



FUNDACION H.A.BARCELO
FACULTAD DE MEDICINA

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

TRABAJO FINAL DE INVESTIGACIÓN

EFICACIA DE LA ELECTRO ESTIMULACION TRANCUTÁNEA NERVIOSA EN EL TRATAMIENTO DEL DOLOR DE PACIENTES AMPUTADOS.REVISION BIBLIOGRAFICA SISTEMATICA.

AUTOR/ES: Porras Casas, Rocío Soledad

TUTOR/ES DE CONTENIDO: Lic. Popp, Ramiro

TUTOR/ES METODOLÓGICO: Lic. Dandres, Yael Romelí

FECHA DE LA ENTREGA: 14-10-2013

CONTACTO DEL AUTOR: soledadporras@hotmail.com

RESUMEN

Introducción: La estimulación eléctrica transcutánea nerviosa (TENS) es una de las formas más utilizadas de electroanalgesia, se introduce como una terapia alternativa a los tratamientos farmacológicos. TENS es una de las terapias físicas que se utilizan para aliviar el dolor en individuos amputados, disminuye significativamente el umbral de dolor.

Material y métodos: Se realizó una búsqueda de artículos científicos, en las bases de datos Pubmed y Ebsco. Se combinaron palabras claves, y se obtuvieron un total de 25 artículos que cumplieron con los criterios de inclusión y exclusión, entre ellos 2 artículos pagos.

Resultados: Se obtuvieron resultados desiguales en cuanto a la metodología de aplicación de TENS, todavía no se han establecido dosis eficaces. Ya que la intensidad y la frecuencia son variables en investigación.

Discusión y Conclusión: La mayoría de las investigaciones demostraron que el tratamiento del dolor del paciente amputado es muy variado. Pero se han encontrado controversias en la determinación de cuál es el mejor estadio y el más efectivo a la hora de disminuir el dolor, con diferentes modalidades de aplicación, en contraposición con otros autores. Es un agente físico que permite la rehabilitación en diferentes estadios, dándole al paciente amputado una posibilidad de recuperación y posterior reinserción a las actividades de la vida diaria.

Palabras Clave: amputación, amputado, muñón de amputación y dolor, miembro fantasma, miembro fantasma y dolor, estimulación nerviosa eléctrica transcutánea, estimulación nerviosa periférica, estimulación eléctrica, TENS y amputado, TENS y dolor.

ABSTRACT

Introduction: transcutaneous electrical nerve stimulation (TENS) is one of the most widely used forms electroanalgesia, is introduced as an alternative to pharmacological therapy treatments. TENS is a physical therapy used to relieve pain in amputees individuals, significantly decreases the pain threshold.

Material and methods: A search of scientific articles was performed in the databases PubMed and Ebsco data. Keywords were combined, and a total of 25 articles that met the inclusion and exclusion criteria, including payments 2 items were obtained.

Results: We obtained mixed results regarding the methodology of TENS application, are not yet established effective dose. Since the intensity and frequency are variables under investigation.

Discussion and conclusion: Most of the research showed that the treatment of pain amputee is varied. But controversies found in determining what is the best stadium and the most effective in diminishing pain, with different modes of delivery, as opposed to other authors. It is a physical agent that allows rehabilitation at different stages, giving the amputee patient a chance of recovery and reintegration after the activities of daily living.

Keywords: amputation, amputees, amputation stumps and pain, phantom limb, phantom limb and pain, transcutaneous electrical nerve stimulation, peripheral nerve stimulation, electrical stimulation, TENS and amputation, TENS and pain.

INTRODUCCIÓN

Una amputación se considera como una condición adquirida cuyo resultado es la pérdida de una extremidad y su causa puede ser desde una lesión, una enfermedad o una intervención quirúrgica. La pérdida de un miembro causa gran trauma psicológico. Puede alterar la imagen que el paciente tiene de su cuerpo y puede disminuir su autoestima. El dolor en los pacientes amputados disminuye significativamente la calidad de vida. Afecta las relaciones interpersonales, la reinserción en el campo laboral, e incrementa el riesgo de depresión. Después de una amputación aproximadamente entre un 60 % y un 80% de los amputados experimenta sensaciones dolorosas. El dolor es de tipo crónico y es clasificado según su localización. (1-3)

Cuando las sensaciones dolorosas hacen referencia a la extremidad o segmento perdido se denomina dolor de miembro fantasma. El dolor de miembro fantasma es de tipo neuropático y se caracteriza anatómicamente por cambios plásticos en el encéfalo, y por la sensibilización del sistema nervioso central y sistema nervioso periférico. Es reconocido como una interacción de factores físicos y psicológicos. Un aspecto significativo de este tipo de dolor es el almacenamiento de la memoria fisiológica de las sensaciones del dolor nociceptivo, experimentado en el momento del evento. Se han desarrollado varias teorías que intentan explicar este tipo de dolor. La primera teoría es la periférica, la cual sostiene que se forman neuromas en el muñón los cuales generan impulsos que viajan a través de la medula espinal hasta el encéfalo y se perciben como sensaciones dolorosas. La teoría supraespinal, propone que los mecanismos del dolor del miembro fantasma se encuentran específicamente en la corteza cerebral. Una tercera teoría, postula que existe una matriz integradora de neuronas que se propaga por todo el cerebro. Las conexiones sinápticas están determinadas genéticamente pero son modificadas por la experiencia sensorial. El dolor es provocado cuando la matriz se ve privada de las aportaciones sensoriales de los miembros, produciendo una activación anormal.(4-7)

La mayoría de los pacientes reportan que el dolor del miembro fantasma comienza inmediatamente después de la cirugía donde mecanismos de la memoria juegan un papel importante en la persistencia del dolor neuropático crónico.(4, 8)

Otro tipo de dolor según la clasificación de la localización de las sensaciones dolorosas es el llamado dolor de muñón (*phantom limb pain*), también conocido como dolor del miembro residual. Puede tener un origen periférico nociceptivo, especialmente en cuadros agudos y subagudos. Sus causas son desde lesiones en la piel, cicatrices, infecciones, problemas óseos, prótesis inadecuadas. Este tipo de dolor está asociado con disfunción autonómica del miembro amputado. El mismo provoca un deterioro mayor de la función del paciente al evitar el uso de la prótesis.(8)

La estimulación eléctrica transcutánea nerviosa (*TENS*) es una de las formas más utilizadas de electroanalgesia, se introduce como una terapia alternativa a los tratamientos farmacológicos. La aplicación de la electricidad para el alivio del dolor se remonta a la antigüedad 9000 a.c los egipcios la utilizaban para el tratamiento del dolor.(9)

Es un tipo de corriente de onda cuadrada, la cual se aplica a través de electrodos, que se colocan sobre la superficie de la piel, en zonas de dolor y puntos gatillos. Posee

diferentes tipos de frecuencia, alta frecuencia que corresponde a valores mayores a 50 Hz, y valores de alta frecuencia que son aquellos menores a 10 Hz. Su intensidad es ajustable.(10, 11)

Su efecto se explica a través de la teoría de la compuerta de *Melzack y Wallen*. Que determina que la aplicación de *TENS* inhibe la transmisión de impulsos dolorosos a través de la medula espinal, estimulando la liberación de opioides endógenos en el encéfalo.(12, 13)

TENS es una de las terapias físicas que se utilizan para aliviar el dolor en individuos amputados, disminuye significativamente el umbral de dolor. Teniendo la ventaja de ser fácil de administrarse, menos costoso que otras intervenciones y es una aplicación no invasiva para los pacientes.(1, 14)

El tratamiento del dolor con *TENS* es utilizado para aliviar el dolor en pacientes amputados. Pero aún no se ha establecido su eficacia en el alivio del dolor con respecto a la ubicación de su aplicación. Se siguen investigando sus efectos a nivel cortical.(1)

El objetivo de este trabajo es determinar los efectos de *TENS* en el tratamiento integral de pacientes amputado.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se realizó una búsqueda de artículos científicos, en las bases de datos Pubmed y Ebsco. Entre las fechas 15/5/14 y 14/9/14. Se incluyeron los artículos que hicieron referencia a amputados, amputación, amputación y dolor, dolor de muñón, dolor de miembro fantasma, *TENS*, estimulación nerviosa. Con fecha dentro de los últimos 10 años, dentro de los cuales se citaron tres artículos de más de 10 años de antigüedad, realizados en humanos sin diferencia de sexo, edad, o raza. Artículos en versión *free full text*, gratuitos, de textos completos con el formato de caso clínico, y revisiones sistemáticas. Se incluyeron en el trabajo de investigación 2 artículos pagos.

Los criterios de exclusión fueron aquellos artículos científicos en los que se citaron investigaciones realizadas en animales, que posean más de 10 años desde la fecha de su publicación, contención psicológica en amputados, clasificaciones de prótesis, complicaciones sistémicas pos amputación.

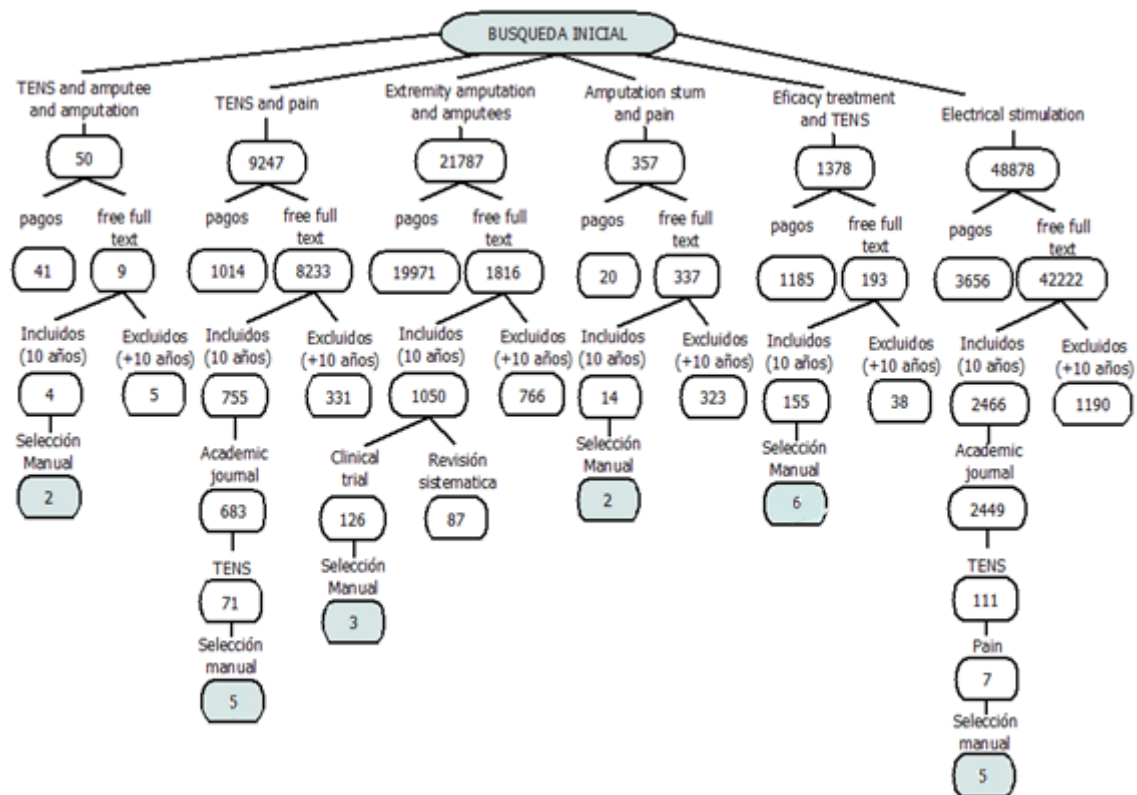
Se emplearon palabras claves: *amputation, amputees, amputation stumps and pain, phantom limb, phantom limb and pain, transcutaneous electrical nerve stimulation, peripheral nerve stimulation, electrical stimulation, TENS and pain, TENS and amputee.*

El nivel de evidencia de los artículos se midió a través de la escala *Scottish Intercollegiate Guidelines Network (SING)* que se utilizó para la evaluación de la calidad de las revisiones bibliográficas y la escala *PEDro* que se empleó para evaluar los estudios clínicos.

RESULTADOS

Para una mejor interpretación de las búsquedas se utilizó un diagrama de flujo.

Diagrama de flujo



En la base de datos Pubmed se realizó una búsqueda combinando las palabras claves *TENS and, amputee and amputation* la cual arrojó 50 artículos de los cuales se seleccionaron 2 artículos. La combinación de las palabras *TENS and pain* arrojó un total de 9247 artículos de los mismos se seleccionaron 5. De las palabras *extremity and amputation* se obtuvieron 21787 artículos de los mismos se seleccionaron 3 artículos. Las palabras *amputation stump and pain* arrojó 357 artículos y fueron seleccionados 2 de ellos. En la búsqueda en la base de datos Ebsco se combinaron las palabras *efficacy treatment and TENS* arrojó 1378 artículos de los que fueron elegidos según criterios 6 artículos. De las palabras *electrical stimulation* se obtuvieron 4878 artículos y fueron seleccionados 5 de ellos. Así se obtuvieron un total de 25 artículos.

La tabla 1 representa el nivel de evidencia de los ensayos clínicos utilizando la escala *PEDro*.

AUTOR	AÑO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	TOTAL
Djurovic	2007	X				X			X			X	4
Kara	2011	X	X						X		X		4
Hunter	2005				X		X			X			3
Oosterhof	2012	X						X	X		X		4
Katz	1991	X	X				X			X			3
Finser	1988	X				X						X	4
Matthew	2011			X					X				2
Oosterhof	2006	X									X		2
Guiffida	2010	X							X				2
Rauck	2012	X				X		X				X	4
Reeves	2006	X	X				X						3
Schneider	2008	X		X					X		X		4
Sikuru	2008					X				X			2
Matthew	2012	X	X			X			X				4
France	1989	X							X				2

1. Los criterios de elección fueron especificados. 2. Los sujetos fueron asignados al azar a los grupos. 3. La asignación fue oculta. 4. Los grupos fueron similares al inicio en relación a los indicadores de pronóstico más importantes. 5. Todos los sujetos fueron cegados. 6. Todos los terapeutas que administraron la terapia fueron cegados. 7. Todos los evaluadores que midieron al menos un resultado clave fueron cegados. 8. Las medidas de al menos uno de los resultados clave fueron obtenidas de más del 85% de los sujetos inicialmente asignados a los grupos. 9. Se presentaron resultados de todos los sujetos que recibieron tratamiento o fueron asignados al grupo control. 10. Los resultados de comparaciones estadísticas entre grupos fueron informados para al menos un resultado clave. 11. El estudio proporciona medidas puntuales y de variabilidad para al menos un resultado clave.

TABLA 1

La tabla 2 representa las revisiones sistemáticas y su nivel de evidencia, mediante la *Scottish Intercollegiate Guidelines Network (SING)*

ARTICULO	AUTOR	AÑO	TITULO	NIVEL DE EVIDENCIA
1	Martinez-Rodriguez	2013	The effect of altering and biphasic currents on humans wound healing literature review.	4
2	Josimari	2009	Effectiveness of transcutaneous electrical nerve stimulation for treatment of hiperalgesia and pain.	+2
3	Larissa	2011	Transcutaneous electrical stimulation for Pain Relief During Labor a Systematic Review and Meta-Analysis.	+1
4	Wiffen	2006	Diagnostic and treatment issues in posampuation pain after landmine injury.	4
5	Casale	2009	Phantom limb related phenomena and their rehabilitation after lower limb.	+2
6	Vase Lenc	2012	Pain catastrophizing and cortical responses in amputees with varying levels of phantom limb pain: a high-density EEG brain-mapping study	+1
7	Woodhouse	2005	Clinical and Experimental Pharmacology and Physiology.	3
8	Stanley Yoo	2005	Complications following and amputation.	4
9	Long suro	2005	Neuropathic Pain Mechanisms and Treatments.	4
10	Heiland	2012	Neuromuscular electro stimulation techniques historical aspects and current possibilities in treatment of pain on muscle waisting	+1

TABLA 2

Tratamientos para controlar el dolor de miembro fantasma

Cassale (et al) y *Wiffen (et al)*, ambos trabajaron sobre la prevención de los fenómenos del miembro fantasma, comparando diferentes terapias, entre ellas la, farmacológica, quirúrgica, y técnicas de rehabilitación incluyendo la aplicación, de TENS. En el 50% de los pacientes se lograron beneficios de corta duración. Coincidieron que el mejor tratamiento debería comenzar antes de la amputación, aplicando técnicas de rehabilitación tradicional, siendo la aplicación de la farmacología no muy beneficiosa a la hora de controlar el dolor, debido a sus efectos colaterales y su carácter invasivo. Sin embargo, no se ha encontrado evidencias de los efectos de TENS a la hora de controlar el dolor a largo plazo. El objetivo de *Neumann* fue investigar si la aplicación de TENS reduce, tanto el dolor de miembro fantasma como el dolor de muñón. Aplicando la terapia sobre 10 pacientes con amputaciones transtibiales con dolor de moderado a grave. La aplicación de la analgesia administrada fue de 60 minutos, durante 8 meses con una frecuencia de 100 Hz. Este estudio demostró que la aplicación es bien tolerada, reduciendo el dolor del paciente amputado. Aunque los hallazgos de este estudio son limitados por el pequeño número de participantes, se debe seguir investigando. (15-17)

TENS, herramienta para aumentar la propiocepción en amputados

Matthew (et al) y *Neumann (et al)*, investigaron como la aplicación de *TENS* aumentaría la conciencia del esquema corporal del paciente amputado. Trabajaron sobre la propiocepción de los pacientes para lograr avanzar en la percepción de la prótesis. *Matthew* investigó sobre 30 pacientes sin amputaciones, los cuales fueron sometidos a

cuatro condiciones experimentales. Entre ellas se trabajaron, percepción visual de la prótesis en mano, aplicación de *TENS*, y propiocepción. La condición que obtuvo el mayor resultado fue la aplicación de *TENS* y percepción visual. La frecuencia que utilizó fue de 120hz. *Neumann*, además de investigar la reducción del dolor en pacientes amputados, trabajó sobre una población de 10 amputados, como resultado de su investigación, recolectó relatos de pacientes haciendo referencia, que *TENS* atribuía sensaciones protésicas. Ambos autores coincidieron que este elemento de fisioterapia, podría ser una herramienta de simple utilización y de bajo costo para poder mejorar la propiocepción del muñón, y facilitar la incorporación de las futuras prótesis.(15, 18)

TENS control de dolor posoperatorio

Martínez (*et al*), *Finsen* (*et al*), *Djurovic* (*et al*) buscaron desarrollar una visión general acerca de la efectividad de la aplicación de corrientes y la cicatrización de las heridas, en los pacientes que cursan la etapa posquirúrgica. Sus objetivos se fundamentan en que la aplicación de TENS no posee efectos adversos, es una terapia menos invasiva que otras, con respecto a su aplicación, los electrodos se ubican en la periferia de la piel sana cercana a la herida de cicatrización. Martínez, revisó estudios sobre los efectos del método en investigación en la cicatrización de úlceras, colgajos y amputaciones. Concluyendo que TENS aumenta la tasa de cicatrización de las heridas, sin embargo hay una necesidad de mejora en la descripción de parámetros. *Finsen*, estudió sobre 51 pacientes en el periodo posoperatorio, trabajó las variables, aplicación de TENS placebo, TENS placebo y medicación, y solo TENS placebo. Obtuvo resultados favorables, entre ellos, la prevalencia del dolor fue menor a los cuatro meses, la tasa de re amputación, fue menor en los pacientes que recibieron TENS activo. Pero no se han encontrado a largo plazo diferencia en los grupos estimulados y de control. *Djurovic*, investigó la aplicación de la técnica sobre 46 pacientes, utilizó un grupo control, en posoperatorio de extremidades inferiores amputadas. La intensidad del dolor se redujo significativamente en ambos grupos en el día decimo con respecto al posoperatorio. No se puede dejar de tener en cuenta la influencia de la autosugestión en la calificación de la intensidad del dolor.(19-21)

Aplicación contralateral de TENS

El estudio de *Guirrufida* (*et al*) tiene como objetivo evaluar la eficacia de la estimulación nerviosa eléctrica transcutánea, para el dolor del miembro fantasma, aplicado a la extremidad no amputada. De una población de 46 pacientes de amputados, solo dos cumplieron con los criterios de inclusión. Se aplicó la técnica en estudio, en el miembro inferior sano. Se utilizó una frecuencia de 80 HZ, y con una duración no mayor a 60 minutos por día, durante 3 meses. Se tuvieron en cuenta a la hora de la recolección de datos, la frecuencia y la intensidad. La intensidad fue medida a través de la escala de calificación *EVA*. Finalizada la investigación se demostró que ambos pacientes mostraron una significativa mejora en su percepción del dolor de miembro fantasma. (16)

Desarrollo contemporáneo de la estimulación neuro muscular

Heidland (*et al*) investigó las técnicas más contemporáneas de la estimulación eléctrica neuro muscular. Dentro de ellas se encuentran estimulación eléctrica nerviosa percutánea (*PENS*), y la estimulación de la medula espinal (*SCS*), estimulación nerviosa eléctrica transcutánea (*TENS*). En cuanto a la estimulación percutánea, no tiene significativos resultados en la eficacia de la disminución del dolor, conlleva una

aplicación similar a la acupuntura, en puntos gatillos. La estimulación de la medula espinal resultó ser notablemente eficaz en el control del dolor neuropático, disminuyendo además el dolor pos amputación. Sin embargo la técnica en estudio resultó ser la más apropiada a la hora de su implementación, ya que no es invasiva a diferencia de las restantes, y sus efectos circulatorios son de gran importancia y en principio de rápida eficacia a la hora de disminuir el dolor, no hay datos que corroboren su larga duración.(22)

DISCUSIÓN Y CONCLUSIÓN

La mayoría de las investigaciones demostraron que el tratamiento del dolor del paciente amputado es muy variado. Dentro del abanico de posibilidades, las terapias físicas, como el *TENS* resulta ser una de las más utilizadas. Pero se encuentra una gran controversia a la hora de determinar cuál es el mejor momento de aplicación y el más efectivo a la hora de disminuir el dolor del paciente amputado. Algunos autores recomiendan, su aplicación meses antes de la cirugía conjuntamente a otras terapias, mientras que otros solo la utilizan en el primer momento del posoperatorio. Se debe hacer referencia que los resultados de la aplicación de la terapia en estudio a corto plazo fueron encontrados, y con buenos resultados, no así los efectos a largo plazo. Los cuales se siguen investigando. (12, 19-21)

Existen diferentes modalidades de aplicación de la terapia en estudio. Unos autores determinan que la aplicación de *TENS* es mucho más eficaz en la zona del muñón, región puntual del dolor. Al contrario, otros determinaron que la aplicación contralateral de la terapia es muy beneficiosa a la hora de disminuir el dolor, explicando que la aplicación contralateral estimularía la medula espinal, que inerva el mismo sitio de dolor amputado, facilitando el control inhibitorio de las regiones que carecen de ella y desinhibiendo. Además de aumentar la actividad simpática permitiendo una mayor conducción del estímulo. Como se explica a través de la teoría de la compuerta las, fibras gruesas son estimuladas, y éste estímulo viaja mucho más rápido que el de las fibras de menor diámetro, que son las que llevan la información dolorosa hacia los centros integradores.(16, 23, 24)

Es importante destacar la eficacia de *TENS* a la hora del tratamiento en los diferentes estadios evolutivos del paciente amputado. La amplia posibilidad de utilización del mismo, según los autores, puede ir desde el periodo inicial de la misma amputación, en busca de avanzar sobre una mejora en el proceso de cicatrización. En contraposición otros autores postulan una aplicación para controlar el dolor en estadios más avanzados, en pacientes con dolor crónico. Tratando el dolor de miembro fantasma y dolor de muñón. Por otro lado se comenzó a investigar y a trabajar la incorporación de la prótesis del segmento amputado, a través de la propiocepción, esta última aplicación de *TENS*, es la incorporación más nueva que se está implementando para rehabilitar al paciente amputado. Mejorando su propiocepción. La rehabilitación de una amputación debe realizarse de forma integral, es importante conocer los efectos que producimos al administrar un agente físico, según el periodo de rehabilitación que el paciente se encuentre atravesando nuestros objetivos a alcanzar y los beneficios buscados no serán los mismos.(15, 18-21)

Muchos son los tratamientos a la hora de controlar el dolor fantasma, dentro de ellos el farmacológico, quirúrgico, y técnicas de rehabilitación incluyendo la aplicación, de

TENS. Algunos autores determinaron que la aplicación de *TENS* conjuntamente con el tratamiento farmacológico era una de las variables con menos resultado favorable, debido a los efectos secundarios de los fármacos. Al contrario de otros autores que determinaron que la administración de la técnica en estudio era más beneficiosa sin la aplicación conjunta de fármacos. Para el disminuir el dolor, amplias posibilidades se presentan, pero un método no invasivo y sin efectos secundarios sería lo más apropiado en pacientes que necesitan recibir una terapia rehabilitación pos amputación.(25)

En el presente trabajo de investigación, se considera que todavía se deberían realizar más investigaciones acerca de la aplicación de *TENS* en amputados. Siendo necesario elevar el nivel de evidencia de las investigaciones de campo. Es un agente físico que permite la rehabilitación en diferentes estadios, dando al individuo amputado una posibilidad de recuperación y posterior reinsertión a la vida diaria, aunque aún se desconoce sus efectos a largo plazo. Presenta varios beneficios de aplicación, económico, no invasivo, con muy pocas contraindicaciones. Las desventajas de la terapia tienen que ver con su administración. Debido a la gran variedad de alternativas terapéuticas, sería muy indispensable, que se continúe investigando sobre su administración.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Guiffrida Orazio SL, Halligan Peter.. <Contralateral Stimulation Using Tens of Phantom Limb.pdf>. Pain medicine. 2010.
2. Rauck RL, Kapural L, Cohen SP, North JM, Gilmore CA, Zang RH, et al. Peripheral nerve stimulation for the treatment of postamputation pain--a case report. Pain practice : the official journal of World Institute of Pain. 2012;12(8):649-55.
3. Vase L, Egsgaard LL, Nikolajsen L, Svensson P, Jensen TS, Arendt-Nielsen L. Pain catastrophizing and cortical responses in amputees with varying levels of phantom limb pain: a high-density EEG brain-mapping study. Experimental brain research. 2012;21(3):407-17.
4. Schneider J, Hofmann A, Rost C, Shapiro F. EMDR in the treatment of chronic phantom limb pain. Pain medicine. 2008;9(1):76-82.
5. Whiffen Philip MJ, Dubois Michel, Thuel Calude, Desmet Johan, Harden Norman. <Diagnostic and Treatment Issues in Amputation Pain After Landmine Injury.pdf>. Pain medicine. 2006;7.
6. Hunter JP, Katz J, Davis KD. Dissociation of phantom limb phenomena from stump tactile spatial acuity and sensory thresholds. Brain : a journal of neurology. 2005;128(Pt 2):308-20.

7. R. Casale LA, M.Mallick, H.Ring. <Phantom limb related phenomena and their rehabilitation after lower limb.pdf>. European Journal of Physical and Rehabilitation Medicine. 2009;45.
8. Woodhouse A. Phantom Limb. Clinical and Experimental Pharmacology and Physiology. 2005.
9. Heidland A, Fazeli G, Klassen A, Sebekova K, Hennemann H, Bahner U, et al. Neuromuscular electrostimulation techniques: historical aspects and current possibilities in treatment of pain and muscle wasting. Clinical Nephrology. 2012.
10. Sikuru Lamina HS, Muhammed Samani. <Transcutaneous electrical nerve stimulation in the symptomatic management of chronic prostatitis chronic pelvic pain syndrome.pdf>. Clinical Urology 2008.
11. Reeves philip MJ, Dubois Michel, Thuel Calude, Desmet Johan, Harder Norman. <The Effects of Transcutaneous Electrical.pdf>. Pain medicine. 2006;7.
12. Kara B, Baskurt F, Acar S, Karadibak D, Ciftci L, Erbayraktar S, et al. The effect of TENS on pain, function, depression, and analgesic consumption in the early postoperative period with spinal surgery patients. Turkish neurosurgery. 2011;21(4):618-24.
13. Mello Larissa F.D NLFLA. <Transcutaneous electrical stimulation for Pain Relief During Labor a Systematic Review and Meta Analysis.pdf>. Revista Brasileira de Fisioterapia. 2011;3.
14. De santana Josimari M. WDM, Vance Carol, Raquel A. Barbara, Sluka A. Katthleen. <Efectiveness of transcutaneous electrical nerve stimulation for treatment of hiperalgesia and pain.pdf>. NHI Public Accses. 2009;6.
15. Matthew R. Mulvey P, †; Helen E. Radford, BSc†,‡; Helen J. Fawkner, PhD* LH, BSc‡; Vera Neumann, MD‡; Mark I. Johnson, PhD*,†. <Transcutaneous electrical nerve stimulation for phantom pain and stump pain in adult amputees.pdf>. 2012.
16. Orazio Giuffrida P, CPsychol, CSci, *†‡, Lyn Simpson DC, *† and, Peter W. Halligan P, DSc. <Contralateral Stimulation Using Tens of Phantom Limb.pdf>. 2010.
17. Philip Wiffen M, MPharmS, BPharm, MFPHM (Hon), Jacques Meynadier, MD., Michel Dubois M, Calude Thurel, MD, Johan deSmet, MD, PhD, and R. Norman Harden, MD. <Diagnostic an treatment issues in posampuation pain after landmine injury.pdf>. 2006.
18. Matthew R. Mulvey P, Helen J. Fawkner, PhD, Helen E. Radford, BHSc., Mark I. Johnson P. <Perceptual Embodiment of Prosthetic Limbs by Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation.pdf>. 2011.
19. Alicia Martí'nez-Rodríguez1 M, Olalla Bello1, PhD, Manuel Fraiz2, BSc, and, Sandra Martínez-Bustelo1 M. <The effect of alternating and biphasic currents on humans wound healing, a literature review.pdf>. International Journal of Dermatology. 2013.
20. Aleksandar Djurovic1 DI, Zorica Brdareski1, Aleksandra Plavsic1, Slavisa Djurdjevic, Gordana Lukovic. <TENS for the management of postoperative surgical pain after lower extremity amputation.pdf>. Specialist in Physical Medicine and Rehabilitation. 2007.
21. L.Finsen LP, M. Simensen, A.K.Gasvann. <Transcutaneous electrical nerve stimulation after major amputation.pdf>. 1988.
22. heidland A. <Neuromuscular Electrostimulation Techniques Historical Aspects and Current Possibilities in Treatment of Pain on Muscle Wasting.pdf>.
23. Melzack CFaR. <An association between phantom limb sensations and stump skin conductance during TENS applied to the contralateral leg.pdf>. 1989.
24. Long-Sun Ro M, PhD; Kuo-Hsuan Chang, MD. <Neuropathic Pain Mechanisms and Treatments.pdf>. 20005.

25. Jan Oosterhof, Oliver H. Wilder-Smith, Rob A. Oostendorp, and Ben J. Diferent mechanisms for the short-term effects of real versus sham TENS in patients wiht chronic pain.pdf .2012