



FUNDACION H.A.BARCELO
FACULTAD DE MEDICINA

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

TRABAJO FINAL DE INVESTIGACIÓN

EFFECTO DE LA ESTIMULACIÓN ELÉCTRICA NERVIOSA TRANSCUTÁNEA, SIMÉTRICA Y ASIMÉTRICA EN PUNTOS DE DOLOR POR PRESIÓN: ESTUDIO PILOTO

AUTOR/ES: Ferrante, Andrés

TUTOR/ES DE CONTENIDO: Lic. Ronzio, Oscar

TUTOR/ES METODOLÓGICO: Dr. Villa, Cristián

FECHA DE LA ENTREGA: 04-12-2015

CONTACTO DEL AUTOR: andres_ferrante@hotmail.com.ar

RESUMEN

Introducción:

La Estimulación Eléctrica Nerviosa Transcutánea (TENS), es una técnica no invasiva, calificada para abordar tratamientos de dolor, tanto agudos como crónicos. Ya que existen ciertos factores fisiológicos que llevan a experimentar distintos tipos de dolores, algunos de ellos causados por la alteración de la microcirculación vascular y una actividad eléctrica muscular anormal. Como ocurre, en los puntos gatillo miofaciales (PGM).

El objetivo de esta investigación ha sido valorar los efectos de TENS simétrico y asimétrico en PGM activos, ubicados en la región superior del músculo trapecio derecho.

Material y métodos:

Se ha realizado un ensayo clínico transversal, aleatorizado simple, en alumnos de universidad Barceló, individuos con PGM ubicado en la región superior del trapecio derecho. Dicha zona, se ha evaluado por medio de una técnica de palpación digital plana con el fin de confirmar los PGM.

Pre y post tratamiento para la evaluación del dolor por presión, se utilizó un algómetro, haciendo presión en el PGM hasta que el voluntario manifestó dolor. Así, dicho dolor también fue cuantificado por la escala analógica visual (EVA). Para la aplicación de TENS se han utilizado electrodos adhesivos ubicados en un sistema de coordenadas anatómico (SCA) graficado sobre la región superior de trapecio, aplicada durante 30 minutos por debajo del umbral motor, a 100Hz de frecuencia y 180us de ancho de pulso.

Resultados:

Se demostró que el UDP para TENS simétrico bajó 1,16 KgF/cm². En cambio e TENS asimétrico la diferencia fue 0,02 KgF/cm².

Para EVA Tens simétrico se redujo 1,63, mientras que asimétrico se redujo 0,88.

La intensidad alcanzada por el Tens Asimétrico (34,22) fue mayor que con el TENS Simétrico (26,51).

Discusión y Conclusión:

Hemos llegado a la conclusión de que TENS bifásico simétrico ha mostrado ser más efectivo que TENS bifásico asimétrico en elevar el umbral de dolor, generado por presión.

Palabras Clave: dolor- miofacial- fisiológico- fisioterapia- músculo.

ABSTRACT

Introduction:

The Electrical Nervous Transcutaneous Stimulation (TENS), it is a not invasive technology, qualified to approach treatments of pain, both sharp and chronic. Since there exist certain physiological factors that lead to experiencing different types of pains, some of them caused by the alteration of the vascular microtraffic and an electrical muscular abnormal activity. Since it happens, in the points I cock miofaciales (PGM). The aim of this investigation has been valued the effects of symmetrical and asymmetric TENS for active PGM located in the top region of the muscle right trapeze.

Material and methods:

There has been realized a clinical transverse, randomized simple test, in pupils of university Barceló, individuals with PGM located in the top region of the right trapeze. The above mentioned zone, it has been evaluated by means of a technology of digital flat palpation in order to confirm the PGM. Pre and post treatment for the evaluation of the pain for pressure, was in use an algometro, doing pressure in the PGM until the volunteer demonstrated pain., the above mentioned pain like that also was quantified by the analogical visual scale (EVE). For TENS's application there have been in use adhesive electrodes located in an anatomical system of coordinates (SCA) graficado on the top region of trapeze, applied during 30 minutes below the motive threshold, to 100Hz of frequency and 180ms of width.

Results:

There was demonstrated that the UDP for symmetrical TENS lowered 1,16 KgF/cm². On the other hand and asymmetric TENS the difference was 0,02 KgF/cm². For EVE symmetrical TENS 1,63 diminished, whereas asymmetric one reduced 0,88. The intensity reached by the Tens Asimétrico (34,22) was major that with the Symmetrical TENS (26,51).

Discussion and conclusion:

We have come to the conclusion from that two-phase symmetrical TENS has been proved to be by it a being more effective than two-phase asymmetric TENS in raising the threshold of pain, generated by pressure.

Keywords:

Pain - miofacial - physiological - physical therapy - muscle.

INTRODUCCIÓN

La Estimulación Eléctrica Nerviosa Transcutánea (TENS), es una técnica no invasiva calificada para abordar tratamientos de dolor, tanto agudos como crónicos, a través de la superficie intacta de la piel.(1). Dentro de las etiologías del dolor, existen factores fisiológicos como psicológicos que podrán llevar a experimentar distintos tipos de dolores. Uno de esos factores, podría estar causado por la alteración en la microcirculación vascular, como por ejemplo, del músculo trapecio, atribuido a un déficit postural y repetitivo.(2). Pudiendo generar perturbaciones en la actividad eléctrica muscular y a su vez desencadenar PGM.(3).

Los dolores de origen miofacial nos brindan información poco objetiva, por no contar con marcadores biológicos como en otro tipo de alteraciones, como podrían ser, dolores cardíacos u oncológicos.(4). Así como también, se hará muy difícil cuantificar con exactitud los cambios que experimentará la sensibilidad en derivados miofaciales como ser dichos PGM.(5). Por esta razón, identificar de forma temprana futuros síndromes de dolor, será un método clave para prevenir posibles complicaciones o hacer más efectivos a los abordajes terapéuticos.(6).

El diagnóstico que identifica los PGM activos requiere de un examen físico detallado.(3). Uno de los métodos recomendables, es una técnica llamada palpación digital plana. Dicha técnica busca identificar bandas tensas y puntos de dolor irritables (PDI) que se encuentran dentro de dichas bandas, ubicadas en las porciones musculares.(3). Para medir el umbral de los PDI, desencadenados por la palpación, será de utilidad estimular de forma mecánica con un algómetro de presión.(3), ya que es una herramienta calificada que ayudará a cuantificar los síndromes de dolor, y a su vez, valorar resultados de tratamientos.(7). Donde dicho instrumento, determina el umbral de dolor, por registrar la presión ejercida en kg/F, que desencadenará una incomodidad, denominada umbral de dolor por presión.(8, 9). Será adecuado también utilizar, escalas de valoraciones, como ser la escala analógica visual (EVA). Ésta escala, se encuentra grabada de cero al diez y se toma como cero (ningún dolor) y diez (el peor dolor posible).(5).

Sin embargo, a la hora de abordar tratamientos para dichas valoraciones de dolor, se podrá contar con la aplicación de TENS.(1, 10). Esta técnica proporciona corrientes de impulsos a través de la superficie intacta de la piel.(11). y es cada vez más utilizada por requerir menor administración de medicamentos.(8).

TENS califica para producir analgesia a través de diferentes mecanismos.(8). Uno de ellos es el mecanismo de la compuerta propuesto por Melzack y Wall.(10-12). Refieren que, al despolarizar las fibras sensitivas A-beta, con corrientes eléctricas, se produce un fenómeno de saturación sensorial en la sustancia gelatinosa del cordón posterior de la médula espinal. Más específicamente, mediante la sobre estimulación de las células T, uniones de transmisión, con aquellas fibras nerviosas que llevan sensación de dolor hacia el tálamo o cerebro.

Las fibras C y las A-delta son fibras nerviosas conductoras de dolor, que ofrecen una velocidad de transmisión más lenta que las fibras A-beta. Así es como, la señal a lo largo de las fibras A-beta, alcanza el cerebro antes que la transmisión de las fibras A-delta y C. Las células T son consideradas como una puerta a través de la cual deberán pasar estas señales; una sobrecarga de transmisión de las fibras A-beta podrá bloquear la llegada de la transmisión lenta de las fibras A-delta y C. Por lo cual, la sensación de dolor tenderá a disminuir o inhibirse.(12).

Otros de los efectos que ofrecerá la corriente TENS es la liberación de opioides endógenos al sistema nervioso central (SNC).(8, 10-12), la vasodilatación y el aumento del flujo sanguíneo en la zona de aplicación.(1).

Uno de los ajustes habituales que se utilizan en la práctica clínica para lograr efectos terapéuticos, podrían ser: tipo onda simétrico o asimétrico, frecuencia que va desde 1 o 2 Hz a 200-250 Hz , ancho de pulso 40-250us, tiempo de pausa, intensidad 1-100 mA y el posicionamiento de electrodos, que es muy importante para cumplir con los efectos deseados.(1, 13, 14). Un ensayo realizado ha comparado los efectos entre las corrientes

TENS e Interferenciales, y menciona que aplicando ambas corrientes con una frecuencia de 100Hz. TENS ha logrado un efecto analgésico más favorable que las corrientes interferenciales.(15). pero la falta de evidencia hace que esta información siga siendo investigada.(15, 16).

Así, el objetivo de esta investigación, ha sido valorar por medio de una comparativa, los efectos de las corrientes TENS simétrico y asimétrico, en puntos de dolor por presión, en PGM ubicados en la porción superior del músculo trapecio derecho. Debido a que dentro de los efectos de los distintos tipos de ondas que se han investigado, no se han encontrado artículos referidos a dicha investigación.

MATERIAL Y MÉTODOS

Tipo, diseño y características del estudio:

Se ha realizado un ensayo clínico transversal, simple ciego y aleatorizado simple.(12, 17).

Población y muestra:

Se ha designado una población de N=16 individuos, que sean alumnos de la universidad Barceló.(5), tanto masculinos como femeninos.

Tamaño de la muestra:

Se han seleccionado para participar de la muestra a 16 individuos.(1). La misma se realizó en aquellos individuos que no han calificado con los criterios de exclusión que se detallarán.(8).

Tipo de muestreo:

El tipo de muestreo ha sido aleatorio simple, y se ha dividido al total en dos grupos: Grupo 1 (TENS simétrico) formado por 8 individuos y grupo 2 (TENS asimétrico) formado por 8 individuos.(5, 16). El grupo 1 (TENS simétrico) conformado por 5 femeninos y 3 masculinos, y el grupo 2 (TENS asimétrico) conformado por 3 femeninos y 5 masculinos, todos seleccionados de forma aleatoria.

Criterios de inclusión:

Han sido individuos que estuvieron disponibles para participar de evaluaciones y pruebas.(8), entre 20 y 36 años de edad.(1), usuarios de computadora.(2), y que han tenido un PGM en la porción superior del músculo trapecio derecho.(3).

Criterios de exclusión:

Han sido individuos que hayan cursado con alteraciones, como: hernias de disco, síndrome de latigazo cervical.(17), síndrome de fatiga crónica.(5).; tratamiento

farmacológico o no farmacológico como ser acupuntura y quiropraxia, entre otras.(5), con contraindicaciones a la electroterapia.(8) y embarazo.(13).

Criterios de eliminación:

Han sido aquellos individuos que no se hayan presentes a las evaluaciones y pruebas.(8).

Aspectos éticos:

El presente proyecto fue evaluado por el Comité de Ética del Instituto Universitario De Ciencias De La Salud, Fundación H. A. Barceló.

Se le ha entregado a los participantes un documento escrito titulado “Carta de información y consentimiento escrito de participación del voluntario” y otro denominado “Consentimiento informado” explicando los objetivos y propósitos del estudio, los procedimientos experimentales, cualquier riesgo conocido a corto o largo plazo, posibles molestias; beneficios de los procedimientos aplicados; duración del estudio; la suspensión del estudio cuando se encuentren efectos negativos o suficiente evidencia de efectos positivos que no justifiquen continuar con el estudio y, la libertad que tienen los sujetos de retirarse del estudio en cualquier momento que deseen. En ese documento también se ha indicado cómo se mantuvo la confidencialidad de la información de los participantes en el estudio ante una eventual presentación de los resultados en eventos científicos y/o publicaciones. En caso de aceptación el sujeto ha firmado dichos documentos.

Procedimiento/s

Instrumento(s)/Materiales:

La recopilación de datos, se ha realizado con una técnica de palpación digital plana con el fin de detectar los PGM.(3). Para la medición del dolor se utilizó la EVA con el fin de que el individuo pueda calificar el dolor que sienta, tomando como cero (ningún dolor), diez (el peor posible), en el cual se le ha hecho presente por medio de un afiche.(5).

Para el mapeo de umbral de dolor por presión se ha aplicado un algómetro marca *Wagner fpx25* graduado en unidad de kg/F. A su vez, para la aplicación del tratamiento de dichas valoraciones se ha utilizado un generador de corrientes TENS con ondas simétrico y asimétrico, marca *Globus Activa pro 600*.

Método:

Se ha designado de forma verbal.(15), a la población que ha participado del estudio, la misma fue integrada por individuos, que han reunido los criterios de inclusión.(17). Aquellos que calificaron, se les ha hecho presente los criterios de exclusión.(8) con el fin de determinar la muestra.

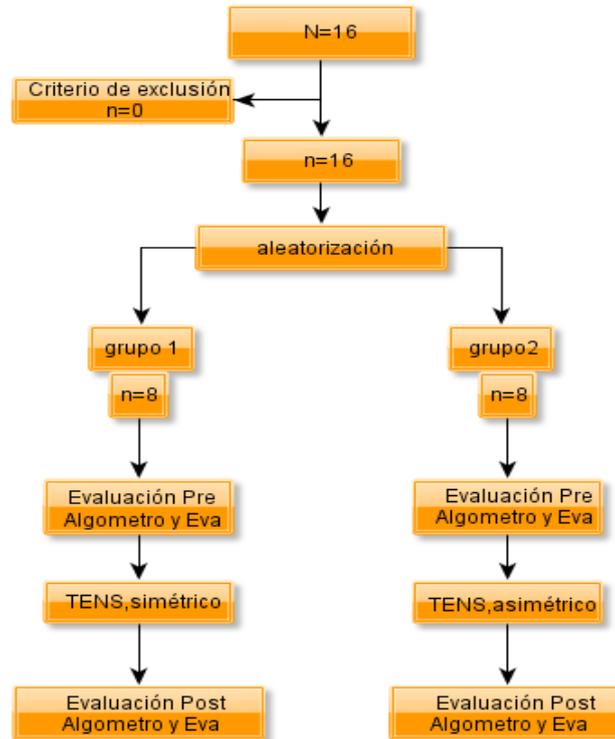
Una vez obtenida la muestra, se ha procedido escribir en un papel los nombres de cada uno de los participantes y a su vez, cada uno de ellos ha sido colocados en un mismo sobre.(8). De forma aleatoria simple.(16) y extrayendo cada uno de los nombres, se ha procedido a formar los dos grupos de análisis que formaron parte del estudio.

Previo consentimiento informado.(12) y con supervisión del tutor, se ha procedido a realizar las evaluaciones.(8). Dichas evaluaciones se han hecho pre y post tratamiento y constaron de explorar la porción superior del músculo trapecio derecho por medio de una técnica de palpación digital plana, con el fin de encontrar una banda tensa y un PDI dentro de dicha banda. Este tipo de abordaje forma parte de uno de los criterios de diagnóstico para los PGM activos.(3). Se continuó con la evaluación del umbral del dolor de dicho PDI, utilizando el algómetro, instruyendo a los participantes para que den aviso de forma verbal cuando sientan molestia causada por la presión vertical de dicho algómetro.(5). La evaluación constó de tres maniobras y de los tres valores obtenidos se obtuvo una media, según protocolo de otros trabajos.(18). Y para finalizar con la evaluación, el dolor ocasionado por el algómetro también ha sido valorado por la EVA, pidiéndole a los participantes que lo califiquen marcándolo en la escala de valoración, que se les ha hecho presente por medio de un afiche.(16).

Para la aplicación de TENS, los participantes han sido colocados en una silla y se ha procedido a dibujar en el músculo trapecio derecho, un sistema de coordenadas anatómico. Dicho sistema, se realizó dibujando una línea horizontal que va desde la apófisis espinosa de la séptima vértebra cervical hasta el ángulo acromial derecho, y otra línea perpendicular a la anterior que ha pasado por su punto medio.(3). De esta manera, han quedado formados cuatro cuadrantes, los cuales se utilizaron para la colocación de los electrodos. Un electrodo abarcó los dos cuadrantes izquierdos y el otro electrodo los dos cuadrantes derechos.(3). Éstos fueron de una longitud de 9 cm de largo por 5 cm de ancho y de características autoadhesivos; previo a su colocación, se ha limpiado con alcohol la superficie de la piel a tratar.(1).

Para comenzar con la aplicación de la corriente, los individuos han sido posicionados en una camilla en decúbito supino.(1), con el fin de buscar una posición neutral del músculo trapecio. Se aplicó una dosis de TENS a cada individuo que ha formado parte de su respectivo grupo. Se ha utilizado una frecuencia de 100Hz para ambas corrientes, 180us de ancho de pulso, el tiempo de aplicación fue de 30 minutos y se ajustó la intensidad de la corriente cada 5 minutos de iniciada la aplicación, siempre por debajo del umbral motor, para no generar contracción muscular. Donde de los 6 valores de intensidad obtenidos por cada individuo, se ha buscado una media para ambas corrientes.(1, 13).

En el mismo momento de haber sido finalizada la aplicación de TENS, se ha procedido a hacer una post evaluación del dolor, nuevamente con algómetro y EVA, y el voluntario ha referido una vez más su percepción.(8).



Tratamiento estadístico de los datos:

Los datos han sido volcados al Microsoft Excel, con el que se realizaron tablas, gráficos y se calcularán los porcentajes.

RESULTADOS

En la tabla 1 se presentan los datos obtenidos con TENS simétrico y asimétrico.

El UDP en el TENS Simétrico bajó de 4,63 para 5,79, obteniéndose una diferencia de 1,16 KgF/cm². En cambio en el TENS Asimétrico la diferencia fue de 0,02 KgF/cm² entre pre y post tratamiento.

En cuanto al EVA en el TENS Simétrico redujo de 4,75 para 3,13 (1,63 de diferencia), mientras que el asimétrico de 3,88 para 3 (diferencia de 0,88).

La intensidad alcanzada por el Tens Asimétrico (34,22) fue mayor que con el TENS Simétrico (26,51).

N	UDP-TS-Pre	UDP-TS-Pos	UDP-TA-Pre	UPD-TA-Pos	EVA-TS-Pre	EVA-TS-Pos	EVA-TA-Pre	EVA-TA-Pos	I-TS	I-TA
1	3,58	4,7	4,84	4,35	7	5	3	2	16,1	41,66
2	4,34	5,29	6,48	5,7	1	0	6	4	28,5	32,5
3	3,68	4,13	4,71	4,82	6	6	6	5	13,5	41,5
4	5,51	6,6	7,87	9,19	5	5	3	2	41,5	37,8
5	6,74	7,65	6,97	7,04	6	4	3	3	29,5	36,1
6	6,57	7,55	7,27	7,66	2	0	3	2	24,1	24,6
7	2,91	5,78	8,23	8,26	5	3	3	2	37,8	24
8	3,72	4,65	4,3	3,8	6	2	4	4	21,1	35,6
MEDIA	4,63	5,79	6,33	6,35	4,75	3,13	3,88	3,00	26,51	34,22
DESV. EST	1,46	1,35	1,52	1,97	2,12	2,30	1,36	1,20	9,84	6,83
MÁX	6,74	7,65	8,23	9,19	7,00	6,00	6,00	5,00	41,50	41,66
MÍN	2,91	4,13	4,30	3,80	1,00	0,00	3,00	2,00	13,50	24,00

Tabla 1. Resultados.

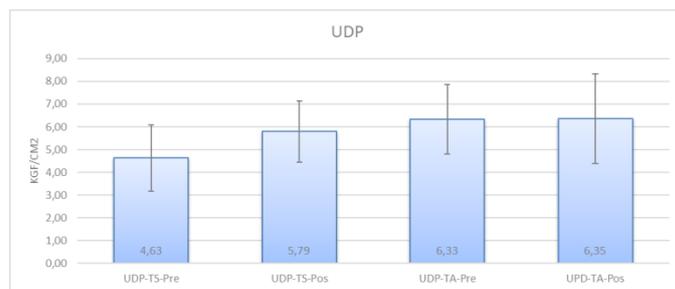


Gráfico 1 - UDP

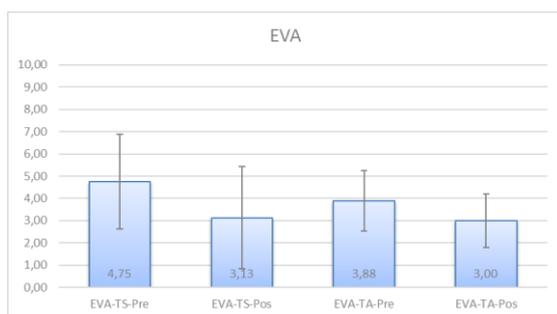


Gráfico 2 - EVA

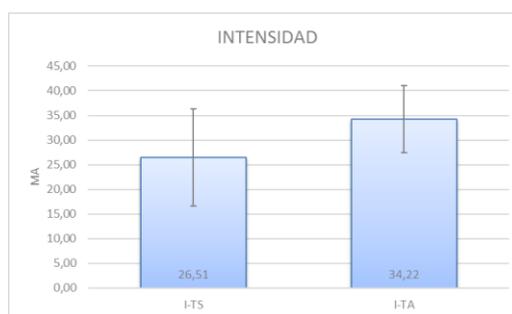


Gráfico 3 - Intensidad

DISCUSIÓN Y CONCLUSIÓN

Según los resultados obtenidos de algometría, y como ha presentado en la tabla 1. Se llegó a la conclusión que los PGM no se han encontrado como puntos activos, a causa de la diferencia que ha obtenido desde las evaluaciones.(19).

La electroterapia nos brinda un gran campo terapéutico a la hora de planificar un tratamiento, hacer efectiva su aplicación no solo requiere de un equipo sofisticado que le permita al profesional modular y dosificar su tratamiento, sino que también y más aún importante entender cuál es la etiología, los fundamentos y así también, la fisiología humana.

En la actualidad, son pocos los profesionales que demuestran interés y respeto hacia este tipo de abordaje, solo nos limitamos a los equipos que nos ofrece el mercado y no nos preocupamos por exigir mejores herramientas. Lo cual lleva a lo que antes eran equipos diseñados para profesionales de la salud, hoy sean equipos dirigidos hacia personas no calificadas para operarlos. Como así también remarcar, que la gran población de los

profesionales realizan aplicaciones sin tener conocimiento alguno de lo que están utilizando.

Se analizaron los efectos de las corrientes TENS simétrico y asimétrico con una frecuencia de 100Hz y un ancho de pulso de 180us para ambas corrientes, como así también ha teniendo en cuenta la intensidad, el tiempo de aplicación y posicionamiento de las electrodos. Dentro de los artículos en los que se ha trabajado se han encontrados múltiples efectos y aplicaciones de TENS. Algunos de ellos fueron, efectos hemodinámicos.(1, 15, 20) y otros de ellos efectos sensitivos.(10-12).

Si bien en la mayoría de los autores no han sido específicos con el aporte de datos de los parámetro de las corrientes que han utilizado se han podido realizar algunas afirmaciones. Como ser, que a 100Hz de frecuencia y utilizando como base científica en mecanismo de la compuerta, TENS ha mostrado ser eficaz en elevar el umbral de dolor y así transformarse en una herramienta terapéutica no farmacológica.(10, 12), como así también reducir fátiga muscular.(21). El cual los individuos evaluados también lo han manifestado de forma voluntaria.

Lo que respecta al ancho de pulso no se ha encontrado evidencia clara de otros autores el cual justifique su aplicación, si afirmar que de acuerdo a los resultados obtenidos 180us ha mostrado resultados favorables.

De acuerdo a los aportes hallados al manejo de la intensidad de corriente se ha encontrado evidencia la cual refieren que la intensidad fue modulada hasta la máxima tolerancia del paciente.(10), y otros autores que han incrementado la intensidad por debajo del umbral motor.(1). Dejando una gran duda en los criterios utilizados.

En cuanto al tiempo de tratamiento se ha hallado evidencia que mantienen criterios muy diferentes y no han mostrado ser claros a la hora de justificarlos siendo que cuatro autores diferentes manejan distintos criterios en los tiempos de aplicación que van desde los 15 minutos a los 60 minutos.(10, 12, 20, 21).

Y para finalizar, con lo que respecta a la colocación de los electrodos, no se ha encontrado evidencia clara para ser expuesta.

Así TENS ha sido usado satisfactoriamente para manejar el dolor en una gran variedad de condiciones clínicas. De los resultados obtenidos en la investigación, se ha llegado a la conclusión de que TENS bifásico simétrico, sobre el bifásico asimétrico, ha mostrado ser más eficaz, en elevar el umbral de dolor generado por presión, en un PGM, estando estos no activos, en la región superior del musculo trapecio derecho. Siguiendo un protocolo de aplicación para ambas corriente, de un ancho de pulso de 180us, la intensidad siempre por debajo del umbral motor y siendo ajustada cada cinco minutos y el tiempo de tratamiento de 30 minutos.

Se considera que dicha investigación debería continuar siendo investigada, a causa de la baja población que se ha recopilado.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Franco OS, Paulitsch FS, Pereira APC, Teixeira AO, Martins CN, Silva AMV, et al. Effects of different frequencies of transcutaneous electrical nerve stimulation on venous vascular reactivity. *Brazilian Journal of Medical and Biological Research*. 2014;47(5):411-8.
2. Lauche R, Cramer H, Choi KE, Rampp T, Saha FJ, Dobos GJ, et al. The influence of a series of five dry cupping treatments on pain and mechanical thresholds in patients with

chronic non-specific neck pain--a randomised controlled pilot study. *BMC complementary and alternative medicine*. 2011;11:63.

3. Marco Barbero CC, Andrea Tettamanti, Vittorio Leggero, Fiona Macmillan, Fiona Coutts, Gatti. aR. Myofascial trigger points and innervation zone locations in upper trapezius muscles. 2013.
4. Lecybyl R, Acosta J, Ghoshdastidar J, Stringfellow K, Hanna M. Validation, reproducibility and safety of trans dermal electrical stimulation in chronic pain patients and healthy volunteers. *BMC neurology*. 2010;10:5.
5. Gerber LH, Sikdar S, Armstrong K, Diao G, Heimur J, Kopecky J, et al. A systematic comparison between subjects with no pain and pain associated with active myofascial trigger points. *PM & R : the journal of injury, function, and rehabilitation*. 2013;5(11):931-8.
6. Haddad DS, Brioschi ML, Arita ES. Thermographic and clinical correlation of myofascial trigger points in the masticatory muscles. *Dento maxillo facial radiology*. 2012;41(8):621-9.
7. Montenegro MLLS, Braz CA, Mateus-Vasconcelos EL, Rosa-e-Silva JC, Candido-dos-Reis FJ, Nogueira AA, et al. Pain pressure threshold algometry of the abdominal wall in healthy women. *Brazilian Journal of Medical and Biological Research*. 2012;45(7):578-82.
8. Gomes AdO, Silvestre AC, Silva CFd, Gomes MR, Bonfleur ML, Bertolini GRF. Influence of different frequencies of transcutaneous electrical nerve stimulation on the threshold and pain intensity in young subjects. *Einstein (São Paulo)*. 2014;12(3):318-22.
9. de Carvalho Pde T, Leal-Junior EC, Alves AC, Rambo CS, Sampaio LM, Oliveira CS, et al. Effect of low-level laser therapy on pain, quality of life and sleep in patients with fibromyalgia: study protocol for a double-blinded randomized controlled trial. *Trials*. 2012;13:221.
10. Liebano RE, Rakel B, Vance CG, Walsh DM, Sluka KA. An investigation of the development of analgesic tolerance to TENS in humans. *Pain*. 2011;152(2):335-42.
11. Kilinc M, Livanelioglu A, Yildirim SA, Tan E. Effects of transcutaneous electrical nerve stimulation in patients with peripheral and central neuropathic pain. *Journal of rehabilitation medicine*. 2014;46(5):454-60.
12. Yaneth Herazo Beltrán¹ MdsMM, Iliana Torres Ramos³. Estimulación eléctrica nerviosa transcutánea y dismenorrea primaria: un reporte de caso. 2011.
13. Buonocore M, Camuzzini N, Cecini M, Dalla Toffola E. High-frequency transcutaneous peripheral nerve stimulation induces a higher increase of heat pain threshold in the cutaneous area of the stimulated nerve when confronted to the neighbouring areas. *BioMed research international*. 2013;2013:464207.
14. Kerai S, Saxena KN, Taneja B, Sehrawat L. Role of transcutaneous electrical nerve stimulation in post-operative analgesia. *Indian journal of anaesthesia*. 2014;58(4):388-93.
15. Young-hyeon Bae P, PhD1, 2), Suk min Lee, PT, PhD3). Analgesic Effects of Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation and Interferential Current on Experimental Ischemic Pain Models: Frequencies of 50 Hz and 100 Hz. 2014.
16. Ligia Maria Faccil JPN, Fabio Tormeml, Virgínia Fernandes Moça Trevisanill. Effects of transcutaneous electrical nerve stimulation (TENS) and interferential currents (IFC) in patients with nonspecific chronic low back pain: randomized clinical trial. 2011.
17. Hong-You Ge SV, yvind Omland, Pascal Madeleine and Lars Arendt-Nielsen. Mechanistic experimental pain assessment in computer users with and without chronic musculoskeletal pain. 2014.
18. Maryam Abbaszadeh-Amirdehi NNA, Soofia Naghdi, Gholamreza Olyaei, Mohammad Reza Nourbakhsh. The neurophysiological effects of dry needling in patients with upper trapeziusmyofascial trigger points: study protocol of a controlled clinical trial. 2015.
19. Park G, Kim CW, Park SB, Kim MJ, Jang SH. Reliability and usefulness of the pressure pain threshold measurement in patients with myofascial pain. *Annals of rehabilitation medicine*. 2011;35(3):412-7.

20. Sandberg MLS, M. K. Dahl, J. Blood flow changes in the trapezius muscle and overlying skin following transcutaneous electrical nerve stimulation. 2007.
21. Hyeonsook Rhee P, Jaeho Yu, PhD, Kihun Cho, PhD. Influence of transcutaneous electrical nerve stimulation on weight distribution in lower leg muscles. 2015.

AGRADECIMIENTOS

Al. Dr. Villa Christian, por su cooperación como tutor de contenido.

Al. Lic. Ronzio Oscar, por su cooperación como tutor metodológico y por el aporte con su consultorio, y agentes físicos para realizar las evaluaciones y pruebas.

A la Lic. Romelí Dandres, por su cooperación como tutora, en la coordinación de evaluaciones y pruebas.

Al. Lic. D'almeida Santiago, por su cooperación como tutor, en evaluaciones y pruebas.

Al. Lic. Astraldi Ignacio, por sus aportes académicos.

A la Lic. En Nutrición, Santopietro Romina, por la cooperación intensiva hacia nuestras comodidades.