

Revista Mexicana de  
**Medicina Física y Rehabilitación**

Volumen **17**  
Volume

Número **4**  
Number

Octubre-Diciembre **2005**  
October-December

*Artículo:*

Estimulación eléctrica y láser de baja potencia en cicatrización de úlceras plantares en pacientes diabéticos

Derechos reservados, Copyright © 2005:  
Sociedad Mexicana de Medicina Física y Rehabilitación, AC

**Otras secciones de  
este sitio:**

-  [Índice de este número](#)
-  [Más revistas](#)
-  [Búsqueda](#)

***Others sections in  
this web site:***

-  [Contents of this number](#)
-  [More journals](#)
-  [Search](#)

# Estimulación eléctrica y láser de baja potencia en cicatrización de úlceras plantares en pacientes diabéticos

Dra. María Monserrat Fernández González,\* Dr. Jesús Héctor Adame Treviño,\*\* Dr. Francisco Antonio López Ortiz,\*\*\* TF Martín Flores Ortiz\*\*\*\*

## RESUMEN

**Objetivo:** El objetivo de este estudio fue evaluar los efectos de la corriente galvánica y el láser de baja potencia en la cicatrización de las úlceras de pacientes diabéticos. **Material y métodos:** El presente estudio es un ensayo clínico no aleatorio, comparativo, longitudinal y prospectivo, en donde se admitieron 15 pacientes diabéticos con presencia de úlceras en pie dividiéndose en tres grupos. A todos se les realizó valoración de índice tobillo-brazo (ITB), medición del área ulcerosa tanto al inicio como al final del tratamiento. El primer grupo llamado control continuó con su tratamiento estándar, al segundo grupo llamado de electroestimulación se le aplicó corriente de tipo galvánica a dosis subumbral en 20 sesiones de 15 minutos, y al tercer grupo, llamado de láser, se le aplicó dosis de 10 J/cm<sup>2</sup> con una frecuencia de 10,000 Htz en 20 sesiones con aplicación puntal. **Resultados:** Se encontró una mejoría en el tamaño de la úlcera de 35.8% para el grupo control, 47.2% para el de electroestimulación y 57.2% para el de láser, encontrándose una diferencia significativa únicamente para el grupo de electroestimulación comparativamente al grupo control después del tratamiento (P = 0.05). Al estudiar el ITB no se encontró diferencia significativa. **Conclusiones:** El tratamiento con corriente galvánica de tipo subumbral mejora la cicatrización de las úlceras en pacientes diabéticos, mientras que el de láser no modifica su evolución.

**Palabras clave:** Úlcera, pie diabético, cicatrización, corriente galvánica, láser.

## ABSTRACT

**Objective:** The objective of this study was to evaluate the effects of the galvanic current and the low intensity laser in the healing of the diabetic foot ulcers. **Material and methods:** This is a comparative, longitudinal, prospective, and not aleatory clinic study. Fifteen diabetic patients with foot ulcers were admitted and divided in three groups. The Ankle-arm index and the sizes of the ulcers were measured at the beginning and the end of the study for all patients. The first group called control was treated with standard treatment, the second group received galvanic electrostimulation for 20 sessions of 15 minutes each and the third group was treated with laser applied in points at a dose of 10 J/cm<sup>2</sup> with a frequency of 10,000 Htz for 20 sessions. **Results:** We found an improvement in ulcer size of 35.8% for the control group, 47.2% for the electrostimulation group and 57.2% for the laser group. There was a significant statistical difference only for the electrostimulation group compared with the control after treatment (P = 0.05). There was not a significant statistical difference for the leg to arm index for any group. **Conclusion:** A treatment with galvanic current at a subumbral dose improves the healing of diabetic foot ulcers; however the laser treatment does not modify their evolution.

**Key words:** Ulcer healing, diabetic foot, galvanic current, laser.

## INTRODUCCIÓN

Un 20% de los pacientes con diabetes desarrollan úlceras en pie en algún momento de su vida, de éstos un 6% requieren hospitalización, esto nos refleja la importancia tanto médica, social y económica que esto implica. La úlcera en el pie diabético es una de las complicaciones crónicas de estos pacientes siendo una de las principales causas de morbimortalidad<sup>1</sup>.

La diabetes mellitus representa una de las principales causas no traumáticas de amputación de las extremidades inferiores, esta cifra puede variar dependiendo del estudio de un 50 hasta un 95% de las amputaciones<sup>2</sup>.

Para que se lleve a cabo el proceso de cicatrización de los tejidos intervienen una serie de factores, entre ellos el óptimo aporte de oxígeno, nutrientes y factores de crecimiento, proporcionados mediante el torrente sanguíneo. En los pa-

\* Médico de Medicina de Rehabilitación.

\*\* Especialista de Medicina de Rehabilitación. Unidad de Medicina Física y Rehabilitación No. 1.

\*\*\* Especialista de Angiología y Cirugía Vascular. Hospital de Especialidades No. 34.

\*\*\*\* Terapeuta Físico. Unidad de Medicina Física y Rehabilitación No. 1.

cientes diabéticos este aporte se encuentra comprometido por la vasculopatía existente, lo que genera hipoxia tisular, que aunado a la susceptibilidad a lesiones por neuropatía incrementan el riesgo de ulceraciones que muchas de las veces terminan en amputaciones invalidantes. Pacuaro y sus colaboradores reportaron en 1990 que el factor que más contribuye a las amputaciones no traumáticas en pacientes diabéticos es la isquemia<sup>3</sup>.

La electroterapia es una modalidad terapéutica utilizada comúnmente en rehabilitación para facilitar la cicatrización de heridas. La corriente galvánica se ha utilizado con este fin, ésta consiste en un flujo unidireccional sin interrupción de electrones, con una intensidad constante que al pasar a través del cuerpo desplaza iones produciéndose con ello reacciones fisiológicas y terapéuticas, consistentes en disminución de la excitabilidad, analgesia y vasoconstricción en la periferia del electrodo positivo, y en el electrodo negativo se genera un incremento de la excitabilidad neuromuscular y vasodilatación activa, produciéndose con ello un incremento en el aporte de oxígeno y nutrientes, originando una acción antiinflamatoria, antiedematosa y trófica de los tejidos<sup>4</sup>.

Estudios realizados por Prentice reportan una aceleración en el proceso de cicatrización de heridas utilizando la corriente de tipo galvánica con el electrodo negativo cerca del área ulcerosa y el positivo a 25 cm distales de ésta. Otros realizados por Houghton P con corrientes en pulsos de alto voltaje en pacientes con úlceras crónicas de diferentes etiologías reportaron los mismos resultados<sup>5,6</sup>.

Peters y Armstrong utilizaron estas modalidades terapéuticas en pacientes diabéticos con úlceras plantares de manera conjunta con el tratamiento estándar (curaciones, desbridamientos, etc.) y demostraron una aceleración en el proceso de cicatrización<sup>7</sup>.

En otro estudio realizado por Mester et al con una serie de portadores de úlceras de difícil evolución en miembros inferiores se les aplicó laserterapia a una dosis de 4 J/cm<sup>2</sup>, obteniéndose el 78% de curaciones, el 14% de mejorías y el 8% de ausencia de respuesta.

Franek y sus colaboradores estudiaron pacientes con úlceras por insuficiencia vascular periférica, se llevó a cabo la irradiación de láser a 4 J/cm<sup>2</sup> demostrando una mejoría considerable al compararlos con el grupo control<sup>8,9</sup>.

El láser (Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation), consiste en una emisión de radiación luminosa de características especiales, que puede concentrar un elevado número de fotones (energía) en un área pequeña. La irradiación láser de bajo nivel energético (carente de efecto térmico) posee una acción bioestimulante sobre ciertos procesos biológicos, tales como el de la cicatrización, la resolución del edema y la inflamación. La energía depositada en los tejidos produce una acción directa local por sus efectos: fotoquímico, fototérmico y fotoeléctrico, generando una

acción indirecta al estimular la microcirculación y el trofismo que repercutirá en una acción regional o sistémica<sup>10</sup>.

El láser de baja potencia favorece y acelera la cicatrización de heridas. El mecanismo por el cual ocurre es debido a un aumento de fibroblastos, un incremento en la síntesis de procolágeno, mayor epitelización y menor tejido exudativo, así como mayor neoformación de vasos sanguíneos en el centro de la herida<sup>11</sup>.

Teniendo en cuenta los efectos de estas modalidades de terapia física, y el hecho de que los pacientes desarrollan ciertos grados de hipoxia tisular por el déficit de aporte de O<sub>2</sub> y nutrientes, el objetivo del presente estudio es el de evaluar los efectos de la corriente galvánica y láser de baja potencia en la cicatrización de las úlceras en pacientes diabéticos.

## MATERIAL Y MÉTODOS

Estudio de ensayo clínico no aleatorio, longitudinal y prospectivo. Realizado en la Unidad de Medicina Física y Rehabilitación No. 1 del Instituto Mexicano del Seguro Social en Monterrey, Nuevo León; durante los meses de mayo a diciembre de 2004.

En un universo de 17 pacientes determinados por cuota de ambos sexos con edades entre 37-80 años con diagnóstico de DM tipo II con presencia en el pie de úlcera diabética exclusivamente Gdo. I-II en la escala de Wagner (profundidad), se excluyeron aquellos pacientes con úlceras de otra etiología, y se eliminaron aquellos que no pudieran continuar en el estudio.

A todos se les realizó historia completa, medición de la úlcera en longitud, diámetro y profundidad y se clasificó mediante la escala de Wagner, se determinó el estado circulatorio hacia el pie mediante la valoración de índice tobillo-brazo (ITB) con un pletismógrafo Doppler tomando como normalidad aquellos valores mayores de 1 mmHg; posteriormente se dividieron en 3 grupos: el primero llamado control (I) que continuó con medidas estándar de curaciones, cuidados de la piel, el segundo llamado de electroestimulación (II) al cual se aplicó corriente galvánica a dosis subumbral con cátodo proximal al área ulcerosa y el ánodo a 25 cm distal en sentido proximal con total de 20 sesiones con duración de 15 minutos, y el tercero llamado láser (III) el cual fue tratado con la aplicación de laserterapia a una dosis de 10 J/cm<sup>2</sup> a una frecuencia de 10,000 Htz con aplicación puntal en 20 sesiones, al término de este periodo se volvió a realizar el ITB, así como la valoración de longitud y diámetro final de la úlcera.

Los valores obtenidos fueron analizados mediante estadística descriptiva, la prueba de Fisher y de t-Student.

A todos los pacientes se les informó en qué consistía el proyecto y firmaron carta de aceptación. El proyecto fue aprobado por el Comité de Investigación Local y se realizó de acuerdo a los principios éticos de la declaración de Helsinki.

## RESULTADOS

Se incluyeron 15 pacientes con una edad promedio de 57 años de edad con una distribución de 5 mujeres y 10 hombres.

Al inicio del estudio se observó al medir el área ulcerada de los tres grupos que no había una diferencia significativa entre ellos (*Cuadros 1 y 2*).

Al final de la intervención al comparar el área inicial ulcerada de cada grupo con la final, se encontró diferencia significativa solamente para el grupo de láser (*Cuadro 3*). Al comparar las áreas ulceradas finales entre los grupos, el grupo de electroterapia mostró una diferencia significativa de mejoría con respecto al grupo control (*Cuadro 4*), no así para el grupo de láser (*Cuadro 5*); y al comparar el grupo de electroterapia con el de láser no se observó diferencia (*Cuadro 6*).

**Cuadro 1.** Evolución de áreas ulceradas en el grupo control y de electroestimulación.

	GC $\bar{X}$	GE $\bar{X}$	P
Inicio	3.42	2.56	0.09+
Final	2.28	1.12	0.016*
P	0.08+	0.07+	

GC grupo control, GE grupo electroestimulación,  $\bar{X}$  promedio, Significativo \*, No significativo +

**Cuadro 2.** Evolución de áreas ulceradas en el grupo control y de láser.

	GC $\bar{X}$	GL $\bar{X}$	P
Inicio	3.42	3.56	0.41+
Final	2.28	1.68	0.38+
P	0.08+	0.05*	

GC grupo control, GL grupo láser,  $\bar{X}$  promedio, Significativo \*, No significativo +

**Cuadro 3.** Evolución de áreas ulceradas, grupo de electroestimulación y láser.

	GE $\bar{X}$	GL $\bar{X}$	P
Inicio	2.56	3.56	0.25+
Final	1.12	1.68	0.30+
P	0.07+	0.05*	

GE grupo electroestimulación, GL grupo láser,  $\bar{X}$  promedio, Significativo \*, No significativo +

**Cuadro 4.** Porcentaje de mejoría en el grupo control y de electroestimulación.

	GC $\bar{X}$	GE $\bar{X}$	P
%M	35.8	47.2	0.07+

%M porcentaje mejoría, GC grupo control, GE grupo electroestimulación,  $\bar{X}$  promedio, No significativo +

**Cuadro 5.** Porcentaje de mejoría en el grupo control y de láser.

	GC $\bar{X}$	GL $\bar{X}$	P
%M	35.8	57.2	0.33+

%M porcentaje mejoría, GC grupo control, GL grupo láser,  $\bar{X}$  promedio, No significativo +

**Cuadro 6.** Porcentaje de mejoría en el grupo de electroestimulación y láser.

	GE $\bar{X}$	GL $\bar{X}$	P
%M	47.2	57.2	0.16+

%M porcentaje mejoría, GE grupo electroestimulación, GL grupo láser,  $\bar{X}$  promedio, No significativo +

## DISCUSIÓN

En un estudio realizado por Prentice, en el cual se aplicó corriente galvánica a pacientes con úlceras de difícil evolución se obtuvo una aceleración en el proceso de curación de las heridas<sup>5</sup>, Houghton utilizando corrientes en pulsos de alto voltaje en pacientes con úlceras crónicas obtuvo los mismos resultados<sup>6</sup>, Peters y col utilizaron estimulación eléctrica con corriente galvánica y de alto voltaje, así como el cuidado de la herida estándar en pacientes con DM con úlceras plantares, encontrando una mejoría en la curación de la úlcera con respecto al grupo control<sup>7</sup>, en nuestro estudio se aplicó corriente de tipo galvánica a pacientes diabéticos con úlceras en pie, encontrando así como en los estudios precedentes una mejoría significativa en la disminución del tamaño de las úlceras con respecto al grupo control.

Mester y col aplicando irradiación láser a pacientes con úlceras en miembros inferiores de diferentes etiologías lograron hasta un 78% de curaciones<sup>8</sup> y Franek al aplicar laserterapia a pacientes con úlceras por insuficiencia vascular logró

una mejoría considerable al comparar el grupo de estudio con el grupo control<sup>10</sup>, en nuestro estudio a diferencia de los anteriores no se encontró una diferencia significativa al comparar la población de estudio con la del grupo control.

No se encontró literatura que comparase los efectos del tratamiento de las úlceras con electroterapia y laserterapia, en nuestro estudio no hubo una diferencia significativa al compararlos.

## CONCLUSIONES

1. La corriente galvánica de bajo voltaje mejora la cicatrización de las úlceras del pie diabético.
2. El láser de baja potencia no modifica la evolución de la cicatrización de las úlceras del pie diabético.

## REFERENCIAS

1. Blommgarden ZT. American Diabetes Association 60th Scientific Sessions, 2000. The diabetic foot. *Diabetes Care* 2001; 24: 946-951.
2. Patout CA, Birke JA, Wilbright WA, MD, Coleman WC, DPM, Mathews RE. A decision pathway for the staged management of foot problems in diabetes mellitus. *Arch Phys Med Rehabilitation* 2001; 82: 1724-1728.
3. Pecoraro R, Reiber G, Burgess E. Causal pathways to amputation: basis for prevention. *Diabetes Care* 1990; 13: 513-21.
4. Chantraine A, Gobelet C, Ziltener JL. Electroterapia. *Enciclopedia Médico-Quirúrgica*. 26-145-A-10.
4. Prentice Wen. *Medicina Deportiva, Técnicas Terapéuticas*. Mosby-Year, Book España, 1993, 71-73.
6. Houghton P, Kincaid CB, Lovell M, Campbell KE, Keast DH, Woodbury MG, Harris KA. Effect of electrical stimulation on chronic leg ulcer size and appearance. *Physical Therapy* 2003; 83: 17-28.
7. Peters EJ, Armstrong DG, Wunderlich RP, Bosman J, Stacpool Shea S. The benefit of electrical stimulation to enhance perfusion in persons with diabetes mellitus. *J Foot Ankle Surg* 1998; 37: 396-400.
8. Martínez MM; Pastor VJM, Sendra PF. *Manual de Medicina Física*. Ediciones Harcourt, S.A. Láser. Madrid-España. 1998; 268.
9. Krol P, Franek A, Hunka-Zurawinska W, Bil J. Laser biostimulation in healing of crural ulcerations. *Polaki Merkurisz Lekarski* 2001; 11(65): 418-21.
10. Martínez MM, Pastor VJM, Sendra PF. *Manual de Medicina Física*. Ediciones Harcourt, S.A. Láser. Madrid-España, 1998; 254-260.
11. Joel A, De Lisa, Gans BM. *Rehabilitation Medicine*. Lippincott – Raven publishers. Physical Agents. United States of America-Philadelphia, 1998: 498-499.

Domicilio para correspondencia:  
 Dra. María Monserrat Fernández González  
 Médico de Medicina de Rehabilitación  
 Instituto Mexicano del Seguro Social  
 Avenida Félix U Gómez con Constitución S/N  
 Tel. 83404010 Ext. 5112, 64000  
 Monterrey, N.L.

