finalizar el tratamiento ($p = 0,003$).

Variación del UDP en función del sexo

Se realizó un análisis de la mejoría intragrupos com-

parando en cada grupo cada medición del UDP (postratamiento y a los 5 minutos de finalizar el tratamiento) con el UDP inicial (figura 6). En el grupo de sexo masculino se obtuvo una diferencia estadísticamente significativa en el UDP postratamiento ($p = 0,0001$) y a los 5 minutos ($p = 0,0001$); y en el grupo de sexo femenino se obtuvieron igualmente mejorías estadísticamente significativas en el UDP postratamiento ($p = 0,0001$) y a los 5 minutos ($p = 0,0001$). Ninguno de los cambios obtenidos en relación al sexo pueden considerarse clínicamente relevantes, si bien están muy cerca de serlo.

Posteriormente se procedió al análisis intergrupos de la variación del UDP (tabla 5), obteniéndose diferencias estadísticamente significativas en el UDP postratamiento ($p = 0,037$), pero no así en el UDP a los 5 minutos de finalizar el tratamiento ($p = 0,066$).

DISCUSIÓN

Mediante el presente estudio piloto aleatorio a doble ciego se ha propuesto como objetivo principal determinar qué frecuencia es más efectiva para disminuir a corto plazo el dolor sobre un punto gatillo miofascial mediante EEP, medido en el tiempo inmediatamente posterior a la aplicación del tratamiento. Una vez transcurridos 5 minutos tras la finalización del tratamiento, los grupos correspondientes a las frecuencias 50 y 100 Hz mostraron cambios clínicamente relevantes, en comparación con el grupo de 2 Hz y el grupo placebo, si bien todos fueron estadísticamente significativos excepto el grupo de 2 Hz.

Aunque existen un gran número de estudios controlados y no controlados que demuestran la efectividad de la electroacupuntura en el alivio del dolor a corto y largo plazo, pocos son los que realizan la técnica aplicada

TABLA 3. Valores del UDP en función de la frecuencia de tratamiento.

	UDP ₂ ^a	UDP ₃ ^a
Placebo	3,86 (0,92); +0,22	3,96 (0,92); +0,32
100 Hz	4,35 (1,35); +0,50	4,49 (1,47); +0,64
50 Hz	4,23 (1,17); +0,54	4,29 (1,30); +0,60
2 Hz	4,22 (1,29); +0,12	4,32 (1,22); +0,22
p	0,590	0,593

Valores referidos a medias (desviación estándar).

^a Los valores positivos hacen referencia a la mejoría respecto a la medición del UDP inicial.

TABLA 4. Valores del UDP en función de la actividad clínica del PGM

	UDP_2^a	UDP_3^a	UDP_3^a
Activo	2,97 (0,87)	3,42 (1,23); +0,45	3,58 (1,38); +0,61
Latente	4,12 (0,98)	4,43 (1,06); +0,31	4,51 (1,09); +0,39
p	0,0001*	0,001*	0,003*

Valores referidos a medias (desviación estándar).

^a Los valores positivos hacen referencia a la mejoría respecto a la medición del UDP inicial.

* Significancia estadística si $p \leq 0,05$.

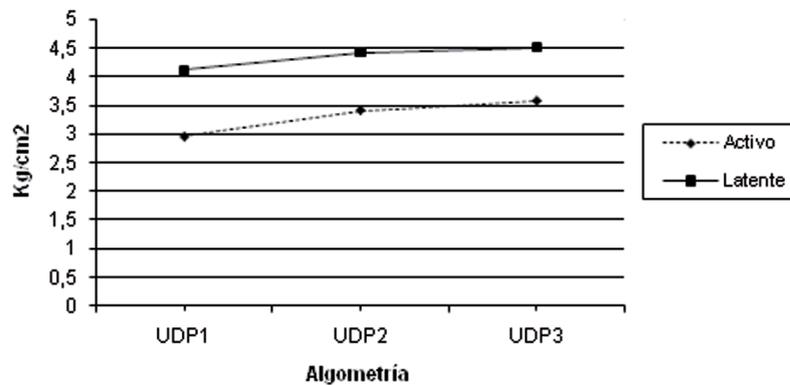


Fig. 5. Efectos de la intervención en el UDP en función de la actividad clínica del PGM.
Datos referidos a medias.

TABLA 5. Valores del UDP en función del sexo.

	UDP_2^a	UDP_3^a	UDP_3^a
Hombres	4,10 (1,20)	4,44 (1,28); +0,34	4,52 (1,34); +0,42
Mujeres	3,53 (0,88)	3,89 (1,03); +0,36	4,01 (1,07); +0,48
p	0,018*	0,037*	0,066

Valores referidos a medias (desviación estándar).

^a Los valores positivos hacen referencia a la mejoría respecto a la medición del UDP inicial.

* Significancia estadística si $p \leq 0,05$.

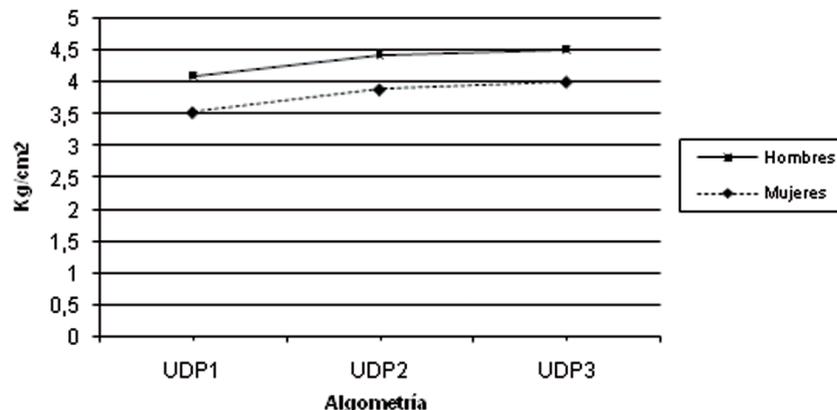


Fig. 6. Efectos de la intervención en el UDP en función del sexo.
Datos referidos a medias.

sobre puntos gatillo miofasciales (a pesar de ser una de las utilizadas en la práctica clínica), sino sobre puntos de acupuntura. Este proyecto representa el primer estudio científico hasta el momento que pretende evaluar de forma controlada y a doble ciego cuál es la frecuencia de EEP que aporta mejores resultados en la disminución de la hiperirritabilidad de un PGM.

Para el desarrollo del estudio se escogieron tres valores representativos de alta (100 Hz), media (50 Hz) y baja (2 Hz) frecuencia, utilizados en estudios anteriores con electroacupuntura^(4-6, 8, 11-21). En relación al PGM elegido para la aplicación del tratamiento, se ha optado por el músculo infraespinoso, por ser su PGM central de carácter universal⁽¹⁾.

Analizando la evolución de cada grupo individualmente, los resultados del estudio ponen de manifiesto que, aunque en el grupo placebo también se obtiene una diferencia estadísticamente significativa, tan solo en los grupos de 100 y 50 Hz aparecen además cambios que pueden considerarse clínicamente relevantes en la medición postratamiento. En esta línea, Lin considera que la frecuencia de 100 Hz es más eficaz en el alivio del dolor porque se reciben 50 veces más impulsos eléctricos que con 2 Hz, sugiriendo por tanto que la magnitud y duración de la inhibición de la respuesta neuronal a la activación de las fibras C es función de la cantidad de estímulos⁽⁴⁾. Igualmente, Ishimaru también utiliza en su estudio esta misma frecuencia para comparar la efectividad de la EA frente al TENS en el aumento del umbral de dolor en la capa muscular con respecto a la piel y la fascia⁽⁵⁾.

También pueden citarse referencias con buenos resultados en trabajos con media frecuencia, como el llevado a cabo por Tavares, que utiliza una corriente de 40-60 Hz aplicada durante 20 minutos para controlar el dolor postoperatorio tras cirugía mandibular del tercer molar⁽¹⁵⁾.

Sin embargo, cabe destacar que en el grupo de 2 Hz no hayan aparecido diferencias estadísticamente significativas en el UDP postratamiento ni a los 5 minutos, en contraste con otros muchos estudios que utilizan bajas frecuencias para demostrar los efectos de la electroacupuntura. Así, en diversos trabajos se concluye que técnicas de EA y PENS a frecuencias de 1, 2, 4 ó 15-30 Hz son más efectivas para tratar dolores crónicos lumbares y cervicales estimulando puntos de acupuntura que el grupo placebo u otras técnicas como TENS^(11-13, 22, 23). En la misma línea, Sangdee observa que la EA a 2 Hz es

más efectiva que el placebo, el diclofenaco y la combinación de ambos para el tratamiento de la artrosis de rodilla⁽¹⁸⁾, y Lee deduce que la EA a 4 Hz, con un tratamiento de 12 sesiones durante 20 minutos, dos veces a la semana a lo largo de 6 semanas, es más eficaz en el tratamiento del dolor pélvico crónico que el grupo placebo y el grupo control⁽²¹⁾. En todos ellos el tamaño muestral no parece ser el adecuado para los resultados potencialmente previstos, a excepción del realizado por Sangdee.

Por otro lado, también hay estudios que defienden ambas frecuencias^(6, 16, 19, 24), justificando su efecto analgésico en el mecanismo de acción de la electroacupuntura sobre los neuropéptidos endógenos en el SNC, de tal forma que la frecuencia de 2 Hz aumenta la liberación de encefalinas, β -endorfinas y endomorfina, mientras que la de 100 Hz incrementa la liberación de dinorfinas. Por lo tanto, la combinación de las dos frecuencias produciría la liberación simultánea de los cuatro neuropéptidos, consiguiendo el máximo efecto terapéutico^(20, 25).

Sin embargo, algunos artículos promulgan que lo importante no es la frecuencia, sino la intensidad aplicada, ya que si a una frecuencia de 2 Hz se necesita una cierta intensidad para excitar las fibras A β , se necesitará el doble de intensidad para excitar las fibras A δ , y diez o veinte veces más para sobreestimar las fibras A β , A δ y C⁽²⁶⁻²⁸⁾.

No obstante, existen diferentes aportaciones que no dan valor a la electroacupuntura como medio analgésico, si bien se ha de tener en cuenta que muchos de estos estudios se realizaron sin grupo control o con muestras de pequeño tamaño. Así, uno admite que no hay cambios clínicamente relevantes entre la EA y el placebo⁽²⁹⁾, y otro concluye que la magnitud de la analgesia puede estar modificada por factores psicológicos como la ansiedad o el *stress*⁽³⁰⁾.

En el análisis intergrupos no pueden observarse diferencias estadísticamente significativas en la medición postratamiento ni a los 5 minutos de finalizar el mismo, por lo que, en principio, a la vista de esa conclusión podría decirse que no importa el grupo de intervención al que fueran asignados los sujetos del estudio. Si se analizan esos resultados en profundidad, puede percibirse una cierta tendencia al aumento del UDP en los grupos de 50 y 100 Hz mayor en comparación con los otros dos, por lo que podría suponerse que, si el tamaño muestral fuese mayor, estas diferencias pudieran alcanzar tal sig-

nificación estadística. Por otro lado, y vista la ligera analgesia en el grupo placebo, cabría suponerse que parte de la mejoría experimentada se debe a los efectos de la punción en sí. Aludiendo a Baldry, la punción y la electroacupuntura son igual de válidos para el alivio del dolor siempre que el estímulo sea lo suficientemente prolongado, de al menos 20 minutos, aunque para el dolor de origen musculoesquelético no esté del todo claro⁽³¹⁾.

Respecto a la evolución del UDP en el tiempo con respecto a la actividad clínica del PGM, se hace necesario mencionar resultados ciertamente interesantes, ya que si bien aparecen diferencias estadísticamente significativas en ambos grupos analizándolos individualmente, solo puede decirse que los cambios son clínicamente relevantes sobre los PGM activos. Al realizar el análisis intergrupar, se observan cambios estadísticamente significativos en todas las mediciones, pero se ha de tener en cuenta que ambos grupos no son homogéneos en cuanto a sus UDP iniciales y que además la muestra del estudio solo contaba con un 26,5 % de PGM activos (no se contempló el dolor de hombro como criterio de inclusión), lo que resta cierto valor a esta última conclusión a la hora de generalizar los resultados. No obstante, por la propia naturaleza de los PGM activos y latentes, es lógico pensar que los valores del UDP iniciales nunca van a ser homogéneos desde el punto de vista estadístico.

Por último, en cuanto a la variación del UDP en función del sexo, cabe señalar que aparecen diferencias estadísticamente significativas en ambos grupos escrutados individualmente, sin alcanzar ninguno de los dos el valor de 0,5 Kg/cm² para poder considerarlo clínicamente relevante. En el análisis conjunto, se observa que la variación del UDP inmediatamente posterior al tratamiento es estadísticamente significativa, pero está condicionada por la anulación de la suposición de igualdad de varianzas entre hombres y mujeres, reforzado por la no homogeneidad en sus UDP iniciales, como así lo confirma algún estudio anterior que postula que las mujeres poseen umbrales de dolor a la presión más bajos que los hombres.

El presente estudio no está exento de limitaciones. Por una parte, el tamaño de la muestra no es lo suficientemente amplio como para generalizar los resultados del estudio, aunque pudieran ser válidos para observar una tendencia en los mismos. Por otra parte, el seguimiento de los resultados es a muy corto plazo, por lo que

no puede descartarse que éstos variasen si se llevara a cabo un seguimiento mucho más prolongado.

Este estudio muestra que aquellos PGM sometidos a EEP con frecuencias de 50 y 100 Hz obtienen mejores resultados en el aumento del UDP a corto plazo, en comparación con el grupo placebo y el de 2 Hz, máxime si se trata de PGM activos. Futuras investigaciones deberían contemplar tamaños muestrales mayores, en base a los resultados del presente estudio piloto, y mantener el seguimiento de los sujetos durante un tiempo más prolongado.

AGRADECIMIENTOS

A Jaime Martín Morcillo, por su valiosa colaboración en el análisis estadístico de los datos. Al personal del Hospital Provincial de Toledo, por su desinteresada participación.

BIBLIOGRAFÍA

1. Simons DG, Travell JG, Simons LS. Dolor y disfunción miofascial. El manual de los puntos gatillo. 2ª ed. Madrid: Editorial Médica Panamericana; 2002.
2. Mayoral O, Romay H. Fisioterapia conservadora del síndrome de dolor miofascial. *Rev Iberoam Fisioter Kinesiol.* 2005; 8(1): 11-6.
3. Mayoral O, Torres M. Fisioterapia invasiva y punción seca. Informe sobre la eficacia de la punción seca en el tratamiento del síndrome de dolor miofascial y sobre su uso en fisioterapia. *Cuest Fisioter.* 2009; 38(3): 206-17.
4. Lin JG, Lo MW, Wen YR, Hsieh CL, Tsai SK, Sun WZ. The effect of high and low frequency electroacupuncture in pain after lower abdominal surgery. *Pain.* 2002; 99(3): 509-14.
5. Ishimaru K, Kawakita K, Sakita M. Analgesic effects induced by TENS and electroacupuncture with different types of stimulating electrodes on deep tissues in human subjects. *Pain.* 1995;63(2):181-7.
6. Chan DK, Johnson MI, Sun KO, Doble SJ, Jenkins S. Electrical acustimulation of the wrist for chronic neck pain: a randomized, sham-controlled trial using a wrist-ankle acustimulation device. *Clin J Pain.* 2009; 25(4): 320-6.
7. Mayoral O. Técnicas de tratamiento invasivo para el sín-

- drome de dolor miofascial. En: Salvat I. *Fisioterapia del dolor miofascial y de la fibromialgia*. Sevilla: Universidad Internacional de Andalucía; 2009. p. 34-44.
8. Barlas P, Ting SL, Chesterton LS, Jones PW, Sim J. Effects of intensity of electroacupuncture upon experimental pain in healthy human volunteers: a randomized, double-blind, placebo-controlled study. *Pain*. 2006; 122(1-2): 81-9.
 9. Fischer AA. Pressure algometry over normal muscles. Standard values, validity, and reproducibility of pressure threshold. *Pain*. 1987; 30: 115-26.
 10. Altman DG. *Practical statistics for medical research*. London: Chapman & Hall; 1996.
 11. Ghoname ES, Craig WF, White PF, Ahmed HE, Hamza MA, Gajraj NM, et al. The effect of stimulus frequency on the analgesic response to percutaneous electrical nerve stimulation in patients with chronic low back pain. *Anesth Analg*. 1999; 88(4): 841-6.
 12. Ghoname EA, White PF, Ahmed HE, Hamza MA, Craig WF, Noe CE. Percutaneous electrical nerve stimulation: an alternative to TENS in the management of sciatica. *Pain*. 1999; 83(2): 193-9.
 13. Macdonald AJ, Macrae KD, Master BR, Rubin AP. Superficial acupuncture in the relief of chronic low back pain. *Ann R Coll Surg Engl*. 1983; 65(1): 44-6.
 14. Choi BT, Kang J, Jo UB. Effects of electroacupuncture with different frequencies on spinal ionotropic glutamate receptor expression in complete Freund's adjuvant-injected rat. *Acta Histochem*. 2005; 107(1): 67-76.
 15. Tavares MG, Machado AP, Motta BG, Borsatto MC, Rosa AL, Xavier SP. Electro-acupuncture efficacy on pain control after mandibular third molar surgery. *Braz Dent J*. 2007; 18(2): 158-62.
 16. Hahm TS. The effect of 2 Hz and 100 Hz electrical stimulation of acupoint on ankle sprain in rats. *J Korean Med Sci*. 2007; 22(2): 347-51.
 17. Sator-Katzenschlager SM, Scharbert G, Kozek-Langenecker SA, Szeles JC, Finster G, Schiesser AW, et al. The short- and long-term benefit in chronic low back pain through adjuvant electrical versus manual auricular acupuncture. *Anesth Analg*. 2004; 98(5): 1359-64.
 18. Sangdee C, Teekachunhatean S, Sananpanich K, Sugandhavesa N, Chiewchantanakit S, Pojchamarnwiputh S, et al. Electroacupuncture versus diclofenac in symptomatic treatment of osteoarthritis of the knee: a randomized controlled trial. *BMC Complement Altern Med*. 2002; 2: 3.
 19. Sim CK, Xu PC, Pua HL, Zhang G, Lee TL. Effects of electroacupuncture on intraoperative and postoperative analgesic requirement. *Acupunct Med*. 2002; 20(2-3): 56-65.
 20. Ulett GA, Han S, Han JS. Electroacupuncture: mechanisms and clinical application. *Biol Psychiatry*. 1998; 44(2): 129-38.
 21. Lee SH, Lee BC. Electroacupuncture relieves pain in men with chronic prostatitis/chronic pelvic pain syndrome: three-arm randomized trial. *Urology*. 2009; 73(5): 1036-41.
 22. Ahmed HE, White PF, Craig WF, Hamza MA, Ghoname ES, Gajraj NM. Use of percutaneous electrical nerve stimulation (PENS) in the short-term management of headache. *Headache*. 2000; 40(4): 311-5.
 23. White PF, Craig WF, Vakharia AS, Ghoname E, Ahmed HE, Hamza MA. Percutaneous neuromodulation therapy: does the location of electrical stimulation effect the acute analgesic response? *Anesth Analg*. 2000; 91(4): 949-54.
 24. Lang PM, Stoer J, Schober GM, Audette JF, Irnich D. Bilateral acupuncture analgesia observed by quantitative sensory testing in healthy volunteers. *Anesth Analg*. 2010; 110(5): 1448-56.
 25. Han JS. Acupuncture and endorphins. *Neurosci Lett*. 2004; 361(1-3): 258-61.
 26. Chen CC, Tabasam G, Johnson MI. Does the pulse frequency of transcutaneous electrical nerve stimulation (TENS) influence hypoalgesia? A systematic review of studies using experimental pain and healthy human participants. *Physiotherapy*. 2008; 94: 11-20.
 27. Johnson MI, Ashton CH, Thompson JW. The consistency of pulse frequencies and pulse patterns of transcutaneous electrical nerve stimulation (TENS) used by chronic patients. *Pain*. 1991; 44: 231-4.
 28. Chung JM, Lee KH, Hori Y, Endo K, Willis WD. Factors influencing peripheral nerve stimulation produced inhibition of primate spinothalamic tract cells. *Pain*. 1984; 19: 277-93.
 29. Edelist G, Gross A, Langer F. Treatment of low back pain with acupuncture. *Can Anaesth Soc J*. 1976; 23: 303-6.
 30. Widerstrom-Noga E, Dyrehag LE, Borglum-Jensen L, Aslund PG, Wenneberg B, Andersson SA. Pain threshold responses to two different modes of sensory stimulation in patients with orofacial muscular pain: psychologic considerations. *J Orofac Pain*. 1998; 12(1): 27-34.
 31. Baldry PE. *Acupuncture, trigger points and musculoskeletal pain*. 3ª Ed. London: Churchill Livingstone; 1989.