

## ENDOCRINOLOGÍA

# TERAPIA INFRARROJA, APLICACIONES Y RESULTADOS EN NEUROPATÍA DIABÉTICA Y ÚLCERAS

Jennifer Hernández Solís\*

**SUMMARY**

**Diabetes mellitus is a disease of high prevalence in our country, with complications that cause a great impact on patient autonomy. It is a public health problem, both by the large number of deaths it causes, and by the limitations and the consequences on life's quality of patients. It is a disease with a high economic cost, which grows more every year because more patients are being diagnosed. But not only is the direct economic costs of illness, because they are also complications like ulcers, amputations, neuropathy, loss of protective sense, among others, to further increase this figure. That's why apart from**

**glycemic control, it is vital that we find complementary therapies to prevent, reduce or treat these complications more effectively, thus improving the quality of life and autonomy of patients, leading to a decrease in the costs involved this disease. In the next review, we introduce a therapy that has been used for several years with very positive results. This is infrared therapy, a noninvasive, painless, without complications, which has come to bring major changes in diabetic's lives.**

**Key words:** monochromatic infrared photo energy, diabetes, peripheral neuropathy, wounds, nitric oxide.

**INTRODUCCIÓN**

La luz infrarroja consiste en una terapia que se aplica con una máquina con almohadillas flexibles, cada una equipada con 60 diodos emisores de luz infrarroja, que pulsan 292 veces por segundo, y se colocan sobre el área a tratar, en contacto directo con la piel. La luz infrarroja monocromática que emiten estos diodos es de una frecuencia de 890 nm, que ha sido demostrada ser la más eficaz en liberar sustancias analgésicas naturales que contrarresten el dolor, como óxido nítrico (NO) de la hemoglobina y las células endoteliales<sup>1</sup>. La luz penetra hasta un nivel de 5 centímetros debajo de la piel y es absorbida por los

\* Médico General. Cel: 8817-2579. Fax: 2771-2314. E-mail: jennihersol@gmail.com

glóbulos rojos. Los fotones infrarrojos transfieren su energía cinética a los enlaces que unen el NO con los átomos de sulfuro en algunos de los aminoácidos de la hemoglobina. Cuando esta unión se rompe, el NO queda libre para difundir a las células de músculo liso.<sup>1,7</sup> Estudios clínicos, han relacionado el NO con el aumento de la circulación y vasodilatación local, la disminución del dolor, disminución de la inflamación, angiogénesis y síntesis de colágeno.<sup>3</sup> El NO es el vasodilatador más potente del cuerpo y es la sustancia responsable de alivio del dolor inducido por la morfina.<sup>1</sup>

#### Mecanismo de acción del óxido nítrico.

La solicitud de identificar el factor relajante derivado del endotelio, llevó a descubrir la enzima óxido nítrico sintetasa (NOS) en la vasculatura, la cual genera NO a partir del aminoácido l-arginina. Esta enzima es constitutiva, es calcio-calmodulina dependiente, y libera NO en respuesta a estimulación del receptor.<sup>13</sup> El NO es liberado del grupo nitrosotiol de la hemoglobina o de la célula endotelial, y difunde a las células de músculo liso de los vasos sanguíneos. Una vez que está dentro de la célula de músculo liso, el NO se une a la guanilato ciclase (GC), resultando en la activación de esta última. La GC activa es capaz de romper dos grupos fos-

fato de la guanocina trifosfato (GTP), formando guanocina monofosfato cíclica (cGMP), esta última es usada en la fosforilación de la miosina. Una vez que la miosina es fosforilada, las células del músculo liso se relajan y se da la vasodilatación.<sup>1</sup> El NO también inhibe la agregación plaquetaria por un mecanismo dependiente de cGMP y sinergiza con la prostaciclina, la cual inhibe la agregación plaquetaria al incrementar las concentraciones de cAMP. Además, las plaquetas por sí mismas generan NO, que actúa como un mecanismo de retroalimentación negativa para inhibir la activación plaquetaria. Así, la agregación plaquetaria in vivo puede ser regulada por el NO derivado de las plaquetas, así como por el NO y la prostaciclina liberados del endotelio vascular.<sup>13</sup> Los pacientes diabéticos tienen una mala biodisponibilidad de NO, ya sea por una disminución en la producción o por inactivación por especies reactivas de oxígeno producidas por proteínas glicosiladas. Una pequeña porción del NO liberado en el lumen vascular es transportado unido a la hemoglobina; en pacientes con aumento de los niveles de hemoglobina glicosilada hay un aumento en el NO unido a los glóbulos rojos, llevando a una disminución del aporte de NO vasoactivo a los tejidos hipóxicos.<sup>14</sup>

#### Terapia infrarroja, aplicaciones y resultados en la práctica clínica

Al colocar la terapia infrarroja por 20-30 minutos, y valorar la circulación con un doppler se ve un importante incremento en esta. Se ha logrado comprobar que la circulación aumenta hasta cerca de un 400%, comparado con pacientes tratados con placebo/calor que aumenta un 40%.<sup>3</sup> Según Horwitz et al el uso de terapia infrarroja es útil en el proceso de curación de úlceras de diferente origen. En esta publicación se analizan casos de pacientes con úlceras que no mejoraron con meses a años de tratamientos convencionales y se les aplicó terapia infrarroja. El primero es un paciente de 60 años, diabético, con una úlcera venosa de 50 años de evolución, al que se le aplicó terapia diariamente por 30 minutos y está cerró en 7 meses. El segundo es un paciente de 64 años, no diabético, con una úlcera venosa de 13 años de evolución al que se le aplicó terapia por 30 minutos diarios por 11 meses, la cual disminuyó de 21 cm<sup>2</sup> a 1 cm<sup>2</sup>, cerrando posteriormente por completo. El tercero es un paciente de 64 años, diabético, con dehiscencia de herida de amputación de primer ortejo y una úlcera de 2 años de evolución; se le aplicó terapia diariamente por 5 meses cerrando completamente ambas heridas.<sup>8</sup> En un estudio publicado por Powell se valoraron

78 pacientes con neuropatía diabética, mayores de 64 años, sin úlceras en ese momento, los cuales se trataron con terapia infrarroja y mostraron aumento a la sensibilidad con monofilamento. Estos pacientes fueron revalorados 10 y 15 meses posteriores a la mejoría de la sensibilidad. Antes de la terapia 19% de los pacientes tuvieron úlceras en miembros inferiores, pero solo 1.5% de los pacientes desarrolló una úlcera posterior al tratamiento (siendo 7.3% la incidencia esperada en pacientes con neuropatía). La disfunción nerviosa sensorial es considerada una consecuencia de la progresión del compromiso del flujo sanguíneo de los nervios de las extremidades inferiores de los pacientes con diabetes. Además los estudios han demostrado que la disfunción sensorial es el mayor contribuyente para desarrollar úlceras y amputaciones en esta población.<sup>15</sup>. Nather et al, evaluaron la evolución de 4 pacientes con úlceras en miembros inferiores, las cuales no sanaron posterior a un mes de tratamiento habitual. A estos pacientes de los aplicó terapia infrarroja por 30 minutos, 3 veces por semana en pacientes ambulatorios, y todos los días en pacientes hospitalizados; por 1 a 2 meses. Además las úlceras fueron curadas y cubiertas posterior a cada sesión. El primer caso es una mujer de 54 años con una gangrena del primer ortejo izquierdo, sin

neuropatía, con pulsos conservados, con una amputación y úlcera; las cuales cerraron a los 43 días de terapia. El segundo caso es un paciente de 73 años, diabético, sin pulsos palpables en miembros inferiores, con una úlcera grado 2 (con exposición de la cápsula metatarsofalángica) en el primer ortejo izquierdo, la cual no cerró posterior a 5 meses de curaciones, pero que curó con terapia infrarroja en 34 días. El tercer caso es un paciente diabético, con pulsos palpables en miembros inferiores, con una amputación por gangrena de un ortejo, por lo que quedó con úlcera quirúrgica grado 2 la cual cerró 66 días posterior con ayuda de terapia infrarroja. El cuarto caso es una paciente de 85 años, diabética, con 2 úlceras en dorso del pie, las cuales cerraron en 52 días con terapia infrarroja.<sup>14</sup>. En un artículo publicado por Prendergast et al, mediante electrodiagnóstico midieron el umbral de conducción nerviosa. De estos pacientes, los que presentaron anormalidades en la conducción fueron tratados con terapia infrarroja, y se evaluaron nuevamente con electrodiagnóstico, donde se logró determinar que todos los pacientes mejoraron en sensibilidad, y un 60% de los pacientes alcanzó niveles normales. Una mejoría en la sensibilidad, disminuye la incidencia de úlceras y amputaciones.<sup>17</sup>. Un estudio realizado por Kochman et al, a 49 pacientes,

todos con pérdida de la sensibilidad evaluada con monofilamento, y ausencia o alteración en la discriminación entre frío y caliente; se les aplicó la terapia infrarroja, y posterior a 6 sesiones se observó mejoría en el 98% y posterior a 12 sesiones, la sensibilidad mejoró en el 100% de los pacientes.<sup>11</sup> Análisis realizados en pacientes diabéticos con neuropatía periférica, determinada al examen físico de varios puntos en los pies con monofilamento, se observó que posterior a la aplicación de terapia infrarroja hubo mejoría en la sensibilidad, equilibrio y reducción del dolor. Según Leonard et al, se evaluaron 27 pacientes con neuropatía periférica, todos insensibles al monofilamento 5.07. Posterior a 12 terapias hubo un 50% de mejoría en sensibilidad, disminuyendo significativamente el número de sitios insensibles.<sup>12</sup> En un estudio de Kochman en el que participaron 38 pacientes con una edad promedio de 78 años, con pérdida de la sensibilidad en las extremidades inferiores y un riesgo de caídas significativo, se le aplicaron 12 terapias infrarrojas, y al comparar el estado previo y posterior a la terapia, se determinó una mejoría significativa en la sensibilidad en extremidades inferiores. Además el promedio de caídas disminuyó considerablemente, en un seguimiento de 3 meses posterior al tratamiento, solo 4 de los 38 pa-

cientes experimentaron una caída, comparado con los 3 meses anteriores a la terapia donde los pacientes presentaron un total de 92 caídas.<sup>10</sup>. Según Powel et al al aplicar terapia infrarroja durante 30 minutos diarios por 2 meses a pacientes de 65 a 90 años, con neuropatía diabética periférica, pero sin úlceras actuales, mostró mejoría en la sensibilidad, determinada al examen físico con monofilamento. En el año anterior a la terapia, un 19% de los pacientes había sufrido una herida en el pie, y posterior a esta, solo un paciente (1.5%) desarrolló una herida. Esto sugiere que una mejoría en disfunción nerviosa sensorial, determinada por un incremento a la sensibilidad de monofilamento, se ve acompañada de una reducción en el desarrollo de nuevas úlceras en diabéticos.<sup>16</sup>. En un estudio realizado en 790 pacientes, con una edad promedio de 73 años y con neuropatía periférica diabética se demostró una importante mejoría en sensibilidad posterior a la terapia infrarroja. Según DeLellis et al, al examinar sensibilidad con monofilamento, antes de la terapia presentaron en promedio 8 sitios de 10 de insensibilidad, y posterior a la terapia, solo 2 sitios de 10 de insensibilidad.<sup>5</sup>

Una publicación de Jie, en la que analiza 35 pacientes con neuropatía diabética, con una edad promedio de 76 años, con un promedio de 4 sitios de insensibilidad

en los pies, fueron tratados con terapia infrarroja diariamente por 4 semanas, y posterior a 12 terapias, presentaban en promedio menos de 2 sitios de insensibilidad. Además no distinguían entre frío y calor, y posterior a la terapia un 37.2% recuperó la sensibilidad a la temperatura.<sup>9</sup>. En un artículo de 49 pacientes diabéticos con neuropatía periférica, con disminución o sin sensibilidad demostrada por el test de monofilamento, se aplicó la terapia durante 30 minutos por día, 3 veces por semana por 4 semanas. Según Burke, después de 2 semanas de terapia, 48 pacientes mostraron mejoría en la sensibilidad, y posterior a 4 semanas, todos los pacientes mostraron mejoría en la sensibilidad y además restauración de la sensación protectora.<sup>3</sup> Burke realizó un estudio en 493 pacientes con dolor por neuropatía periférica, se les aplicó 12 sesiones de terapia infrarroja cada una por 30 minutos, 3 veces por semana. La edad promedio de los pacientes fue de 72 años, la mitad con neuropatía diabética, y la otra mitad con neuropatía de otra causa, utilizando o no medicamentos para el dolor. Al finalizar las sesiones, se vio una reducción del dolor en un 64% en promedio. Además un 74% de los pacientes se encontraban tomando uno o más medicamentos, de estos un 51% de los pacientes redujo la cantidad de medicamento durante

la terapia.<sup>4</sup>. Según Harkless et al en un estudio que realizaron a 2239 pacientes, con una edad promedio de 73 años, con neuropatía periférica (62% de tipo diabética) a los cuales se les aplicó terapia infrarroja para determinar mejoría de la sensibilidad y disminución del dolor. Antes de la terapia, los pacientes presentaron en promedio 7 de 10 sitios de insensibilidad con monofilamento, pero posterior a esta, solo 2 sitios de insensibilidad. Además un 70% de los pacientes refirieron presentar dolor neuropático, y de estos un 98% refirieron alivio importante posterior al tratamiento (de intensidad 7 de 10 pasaron en promedio a intensidad 2 de 10).<sup>6</sup>

## CONCLUSIÓN

La terapia infrarroja ha mostrado ser eficaz en el manejo de complicaciones importantes de la diabetes. Es una terapia no invasiva, no dolorosa, de fácil aplicación, que se está usando actualmente en Estados Unidos y Europa. Ayuda a cerrar úlceras de difícil manejo y en menos tiempo, aumenta la sensibilidad periférica; esto explicado por un incremento en la circulación, secundaria a liberación de óxido nítrico. Todo esto tiene beneficios más allá, aumentando la sensibilidad en los pacientes diabéticos, lo que lleva a disminución de desarrollo de úlceras, de amputaciones, de

caídas; y en general aumento en la calidad de vida e independencia de los pacientes diabéticos.

## RESUMEN

La diabetes mellitus es una enfermedad de alta prevalencia en nuestro país, con complicaciones que provocan un gran impacto en la autonomía de los pacientes. Es un problema de salud pública, tanto por la gran cantidad de muertes que ocasiona, como por las limitaciones y las consecuencias que acarrea en la calidad de vida de los pacientes. Es una enfermedad con un costo económico muy alto, que cada año crece más al ser diagnosticados más paciente; sumándose lo que son las complicaciones como úlceras, amputaciones, neuropatía, pérdida de la sensación de protección, entre otras, que aumentan aun más esta cifra. Es por esto que aparte del control glicémico, es vital encontrar terapias complementarias que nos permitan prevenir, disminuir o tratar estas complicaciones más efectivamente, para así mejorar la calidad de vida y la autonomía de los pacientes, llevando a una disminución en los gastos que acarrea esta enfermedad. En la siguiente revisión, se introduce una terapia que se ha utilizado desde hace varios años con resultados muy positivos. Se trata de la terapia infrarroja, que es un método no invasivo, indoloro, sin

complicaciones, que ha venido a traer cambios importantes en la vida de los diabéticos.

**Descriptores:** terapia infrarroja, diabetes, neuropatía diabética, úlceras, óxido nítrico.

**Abreviatura:** cGMP, guanocina monofosfato cíclica; GC, guanilato ciclasa; GTP, guanocina trifosfato; NO, óxido nítrico; NOS óxido nítrico sintetasa.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Anodyne Therapy. Monochromatic Infrared Photo Energy (MIRE) – A Data Review of Various Published Outcomes Measures in Diabetic Peripheral Neuropathy After Treatment with MIRE. Business Briefing: N Am Pharmacother. 2005
2. Anodyne therapy. En: [www.anodynetherapy.com](http://www.anodynetherapy.com)
3. Burke T, Kochman A. Improved Sensory Perception in Diabetes. Am Diabetes Assoc. June 2001 Annual Meeting.
4. Burke T. Infrared Photo Energy May Reduce Neuropathic Pain. Practical Pain Manag. July/August 2007.
5. DeLellis S, et al. Improved Sensitivity in Patients with Peripheral Neuropathy: Effects of Monochromatic Infrared Photo Energy. J Am Podiatr Med Assoc. 2005; 95(2): 143-147.
6. Harkless L, DeLellis S, Carnegie D, Burke T. Improved foot sensitivity and pain reduction in patients with peripheral neuropathy after treatment with monochromatic infrared photo energy—MIRE. J Diabetes Complications. 20 (2006) 81–87
7. Hieronymus L, Bordes J. Diabetic Peripheral Neuropathy. Diabetes Basics. Diabetes Self Manag. September-October 2007.
8. Horwitz L, Burke T, Carnegie D. Augmentation of Wound Healing Using Monochromatic Infrared Energy. Adv Wound Care 1999; 12:35-40.
9. Jie L, Cheng X, Zhong S. Treatment Effect Observation: Monochromatic Near-Infrared Photo Energy (MIRE) Effective Treatment for Diabetic Peripheral Neuropathy. Department of Endocrine of Mid-South Hospital at Wu Han University. Chin J Diabetes Educ. July 2005
10. Kochman A. Monochromatic Infrared Photo Energy and Physical Therapy for Peripheral Neuropathy: Influence on Sensation, Balance and Falls. J Geriatr Phys Ther. Vol. 27;1:04.
11. Kochman A, Carnegie D, Burke T. Symptomatic Reversal of Peripheral Neuropathy in Patients with Diabetes. J Am Podiatr Med Assoc. Vol 92. No 3. March 2002.
12. Leonard D, Hamed M, Myers S. Restoration of Sensation, Reduced Pain, and Improved Balance in Subjects With Diabetic Peripheral Neuropathy. Diabetes Care. 2004; 27:168–172
13. Moncada S, Higgs A. Mechanisms of Disease: The L-Arginine-Nitric Oxide Pathway. N Engl J Med. Volume 329(27), Dec 30, 1993 pg. 2002-2012.
14. Nather A, Sim Y, Chew L, SH Neo. Anodyne therapy for recalcitrant diabetic foot ulcers: a report of four cases. J Orthop Surg. 2007; 15(3):361-4.
15. Powell M, Carnegie D, Burke T. Reversal of Diabetic Peripheral Neuropathy and New Wound Incidence: The Role of MIRE. Adv Skin Wound Care. 2004; 17:295-6, 298-300.
16. Powell M, Carnegie D, Burke T. Reversal of diabetic peripheral neuropathy with phototherapy (MIRE™) decreases falls and the fear of falling and improves activities of daily living in seniors. Age Ageing. 2006; 35: 11–16
17. Prendergast J, Miranda G, Sanchez M. Improvement of Sensory Impairment in Patients with Peripheral Neuropathy. Endocr Pract. January/February 2004. 10:24-30