

La aplicación de microcorriente como tratamiento en las úlceras venosas: un estudio piloto

Raciele Ivandra Guarda Korelo¹

Silvia Valderramas²

Bruno Ternoski³

Danilo Sanches Medeiros³

Letícia Fernandes Andres³

Sandra Mara Meireles Adolph⁴

Este estudio objetivó evaluar el efecto de la estimulación eléctrica por microcorriente sobre el dolor y el área de superficie de úlceras venosas. En un estudio piloto para un ensayo clínico controlado simple ciego, realizado en una clínica durante 4 semanas, se dividieron 14 individuos (62 ± 9 años de edad) en dos grupos: grupo microcorriente ($n=8$) y grupo control ($n=6$). Se evaluaron el dolor (por medio de la Escala Visual Analógica) y el área de superficie de la úlcera por medio de la Planimetría. Hubo diferencia significativa entre los dos grupos con relación al dolor (grupo de microcorriente de 8,5 (6,5-9,75) para 3,5 (1-4,75) y grupo control de 7,5 (5,75-10) para 8,5 (5,5-10), $p < 0,01$). No se verificó una diferencia significativa relacionada al área de superficie de la úlcera (Planimetría con papel vegetal, $p=0,41$ y por el software Image J[®], $p=0,41$). Se concluye que la aplicación de microcorriente mejora el cuadro álgico de individuos con úlceras venosas. Registro ClinicalTrials.gov: NCT01372020.

Descriptores: Úlcera Varicosa; Cicatrización de Heridas; Estimulación Eléctrica.

¹ Estudiante de doctorado, Universidade Federal do Paraná, Brasil. Profesor, Universidade Federal do Paraná, Brasil.

² PhD, Profesor, Faculdade Dom Bosco, Brasil. Profesor, Faculdade Evangélica do Paraná, Brasil.

³ Fisioterapeuta, Faculdade Dom Bosco, Brasil.

⁴ PhD, Profesor, Faculdade Dom Bosco, Brasil.

Correspondencia:

Raciele Ivandra Guarda Korelo
Universidade Federal do Paraná
Setor Litoral – Gabinete 1
Rua Jaguaruaiva, 512
Bairro: Caiobá
CEP: 83260-000, Matinhos, PR
E-mail: raciele@ufpr.br

Aplicação da microcorrente como recurso para tratamento de úlceras venosas: um estudo piloto

O objetivo neste estudo foi avaliar o efeito da estimulação elétrica, por microcorrente, sobre a dor e a área de superfície de úlceras venosas. Em estudo-piloto para um ensaio clínico controlado simples-cego, realizado em uma clínica durante 4 semanas, dividiram-se 14 indivíduos (62 ± 9 anos de idade) em dois grupos: grupo microcorrente ($n=8$) e grupo-controle ($n=6$). Avaliaram-se a dor (por meio da Escala Visual Analógica) e a área de superfície da úlcera por meio da Planimetria. Houve diferença significativa entre os dois grupos em relação à dor (grupo de microcorrente de 8,5 (6,5-9,75) para 3,5 (1-4,75) e grupo-controle de 7,5 (5,75-10) para 8,5 (5,5-10), $p < 0,01$). Não se verificou diferença significativa relacionada à área de superfície da úlcera (Planimetria com papel vegetal, $p=0,41$ e pelo software Image J®, $p=0,41$). Conclui-se que a aplicação de microcorrente melhora o quadro algico de indivíduos com úlceras venosas. Registro ClinicalTrials.gov: NCT01372020.

Descritores: Úlcera Varicosa; Cicatrização de Feridas; Estimulação Elétrica.

Microcurrent application as analgesic treatment in venous ulcers: a pilot study

This study aimed to evaluate the effect of microcurrent electrical stimulation on pain and area of venous ulcers. In a pilot study for a single-blind controlled clinical trial, carried out at an outpatient clinic during four weeks, 14 subjects with venous ulcers (mean age 62 ± 9 years) were divided in two groups: microcurrent ($n=8$) and control group ($n=6$). Pain (by Visual Analogue Scale) and the ulcer area were measured by planimetry. There was a significant difference between the two groups with respect to pain (microcurrent group from 8.5 (6.5-9.75) to 3.5 (1-4.75) and control group from 7.5 (5.75-10) to 8.5 (5.5-10), $p < 0.01$). Non-significant changes were found with respect to ulcer area (planimetry by graph paper, $p=0.41$ and by Image J®, $p=0.41$). In conclusion, the application of microcurrent improves the pain of patients with venous ulcers. Registro ClinicalTrials.gov: NCT01372020.

Descriptors: Varicose Ulcer; Wound Healing; Electrical Stimulation.

Introducción

La úlcera venosa se caracteriza por la pérdida de la continuidad de la piel, hiper pigmentación cutánea, edema, déficit cicatricial, dolor y lipodermatoesclerosis⁽¹⁾. Su génesis aun no está esclarecido, pero la comunidad científica sugiere que el factor más bien aceptado sea el reflujo venoso⁽²⁾. Posee evolución lenta, duración indefinida o aun recurrencias que se extienden por meses o años. Acomete de 0,06 a 3,6% de la población adulta y su superioridad aumenta con la banda etaria. Impacta negativamente en cuestiones sociales y económicas, generando dolor y apocando la calidad de vida, durante el período de restauración de los tejidos⁽¹⁻³⁾.

En estudios de revisión sistemática, el dolor es mencionada como la primera y más frecuente experiencia relacionada con úlceras venosas⁽⁴⁻⁵⁾. Es causada por agresión del tejido, isquemia, hipoxia, inflamación, infección o por adherencias en el lecho de las heridas⁽³⁾. Es un síntoma constante, sin embargo su apareamiento y su intensidad varían a lo largo del día⁽⁶⁾. Este síntoma acarrea atraso en la cicatrización y perjuicios en las actividades de vida diaria, principalmente en la reducción de la movilidad y en el apareamiento de disturbios del sueño; además de revelar alteraciones psicológicas y emocionales, como la reducción de la confianza para la realización de las

tareas diarias, en el bienestar, en el mantenimiento de actividades sociales y recreativas que se manifiestan por una sensación de aislamiento, de pérdida de identidad, alteraciones de humor y disminución de la calidad de vida⁽⁵⁻⁸⁾. Así, el adecuado control del dolor promueve mejor adhesión al tratamiento, mejor capacidad de movilidad y un efecto positivo en la calidad de vida⁽⁹⁻¹⁰⁾. El dolor puede ser amenizada a través de medida farmacológica (analgésicos y anti-inflamatorios) y no farmacológica como debridamiento (remueve bacterias que puedan estar causando dolor)⁽¹¹⁾, drogas fitoterápicas, reposo, elevación del miembro, masaje y curativos⁽¹²⁾.

El tratamiento de las úlceras venosas crónicas puede ser buscado a través de un conjunto de medidas, entre quienes las evidencias científicas apuntan para las terapias compresivas como primera línea de tratamiento⁽¹³⁾; asociadas a los curativos simples (vaselina, aceite mineral, sulfadiazina de plata y azúcar) o curativos más complejos (hidrogel, film transparente, carbón activado, bota de Unna, entre otros), que en revisión sistemática no revelaron diferencias entre sí en la eficacia del tratamiento⁽¹⁴⁾. Otras medidas pueden ser utilizadas como coadyuvantes, pues los estudios aun son no conclusivos, como Terapia Física Compleja (consiste en la combinación de drenaje linfático manual, compresión elástica, ejercicios mioinfocinéticos y atenciones con la piel)⁽²⁾, movimiento del miembro acometido, métodos farmacológicos no tópicos como antibioticoterapia sistémica para el control de la infección, técnicas quirúrgicas que apocan las recidivas y más recientemente los recursos electrotermoterapéuticos^(3,15-16).

Los recursos electrotermoterapéuticos empezaron a ser empleados en la cicatrización de heridas, después del hallazgo de la existencia de generación endógena de campos eléctricos en lesión de tejidos, resultantes de los canales de sodio en la membrana que permiten la difusión interna de sodio⁽¹⁷⁾. Basado en esos conceptos, estudios muestran que la estimulación eléctrica neuromuscular por microcorriente (MENS - *Microcurrent Electric Neuromuscular Stimulation*) es concebida como una opción útil en la iniciación, perpetuación y sustentación de los numerosos eventos eléctricos y químicos que ocurren en el proceso cicatricial, además de incrementar la circulación local y proporcionar alivio del cuadro algico⁽¹⁸⁻¹⁹⁾.

Actualmente, crece el interés por el uso de corrientes de baja intensidad como la MENS, pues, sus efectos ocurren en nivel celular (normalizando la bioelectricidad), y su aplicación es sub-sensorial (no está asociada a la sensación incómoda como en otras corrientes, o sea, es indoloro), además de no presentar efectos colaterales, ser bajero coste y de fácil aplicación⁽¹⁷⁾.

Entre los efectos fisiológicos se citan: el restablecimiento de la bioelectricidad del tejido con el incremento del transporte por la membrana plasmática, el aumento de la síntesis de adenosina trifosfato y del transporte de aminoácidos, la aceleración de la síntesis de proteínas y el estímulo al crecimiento del tejido conjuntivo⁽²⁰⁻²²⁾. Siendo así, se considera la microcorriente como alternativa para el tratamiento de heridas con dificultades de reparación, favoreciendo tejidos desvitalizados, como úlceras de presión, diabéticas, de estasis y arteriales⁽¹⁷⁾. A pesar de esa afirmativa, aun no está definido el papel de la microcorriente como alternativa de tratamiento para úlceras, de etiología venosa. También, se cuestiona el hecho de que el uso de amplitudes tan bajas produzca efectos benéficos en la cicatrización de heridas.

Este trabajo aun se justifica por el hecho de la microcorriente actuar en el cuadro algico, porque las ulceraciones promueven alteraciones funcionales importantes, consecuentes del cuadro doloroso, principalmente, de personas en edad productiva. Ese hecho puede alejarlas del trabajo, agravar la situación socioeconómica y dificultar, hasta mismo, su acceso al tratamiento por la dificultad de locomoción.

Delante de la problemática presentada, se desarrolla éste trabajo de investigación con el objetivo de evaluar el efecto de la estimulación eléctrica neuromuscular por microcorriente, sobre el dolor y el área de úlceras venosas.

Métodos

Se trata de un estudio piloto para un ensayo clínico controlado, realizado en una clínica escuela de Fisioterapia, en el período de febrero a noviembre de 2010. El estudio fue aprobado por el Comité de Ética en Investigación, de la Institución (nº 0002.0.301.000-10), y con firma del Término de Consentimiento Libre y Esclarecido, por todos los sujetos envueltos.

Se seleccionaron individuos de ambos los sexos, con edad superior a 50 años, con diagnóstico clínico de úlcera venosa en miembros inferiores, sedentarios, y bajo tratamiento clínico apenas basado en curativos simples (medidas generales de higienización de la úlcera con suero fisiológico y oclusión con gasa) y movimiento de los miembros inferiores.

Se excluyeron individuos con marcapasos, diabetes, hipertensión arterial sistémica no controlada, osteomielitis y dolores de origen desconocido, y personas que no deambulasen o hiciesen uso de métodos compresivos, medicamentos orales o tópicos que actuasen directamente en el proceso de cicatrización o uso de analgésicos durante el período de intervención.

Todos los pacientes se sometieron a una evaluación para recogida de datos demográficos, socio-económicos y clínicos, realizada por el mismo evaluador.

La evaluación del dolor, realizada en dos momentos (antes de la intervención y después de 4 semanas), se realizó por medio de la Escala Visual Analógica (EVA), y se midió el área de la úlcera a través de la Planimetría clásica⁽²³⁾ y digitalización de las imágenes⁽²⁴⁾.

Planimetría

Para su efectucción se procedió a la asepsia de un papel vegetal con alcohol 70% posicionado sobre la úlcera y fijado para el contorno del borde de la úlcera, con un bolígrafo. Después del registro en el papel vegetal se emplearon dos métodos para la determinación del área total de la úlcera: 1) solapamiento del papel vegetal en un papel milimetrado⁽²³⁾, y conteo de la cantidad de cuadrados dentro del área de la úlcera para determinar el valor de su área en milímetros cuadrados (mm²); 2) digitalización de las imágenes logradas en el papel vegetal para mensuración a través del programa Image J^{®(24)}, comparado con un referencial de calidad con área conocida (Figura 1).



Figura1 - Delimitación del contorno del área de la úlcera en el papel vegetal.

Después de la evaluación, los sujetos fueron divididos aleatoriamente, en grupo microcorriente y grupo control.

Aleatorización

En una muestra de conveniencia, los pacientes fueron introducidos de manera aleatoria por medio de números hechos aleatorios de un programa de computadora. En este estudio, apenas el evaluador estaba ciego en cuanto a la intervención realizada.

Aplicación de la Microcorriente

Se aplicó la microcorriente con el equipo *Neurodbyn Esthetic*[®], de la marca IBRAMED, que tiene como característica de la corriente, el formato de muñeca monofásica rectangular, con reversión de polaridad a cada 3 segundos. Los parámetros eléctricos utilizados fueron: frecuencia de 5 Hertz e intensidad, en 500 microampéres^(17,25). Se utilizó la técnica bipolar, con electrodos del tipo bolígrafo, con punta de metal. Los electrodos fueron posicionados en los bordes externos de la úlcera, en lados opuestos, estimándose el tiempo de 1 minuto, en cada punto. Se contornó toda la borda de la úlcera, distanciando los puntos de aplicación a cada 1 cm, regresando al punto inicial, al final de la aplicación. Para garantizar que toda la borda de la úlcera recibiese la estimulación, al final de la aplicación de los puntos, se realizó la aplicación por más un minuto, deslizando el bolígrafo en torno a toda la borda. De esa manera, el tiempo de aplicación fue directamente proporcional, al área de la úlcera. Los sujetos recibieron 10 aplicaciones, 3 veces por semana, durante 4 semanas (Figura 2).



Figura 2 - Aplicación de la microcorriente en la úlcera

El grupo control no se sometió a cualquier intervención fisioterapéutica, pero mantuvo su rutina de tratamiento clínico basado en curativos simples (medidas generales de higienización de la úlcera con suero fisiológico y oclusión con gasa) y movimiento de los miembros inferiores.

Los pacientes fueron evaluados en el inicio del tratamiento (T0) y después de completar 4 semanas (T4). Un mismo evaluador, que no consideraba las intervenciones efectuadas, colectó todos los datos. Se cumplió el análisis estadístico con la utilización del *Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) software*, versión 16.0 para *Windows*. En su totalidad, los datos fueron sometidos

a la prueba *Shapiro-Wilk* para verificar normalidad. Se demostraron los resultados en media y desvío padrón, excepto los logrados en la evaluación del dolor con la aplicación de EVA (representados en mediana e intervalo inter cuartil). Se analizaron las diferencias entre los grupos, por medio de la prueba *t* de *Student* para variables independientes, *Jue-cuadrado* y *Mann-Whitney* para datos no paramétrico.

Resultados

Fueron evaluados 20 pacientes, siendo que 16 fueron introducidos de manera aleatoria para los grupos, sin embargo 2 pacientes incluidos en el grupo control desistieron del estudio antes de su inicio totalizando una muestra de 14 pacientes con media de edad de 62 ± 9 años (Figura 3). Hubo diferencia entre los grupos solamente con relación la edad, siendo que los pacientes asignados en el grupo microcorriente presentaron edad superior al grupo control. Los análisis con relación a las otras características demográficas, socioeconómicas y clínicas no demostraron diferencia significativa entre los grupos (Tabla 1).

Tabla 1 – Características demográficas, socioeconómicas y clínicas de los pacientes.

	Grupo control	Grupo microcorriente	p-valor
	N = 6	N = 8	
Edad (años, media \pm DP)	57 \pm 4,4	67 \pm 10	0,03*
Sexo (n, %)			
Femenino	4 (66,6)	3 (37,5)	0,08
Masculino	2 (33,3)	5 (62,5)	
IMC (m/Kg ² , media \pm DP)	26 \pm 3,6	28,1 \pm 5,6	0,10
Tabaquismo (n, %)	5 (83,3)	5 (62,5)	0,41
Renta per cápita (media \pm DP)	420,6 \pm 83,7	492,2 \pm 116,6	0,63
Tiempo de ulceración (años, media \pm DP)	8,0 (\pm 9,4)	12,8 (\pm 10,5)	0,74
Hipertensión arterial sistémica (n, %)	5 (83,3)	6 (75,0)	0,71
Dificultad de deambulaci3n (n, %)	5 (83,3)	5 (62,5)	0,71
Área de la úlcera (mm ² , media \pm DP)	7.591,3		0,71
Papel vegetal	8.011,7	10.952,8	0,57
Image J	7,5	10.839,6	0,66
Dolor (mediana, intervalo intercuartil)		8,5	0,75

IMC: índice de masa corporal; * p-valor < 0,05.

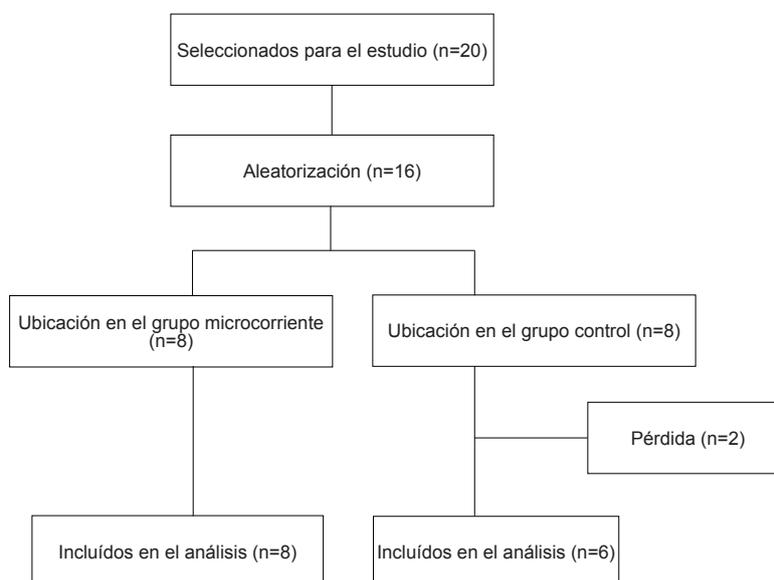


Figura 3 - Selección, aleatorización y análisis de los pacientes

Dolor

Después de 4 semanas de tratamiento, solamente los pacientes asignados en el grupo microcorriente demostraron una mejora significativa del dolor evaluado en los momentos pre y pos tratamiento, de 8,5 (6,5 -

9,75) para 3,5 (1 - 4,75), $p < 0,01$. El análisis entre los grupos demostró diferencia significativa para el grupo microcorriente, $p < 0,01$ (Tabla 2).

Área de la úlcera

Con relación al área de las úlceras, después del tratamiento, solamente el grupo microcorriente demostró una reducción significativa medida por medio del papel vegetal, de 10.952,8±19585,3 para 9352,1±17142,5,

p<0,01 así como por medio del programa Image], de 10839,6±18921,1 para 9618,8±17015,0, p<0,01. El análisis entre los grupos, no demostró diferencia significativa para ambos los métodos de evaluación (p=0,41) (Tabla 2).

Tabla 2 - Área de la úlcera y dolor de los pacientes

Área de la lesión	Grupo-control (n=6)					p-valor [†]
	Pre		Pos		p-valor*	
	mm ²	média±dp	mm ²	média±dp		
Papel vegetal	7591,3	±6239,1	8175,7	±6308,6	0,17	0,41
Image J [®]	8011,7	±6346,7	8.600,8	±6509,3	0,17	0,41
Dolor	mediana	intervalo intercuartil	mediana	intervalo intercuartil	p-valor*	
	7,5	5-75-10	8,5	5,5-10	0,56	<0,01 [§]
Área da lesão	Grupo microcorriente (n=8)					p-valor [†]
	Pre		Pos		p-valor [†]	
	mm ²	média±dp	mm ²	média±dp		
Papel vegetal	10.952,8	±19585,3	9352,1	±17142,5	<0,01 [§]	0,41
Image J [®]	10839,6	±18921,1	9618,8	±17015,0	<0,01 [§]	0,41
Dor	mediana	intervalo interquartil	mediana	intervalo interquartil	p-valor [†]	
	8,5	6,5-9,75	3,5	1-4,75	<0,01 [§]	<0,01 [§]

*Control pre x controle pos

†Control x microcorriente

‡Microcorriente pre x microcorriente pos

§p significativo

Discusión

Úlceras venosas crónicas son determinantes de empeoramiento en las condiciones socioeconómicas por ser motivos de absentismo que impacta en obligación al sistema de salud y de la seguridad social⁽³⁾, y por establecer un cuadro de dependencia funcional que genera desgaste en las relaciones familiares⁽²⁶⁾. La tasa de cronicidad de la lesión revela la falta de resolución en el proceso de cicatrización de esas heridas y la persistencia de la influencia del conocimiento popular en el cuidado personal resulta en casos de intoxicación o de otros agravios a la salud, consecuentes del uso indebido de plantas medicinales^(3,26). Por tanto, es necesaria una sistematización de acciones para la completa cura de los pacientes, siendo la utilización de recursos físicos el objeto de averiguación de diversos investigadores⁽²⁷⁾.

Entre las opciones de recursos para el tratamiento, el objeto de esta investigación se refiere a la utilización de microcorriente - *MENS*, por presentar resultados en el control del dolor, en el control del edema y en la cicatrización de heridas, además de proporcionar efecto anti-inflamatorio y bactericida^(22,28-29). La estimulación

eléctrica por microcorriente aplicada sobre lesiones cutáneas favorece el reparo del tejido por normalizar el flujo endógeno de las corrientes (bioimpedancia eléctrica) de lesión que se encuentran en la misma banda de las microcorrientes (en microampéres), tornando explícita la idea de que la microcorriente se define como una electro-estimulación fisiológica, homeostática y normalizadora^(17,20,30-31).

Sin embargo, a pesar de investigaciones comprueben los efectos benéficos de la microcorriente sobre el proceso de dolor y cicatrización de diferentes tejidos, aun poco se sabe sobre sus efectos en el tratamiento de úlceras venosas.

En el presente estudio, se evaluó el dolor (EVA) y el área de la úlcera (Planimetría) de individuos con úlcera venosa. Con relación el dolor los resultados demostraron que la microcorriente fue eficaz en la reducción del cuadro álgico de los individuos, con apenas 4 semanas de intervención. Ese resultado es importante, pues, las úlceras crónicas comprometen la calidad de vida, debido principalmente, al dolor y a la pérdida de la independencia, además de la relación con la presencia de infección local. Otros estudios corroboran con nuestros resultados⁽²⁰⁻²²⁾ demostrando que

la utilización de la terapia de microcorrientes para úlceras venosas es promisorio y, como tal, podrá ofrecer un abordaje no farmacológico para control del dolor, a pesar del mecanismo fisiológico aun no estar bien esclarecido.

Con relación a la cuantificación del tamaño de las úlceras, por medio de la Planimetría en el papel vegetal y del programa image J®, los resultados de este estudio demuestran que el grupo microcorriente presentó una disminución significativa en el área de las úlceras, después de las aplicaciones. Mientras, cuando comparado al grupo control, los resultados no fueron significativos, lo que puede ser justificado por el poco tiempo de aplicación del recurso y por el número reducido de la muestra. Según demostrado en algunos estudios, la estimulación eléctrica por microcorriente aplicada sobre lesiones cutáneas favorece el reparo del tejido⁽²⁰⁾, producen aumento de la síntesis proteica, de los niveles de calcio intracelular, de fibroblastos, de adenosina trifosfato y timidina^(28,30-31). Aun, posee acción bactericida y mejora la formación y liberación del factor de crecimiento endotelial vascular⁽²²⁾.

En el presente estudio, solamente con relación la edad los grupos no fueron homogéneos, siendo que los pacientes del grupo microcorriente presentaron edad superior a los del grupo control. Sin embargo, ese hecho no fue un factor limitante, ya que estudios demuestran que individuos más viejos presentan dificultades en la angiogénesis y vasculogénesis y, por tanto en la cicatrización⁽³²⁻³³⁾, así como úlceras mayores y con mayor tiempo de ulceración tienen peor pronóstico de cura, independientemente del tratamiento⁽¹³⁾.

Se considera una limitación al estudio, el período utilizado para la aplicación de la microcorriente, con diez aplicaciones, durante 25 días en media, un tiempo relativamente corto cuando comparado a otras investigaciones que sugieren 24 semanas como tiempo razonable para identificar la eficacia de tratamientos para úlceras crónicas de pierna, de etiología venosa. Mientras, los resultados indican una inclinación a la disminución del tamaño del área, con el tiempo mayor de intervenciones. Vale resaltar que cuanto menor el tiempo demacrado en el tratamiento, mejor debe ser considerada la eficacia del recurso.

Otra limitación de este estudio está en el tamaño de la muestra, lo que apoca el poder del estudio en identificar diferencias entre los grupos, sin embargo los resultados demostraron mejora significativa en el final dolor e identificó una mejora clínica para el final tamaño de la lesión.

Considerando que, el tiempo de cura para esa patología y la presencia de dolor es una gran complicación que interfiere significativamente en la calidad de vida de los acometidos, estudios que auxilien en la busca de tratamientos cada vez más efectivos, son de asaz

importancia. En esa perspectiva, esta investigación agrega valor a la busca de opciones de tratamiento para esos pacientes.

Son necesarios más estudios para evidenciar la efectividad de la microcorriente en la aceleración del proceso de cicatrización. Se sugiere la utilización de otros parámetros eléctricos como intensidad, tiempo de aplicación y manera de posicionamiento de electrodos, así como, mayor número de aplicaciones y tiempo de seguimiento mayor, para análisis de recidivas.

Objetivando al entendimiento de la cicatrización de úlceras venosas, se denota la importancia de la asociación de técnicas con la microcorriente, como la terapia tema o métodos compresivos, siguiendo recomendaciones internacionales.

Conclusión

Los resultados de este estudio demostraron que la aplicación de microcorriente posibilita la disminución del cuadro álgico de pacientes con úlceras venosas.

Referencias

1. Borges EL, Calin MHL, Hass VJ. Systematic review of topic treatment for venous ulcers. *Rev. Latino-Am. Enfermagem.* 2007;15(6):1163-70.
2. Azoubel R, Torres GV, Silva LWS, Gomes FV, Reis LA. Efeitos da terapia física descongestiva na cicatrização de úlceras venosas. *Rev Esc Enferm USP.* 2010;44(4):1085-92.
3. Abbade L, Lastoria S. Venous ulcer: epidemiology, physiopathology, diagnosis and treatment. *Int J Dermatol.* 2005;44:449-56.
4. Persoon A, MM, Van der Vleuten CJM, Rooi JMJ, Van De Kerkhof PCM, Van Achterberg T. Leg ulcers: a review of their impact on daily life. *J Clin Nurs.* 2004;13:341-54.
5. Green J, Jester R. Health-related quality of life and chronic venous leg ulceration: part 1. *Wound care.* 2009; 12-7.
6. Mudge EJ, Meaume S, Woo K, Sibbald RG, Price PE. Patients experience of wound-related pain an international perspective. *EWMA J.* 2008;8(2):19-28.
7. Mc Mullen M. The relationship between pain and leg ulcers: a critical review. *British Journal of nursing.* 2004;13(19):30-6.
8. Edwards H, Courtney M, Finlayson K, Shuter P, Lindsay E. A randomised controlled trial of a community nursing intervention: improved quality of life and healing for clients with chronic leg ulcers. *J Clin Nurs.* 2009;18:1541-9.
9. Heinen MM, Van Achterberg T, Scholte Op Reimer W, Van De Kerkhof PCM, Laat E. Venous leg ulcer patients: a review of the literature on lifestyle and pain-related interventions. *J Clin Nurs.* 2004;13:355-66.

10. Hecke AV, Grypdonck M, Defloor T. A review of why patients with leg ulcers do not adhere to treatment. *J Clin Nurs*. 2009;18:337-49.
11. Brem H, Kirsner RS, Falanga V. Protocol for the successful treatment of venous ulcers. *Am J Surgery*. 2004;188 (Suppl):1-8.
12. Herber OR, Schnepf W, Rieger MA. A systematic review on the impact of leg ulceration on patients' quality of life. *Health Qual Life Outcomes*. 2007;5(44):1-12.
13. O'Meara S, Cullum N.A., Nelson E.A. Compression for venous leg ulcers. *Cochrane Database of Systematic Reviews*. The Cochrane Library. 2010;12.
14. Palfreyman SJ, Nelson EA, Michaels JA. Apósitos para la cicatrización de las úlceras venosas de la pierna. *Cochrane Database of Systematic Reviews*. The Cochrane Library. 2010.
15. Whiddon LL. The treatment of venous ulcers of the lower extremities. *Proc (Bay/Univ Med Cent)*. 2007;20(4):363-6.
16. Bevis P, Earnshaw J. Venous ulcer review. *Clinical, Cosmetic and Investigational Dermatology*. 2011;4:7-14.
17. Balakatonis KC, Angoules AG. Low-intensity electrical stimulation in wound healing: review of the efficacy of externally applied currents resembling the current of injury. *J Plastic Surg*. 2008;8:283-91.
18. Houghton PE, Kincaid CB, Lovell M, Campbell KE, Keast DH, Woodbury MG, et al. Effect of electrical stimulation on chronic leg ulcer size and appearance. *Phys Ther*. 2003;83(1):17-28.
19. Talebi G, Torkamma G, Firoozagadi M, Shariat S. Effect of anodal and cathodal microamperage direct current electrical stimulation on injury potential and wound size in guinea pigs. *J Rehabil Res Develop*. 2008;45(1):153-60.
20. Mercola JM, Kirsch DL. The basis for micro current electrical therapy in conventional medical practice. *J Adv Med*. 1995;8(2):83-152.
21. Ojingwa JC, Isseroff RR. Electrical stimulation of wound healing. *J Invest Dermatol*. 2003;121(1):1-12.
22. Ennis WJ, Lee C, Plumer M, Meneses P. Current status of the use of modalities in wound care: electrical stimulation and ultrasound therapy. *Plastic Reconstruct Surg*. 2011;127(1S):93-102.
23. Oien RF, Håkansson A, Hansen BU, Bjellerup M. Measuring the size of ulcers by planimetry: a useful method in the clinical setting. *J Wound Care*. 2002;11:165-8.
24. Miot HÁ, Mendaçolli TJ, Costa SV, Haddad GR, Abbade LPF. Úlceras crônicas dos membros inferiores: avaliação pela fotografia digital. *Rev Assoc Méd Bras*. 2009;55(2):145-8.
25. Asadi MR, Torkaman G, Hedayati M. Effect of sensory and motor electrical stimulation in vascular endothelial growth factor expression of muscle and skin in full-thickness wound. *J Rehabil Res Develop*. 2011;48(3):195-202.
26. Franks PJ, Moffatt CJ. Do clinical and social factors predict quality of life in leg ulceration? *Int J Low Extrem Wounds*. 2006;5:236-43.
27. Ferreira AS, Barbieri CH, Mazzer N, Campos AD, Mendonça AC. Mensuração de área de cicatrização por planimetria após aplicação do ultra-som de baixa intensidade em pele de rato. *Rev Bras Fisiot*. 2008;12(5):351-8.
28. Kloth LC. Electrical stimulation for wound healing: a review of evidence from in vitro studies, animal experiments, and clinical trials. *Lower Extremity Wounds*. 2005;4(1):23-44.
29. Cutting KF. Electric stimulation in the treatment of chronic wounds. *Wounds UK*. 2006;2(1):62-71.
30. Demir H, Balay H, Kirnap M. A comparative study of the effects of electrical stimulation and laser treatment on experimental wound healing in rats. *J Rehabil Res Develop*. 2004;41(2):147-54.
31. Lee BY, Stubbs D, Wendell K, Butler G, Al-Wall T, Al-Wall A. Ultra-low microcurrent in the management of diabetes mellitus, hypertension and chronic wounds: Report of twelve cases and discussion of mechanism of action. *Int J Med Sci*. 2010;7(1):29-35.
32. Chuanyoung LU, Hansen E, Sapazhnikova A, Diane HU, Miçlau T, Marcucio RS. Effect of age on vascularization during fracture repair. *J Orthop Res*. 2008;26:1384-9.
33. Gist S, Tio Matos I, Falzgraf S, Cameron S, Beebe M. Wound care in the geriatric client. *Dove press journal: Clin Interventions Aging*. 2009;4:269-87.

Recibido: 23.8.2011

Aceptado: 3.8.2012

Como citar este artículo:

Korelo RIG, Valderramas S, Ternoski B, Medeiros DS, Andres LF, Adolph SMM. La aplicación de microcorriente como tratamiento en las úlceras venosas: un estudio piloto. *Rev. Latino-Am. Enfermagem [Internet]*. jul.-ago. 2012 [acceso: ____];20(4):[08 pantallas]. Disponible en: _____

día
mes abreviado con punto
año

URL