

## Trabajo original

# Evaluación posquirúrgica temprana en derivación arterial infrainguinal, por medio de LÁSER Doppler como valor predictivo en el salvamento y cierre de lesiones en la extremidad con isquemia crítica en el paciente diabético

Dr. Alfonso Espinosa Arredondo,\* Dr. Ignacio Escotto Sánchez,\*\* Dr. Juan Miguel Rodríguez Trejo,\*\*\* Dr. Neftalí Rodríguez Ramírez,\*\* Dr. Luis Gerardo Morales Galina,\* Dr. Manuel Marquina Ramírez\*

### RESUMEN

**Objetivo:** Evaluar la utilidad del LÁSER Doppler como un estudio que permita predecir la relación con respecto al cierre de una lesión isquémica o la relación con pérdida de la extremidad en pacientes operados de revascularización de miembros pélvicos.

**Material y métodos:** Se realizó, durante un periodo de 8 meses, un estudio de velocimetría LÁSER Doppler, a 22 pacientes diabéticos que presentaron isquemia crítica y que eran candidatos para revascularización como cirugía de salvamento de la extremidad, determinando los parámetros base de microcirculación de las zonas adyacentes al sitio de la lesión antes y después de la derivación con el fin de determinar la redistribución y mejoría del flujo de la extremidad por las características de microcirculación en los lechos distales. Los estudios se realizaron con el sistema PeriFlux System 5000 de LÁSER Doppler, con mediciones de velocimetría de flujo capilar a su ingreso y posterior a dos días de la cirugía, con el fin de determinar qué parámetros se relacionaron con el cierre de las mismas y cuáles se relacionaron con el fracaso del manejo de la herida o incluso condicionaron la posterior amputación de la extremidad.

**Resultados:** Se logró determinar con un resultado estadísticamente significativo que los pacientes con velocimetrías preoperatorias menores de 12 mv no lograrán cerrar sus heridas aun con una derivación exitosa, asimismo aquellos pacientes con velocimetrías posquirúrgicas mayores de 40 mv presentaron en 100% un cierre exitoso de la herida isquémica.

**Conclusiones:** El estudio de flujometría capilar por LÁSER Doppler tiene un valor predictivo en el cierre de heridas isquémicas en pacientes diabéticos, tanto al realizarlo en el periodo prequirúrgico como al realizarlo en comparación con el resultado posquirúrgico.

**Palabras clave:** Isquemia crítica, velocimetría LÁSER Doppler, salvamento de extremidad.

### ABSTRACT

**Objective:** To evaluate the usefulness of the LASER Doppler, as a study to predict the relationship regarding the closure of an ischemic injury or limb loss in patients with diabetes mellitus operated for pelvic limbs revascularization.

**Materials and methods:** The study conducted over a period of 8 months, a study of the Doppler velocimetry on 22 diabetic patients who presented critical ischemia and who were candidates for bypass surgery as a rescue of the limb, determining the parameters base of microcirculation areas adjacent

\* Médico Residente de Angiología, Cirugía Vascular y Endovascular del CMN "20 de Noviembre", ISSSTE.

\*\* Médico Adscrito al Servicio de Angiología, Cirugía Vascular y Endovascular del CMN "20 de Noviembre", ISSSTE.

\*\*\* Cirujano Cardiovascular; Jefe del Servicio de Angiología, Cirugía Vascular y Endovascular del CMN "20 de Noviembre", ISSSTE. Profesor Titular del Curso Universitario de Posgrado de la UNAM, en la Especialización de Angiología y Cirugía Vascular.

*to the site of the injury before and after the derivation surgery in order to determine the redistribution and improved flow characteristics in terms of microcirculation in the distal beds. The studies were conducted with the system PeriFlux System LASER Doppler 5000, with measurements capillary flow to his income and after two days of surgery, in order to determine what parameters were related to the wound and which were related to the failure of management of the wound, or even conditioned the subsequent amputation of the limb.*

**Results:** *Determining achievement with a statistically significant result that patients with preoperative capillary flow under 12 mv failed to close their wounds even with a successful surgery, so those same patients with postsurgical capillary flow over 40 mv presented in a 100% successful closure of the ischemic wound.*

**Conclusions:** *The study of LASER Doppler capillary flow has a predictive value in the closure of ischemic wounds in diabetic patients, comparing the value capillary flow in the preoperative period to the postoperative.*

**Key words:** *Critical ischemia, LASER Doppler velocimetry, rescue of the limb.*

## INTRODUCCIÓN

Actualmente, según la Organización Mundial de la Salud, existen 171 millones de personas con diabetes mellitus en el mundo y se estima que en el 2030 la cifra llegará a 370 millones aproximadamente y la cuarta parte del total de personas con esta alteración metabólica desarrollará en el curso de la vida lesiones en el pie que posteriormente se infecten y terminen en una amputación. Los enfermos con diabetes mellitus que sufren una amputación presentaron previamente (por lo general) una úlcera. Las úlceras del pie son frecuentes en personas con este problema metabólico. Se calcula que aproximadamente 15% de todas las personas con diabetes se verá afectada por una úlcera a lo largo de su vida y de 14-24% de los pacientes con diagnóstico de pie diabético infectado requerirán una amputación mayor.

El pie es un complejo sistema biomecánico que consta de 29 articulaciones (ocho mayores), 26 huesos y 42 músculos para realizar coordinada y armónicamente las funciones básicas de movimiento, soporte, marcha y equilibrio. En las áreas de mayor presión aumenta su queratinización, formando callosidades, las cuales fácilmente se fragmentan y ulceran, aun en personas no diabéticas de mediana edad. El pie es particularmente vulnerable a daños circulatorios y neurológicos, y el menor trauma puede causar úlceras o infecciones. La enfermedad macrovascular de las extremidades inferiores es más común y progresa más rápidamente en presencia de diabetes mellitus y tiene una distribución peritibial. La combinación de los factores descritos –neuropatía, angiopatía– junto con el alto riesgo de infección y las presiones intrínseca y extrínseca originadas por las malformaciones óseas en los pies, desencadenan la aparición del pie diabético.

## Lesiones vasculares

Las lesiones de vasos sanguíneos que irrigan las piernas y pies (enfermedad vascular periférica) son más frecuentes en personas con diabetes, al comparlas con quien no tiene la afección; sin embargo, podrían presentarse en pacientes sin diabetes, con neuropatía. Las úlceras se desarrollan en personas con varios factores de riesgo. Existen otras situaciones en los enfermos diabéticos como macroangiopatía, disfunción endotelial microvascular no oclusiva e infección, que inicialmente predisponen y finalmente determinan la aparición y evolución de las diferentes alteraciones en el pie diabético.

Los pacientes que se incluyeron en el presente estudio son exclusivamente los clasificados como portadores de isquemia crítica. Este término describe pacientes con dolor isquémico de reposo o lesiones isquémicas que se prolonguen durante más de dos semanas, aun con manejo médico adecuado. El diagnóstico se corrobora con mediciones de presión sistólica, siendo en tobillo < 70 mmHg y en el primer orotejo de 50 mmHg.

## La isquemia crónica crítica

Este término corresponde a los estadios III y IV de la clasificación de Leriche y Fontaine. Han existido diversos intentos de añadir al criterio clínico un criterio hemodinámico, con la finalidad de describir la isquemia crítica. En este sentido, los Consensos de la Sociedad Europea y Norteamericana de Cirugía Vascular, establecen los siguientes criterios:

- Dolor en reposo persistente y recurrente, que ha precisado analgesia adecuada y regular en un intervalo superior a las dos semanas, con una presión sistólica en los dedos igual o menor a 30 mmHg.

- Úlcera o gangrena en el pie, mismos parámetros tensionales. También se considera isquemia crítica cuando la Tensión Transcutánea de Oxígeno (TTCPO<sub>2</sub>) es menor de 30 mmHg.

Si no se realiza una terapéutica farmacológica o de revascularización quirúrgica destinada a mejorar la perfusión tisular en el pie de un enfermo diabético con una lesión (cumpliendo los criterios de isquemia crítica), el enfermo perderá la extremidad. El patrón arteriográfico del paciente con diabetes mellitus es el involucro de arterias infrageniculares. Las arterias más afectadas por la diabetes son el segmento arterial infrapoplíteo y la arteria tibial posterior; la arteria pedia es la que con más frecuencia se encuentra permeable en el diabético. Los pacientes diabéticos, especialmente con isquemia crítica, presentan niveles elevados de fibrinógeno en plasma, lo que incrementa su viscosidad. Las alteraciones en la microcirculación del paciente diabético como la disfunción endotelial –se encuentra disminuida la deformidad eritrocitaria y leucocitaria–, influyen también en la hiperviscosidad. La mala distribución sanguínea por baja resistencia a través de fistulas arteriovenosas de los capilares, reduce la resistencia periférica.

### **Evaluación de la microcirculación en el pie diabético**

Las mediciones de oxígeno transcutáneo y la velocimetría de flujo por LÁSER Doppler permiten valorar la perfusión de oxígeno y el movimiento sanguíneo en los vasos superficiales, incluyendo capilares, vasos más profundos, anastomosis arteriovenular y los mecanismos que se encuentran relacionados con la termorregulación.

Bajo las condiciones de isquemia crítica, la determinación de presiones sistólicas no es sensible y específica para pronosticar la pérdida aguda de la extremidad, ya que sólo 44% de los pacientes con pronóstico de pérdida de la extremidad determinado por este medio, en realidad la ha perdido.

La isquemia crítica presenta un índice de amputación de 25% anual. La decisión de amputación se basa principalmente en las condiciones generales del paciente (dolor incoercible, infección intratable, pérdida de tejido extrema). La flujometría por LÁSER Doppler es un estudio no invasivo y simple, utilizado para medir la perfusión sanguínea; se utiliza una luz con longitud de onda de 780 nm a través de una fibra óptica a un área de piel de aproximadamente 1 a 1.5 mm y es reflejada por objetos móviles, principalmente eritrocitos. Los parámetros de medición van en relación a la velocidad, número y dirección, expresándose en voltios.

Los criterios de cierre exitoso de heridas incluyen la TcPO<sub>2</sub> > 10 mmHg, la combinación de LD SBFV > 40 mV y LD PWA > 4mV, además de la presión sistólica en tobillo > 30 mmHg.

Se concluyó que el valor del flujo sanguíneo en piel por TcPO<sub>2</sub> y LD es significativo ( $p > 0.05$ ) –mejor que la medición de presión en tobillo por Doppler– como predictor de curación de heridas en pacientes diabéticos y no diabéticos.

### **Tratamiento**

Los mecanismos patogénicos de estos pacientes son la neuropatía, infección, disfunción microvascular e isquemia, los cuales, actuando en forma conjunta, contribuyen a la secuencia de necrosis tisular, ulceración y gangrena.

La neuropatía se encuentra entre 50-60% de los pacientes diabéticos y hasta en 80% de los pacientes con lesiones en los pies, autonómicas y motosensores.

Los signos clásicos de infección, en forma secundaria a la neuropatía, como fiebre, escalofríos y leucocitosis, pueden estar ausentes hasta en dos tercios de los pacientes con diabetes y lesión extensa del pie, siendo la hiperglicemia el único factor localizable.

La mayoría de infecciones son polimicrobianas y los patógenos más frecuentes son *Estafilococo*, *Streptococo* y *Enterococo*, anaerobios y gram (-).

La osteomielitis es común en la ulceración del pie diabético, presente hasta en 70% de las lesiones, con sospecha de presentarla en los casos en los que el hueso es palpable en la lesión.

### **Principios de reconstrucción arterial en pacientes con pie diabético**

Se debe intentar realizar la reperusión distal de la extremidad tomando la vía más adecuada dependiendo de los vasos de salida con los que se cuente; sin embargo, si no existe ningún vaso que permita el flujo distal en forma continua y en forma particular en los casos en que hay una pérdida importante de tejido, la derivación a la arteria pedia tiene una indicación directa.

Los reportes de salvamento de extremidad con este tipo de derivación distal son de 87% con permeabilidades primarias y secundarias de 68% y 82% respectivamente, con seguimiento a 5 años.

## **MATERIAL Y MÉTODOS**

Este tipo de investigación se realizó en forma abierta y prospectiva, con metodología experimental y con corte transversal en el estudio, con comparación entre las variables antes y después de la cirugía en cada uno de los pacientes.

No se calculó el tamaño de la muestra debido a que el muestreo no fue probabilístico y únicamente se incluyeron los pacientes que ingresaron al Servicio de Cirugía Vascular, en los que se estableció el diagnóstico de diabetes mellitus tipo 2, con isquemia crítica de la extremidad, según los criterios del TASC II, asociado a una lesión isquémica, en el periodo comprendido de noviembre 2007 a julio 2008. En total fueron 22 pacientes.

#### Criterios de inclusión:

- Pacientes diabéticos con lesiones vasculares potencialmente reconstruibles.
- Isquemia Crónica Crítica caracterizada por: Dolor de reposo persistente durante al menos dos semanas habiendo sido ya tratado con analgésico; ulceración o gangrena del pie o dedos.
- Presión sistólica del pie por Doppler de 50 mmHg o menos, o índice tobillo brazo de 0.5 o menos.
- Pacientes diabéticos sin compresibilidad o ausencia de pulsos palpables.

#### Criterios de exclusión:

- Enfermedades vasculares autoinmunes diferentes a las de origen aterosclerótico.
- Ulceraciones en el pie más profundas que la fascia o con diámetro mayor a 10 cm.
- Infección intratable o con ulceración o gangrena que requiera amputación primaria.
- Isquemia crítica bilateral.
- Enfermedad neoplásica o concomitante u otra enfermedad que condicione un periodo de sobrevida menor a un año.
- Condiciones específicas de pacientes que contraindiquen la cirugía de salvamento de la extremidad.

#### Criterios de eliminación:

- Pacientes que presenten una complicación aguda de la cirugía inicial y que requieran una nueva cirugía, con lo que la expectativa de salvamento disminuya en forma considerable.

#### Metodología

Se realizó un estudio de velocimetría LÁSER Doppler, pre y posquirúrgico a los pacientes diabéticos que presentaron isquemia crónica categorizada como crítica según el consenso transatlántico del 2007 y que eran candidatos para revascularización como cirugía de salvamento de la extremidad, determinando los parámetros base de microcircula-

ción de las zonas adyacentes al sitio de la lesión y, posterior a la cirugía de derivación, se realizó nuevamente un estudio de LÁSER Doppler para determinar la redistribución y mejoría del flujo de la extremidad por las características de microcirculación en los lechos distales.

Los estudios se realizaron con el sistema Peri-Flux System 5000 de LÁSER Doppler, con mediciones de velocimetría de flujo capilar a su ingreso y posterior a dos días de la cirugía, valorando la evolución según los esquemas actuales para manejo de heridas, ya protocolizados, y valorando la evolución de las mismas con el fin de determinar qué parámetros se relacionaron con el cierre de las mismas y cuáles se relacionaron con el fracaso del manejo de la herida o incluso condicionaron la posterior amputación de la extremidad.

#### RESULTADOS

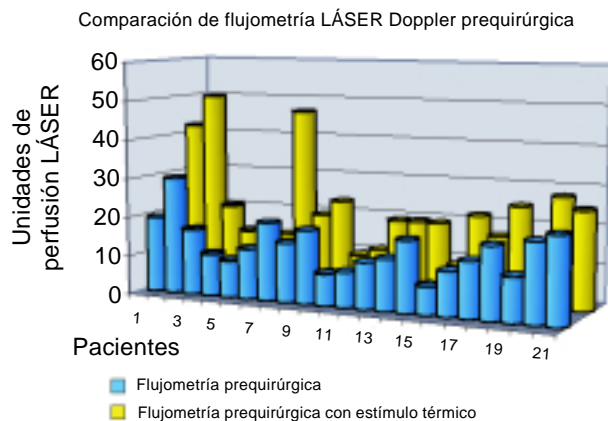
Se realizó un estudio estadístico variado utilizando estadística descriptiva y comparativa, en relación a la paridad con la que se contaba según las variables obtenidas. Tres tipos de estudio estadístico comparativo: Riesgo Relativo, T de Student y Pearson.

Riesgo Relativo (Razón de Riesgo): En este estudio se compararon dos parámetros como factores para el cierre de una úlcera isquémica. Parámetros que fueron determinados a través de la medición de unidades de perfusión por ultrasonografía LÁSER Doppler en pacientes diabéticos con úlceras isquémicas, en el periodo pre y posquirúrgico de derivaciones de miembros pélvicos. El resultado alcanza la unidad, lo que significa que aquellos pacientes con una flujometría LÁSER Doppler menor de 12 mv en el periodo prequirúrgico, sí tienen riesgo para mal pronóstico en relación al cierre de la lesión independientemente de qué procedimiento se realice.

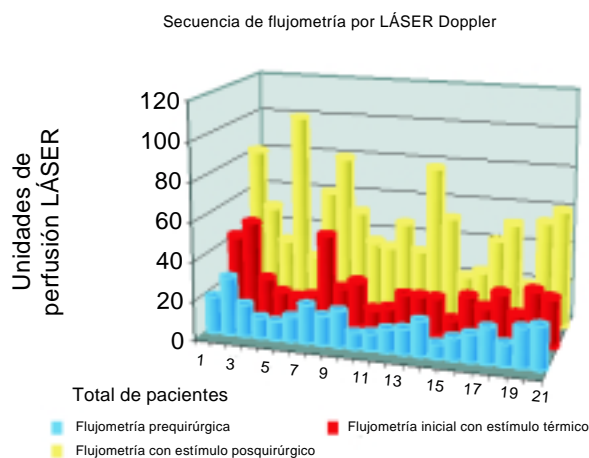
Se realizó de igual forma otra comparación en relación a los pacientes que en el periodo posquirúrgico no alcanzaban una flujometría LÁSER Doppler de por lo menos 40 mv. En esta relación de riesgo, el resultado alcanza la unidad, lo que significa que aquellos pacientes con una flujometría LÁSER Doppler menor de 40 mv en el periodo posquirúrgico, sí tienen riesgo para mal pronóstico en relación al cierre de la lesión, independientemente de qué tipo de procedimiento se les realice (*Figuras 1-4*).

#### DISCUSIÓN

Si bien la distribución de la isquemia crítica específicamente en el paciente con aterosclerosis y enfermedad arterial periférica corresponde solamente a 1-3% de esta población, se sabe que la presencia de



**Figura 1.** Representación gráfica de la modificación en relación a la perfusión en el periodo prequirúrgico sin estímulo térmico para hiperemia reactiva y con estímulo de 44 °C.

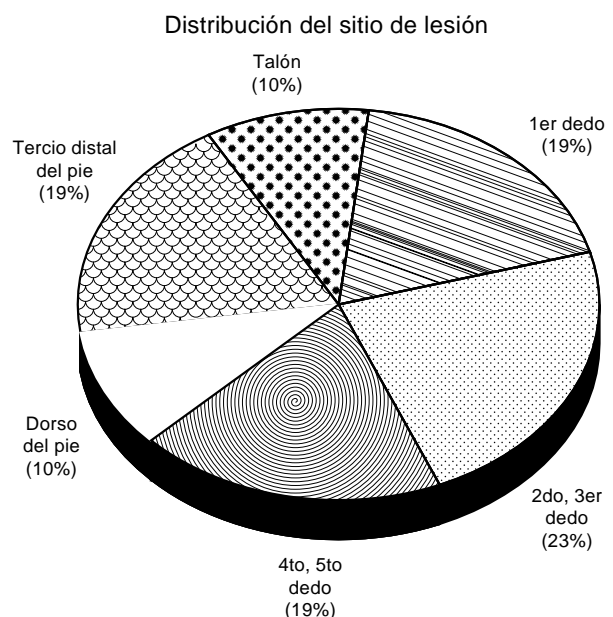


**Figura 2.** Secuencia que compara la mejoría en relación a la capacidad de la microvasculatura de responder mejorando la perfusión del tejido en el pie isquémico con el estímulo de hiperemia reactiva en el momento pre y posquirúrgico.

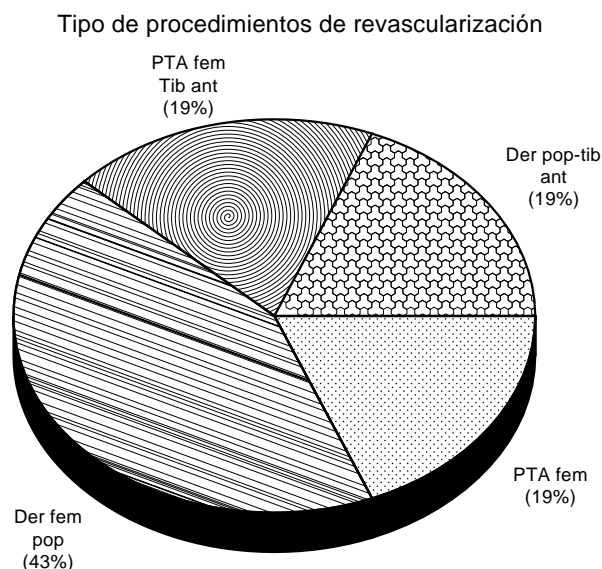
diabetes mellitus asociada a esta enfermedad ha ocasionado la pérdida de más extremidades que las dos Guerras Mundiales juntas. La historia natural de los pacientes con este tipo de enfermedad a un año implica una mortalidad de 35%, riesgo de pérdida de la extremidad de 30% y una sobrevivencia con salvamento de las extremidades de 45%.<sup>1</sup>

Los reportes en pacientes con isquemia crítica, en relación a los parámetros de éxito posterior a la revascularización infrainguinal, indican entre 70-90% de permeabilidad primaria, con salvamento de la extremidad de 1 a 3 años,<sup>1</sup> lo que se corrobora en nuestra muestra con un porcentaje de salvamento de extremidad de 81%.

Cameron M. Akbari y Frank W. LoGerfo<sup>2</sup> identificaron factores asociados con el fracaso del cierre de la herida a pesar de una revascularización adecuada, reportando como factores de mal pronóstico para el cierre de la herida, los niveles preoperatorios de albúmina < 2 mg/dL, el tiempo de sintomatología previa a tratamiento quirúrgico máximo de dos semanas y la extensión de la lesión isquémica del pie mayor de 2 cm<sup>2</sup> (con peor pronóstico las localizadas en el dorso del pie con extensión a la cabeza de los metatarsianos). En este estudio se logró un promedio de cierre total de heridas de 6 y 12 meses de 42% y 75% respectivamente con un promedio de cierre de 173 días, con un total de 334 pacientes manejados por isquemia crítica. Se concluyó que a pesar de lograr la permeabilidad primaria requerida y los porcentajes de salvamento de la extremidad, 25% de los pacientes no lograrán el cierre de la úlcera a un año de seguimiento, 19% habrá perdido la función ambulatoria y 5% habrá perdido la capacidad para realizar las funciones para una vida independiente. Sin embargo, no involucraron específicamente a pacientes diabéticos por lo que estos resultados no se pueden correlacionar con la muestra utilizada en el presente estudio, donde se buscó identificar una causa hemodinámica que condicionara el fracaso en la cicatrización de la herida, así como comprobar cuál es el estado hemodinámico del pie en el periodo posquirúrgico comparado con su estado previo. Se decidió investigar el estado hemodinámico del pie postoperado en términos de estudios de microcirculación.



**Figura 3.** Distribución del sitio de lesión isquémica en el pie.



**Figura 4.** Tipos de procedimientos utilizados para realizar revascularización.

Los estudios que se han realizado para valorar el estado hemodinámico del pie en este tipo de pacientes involucran tanto la flujometría por LÁSER Doppler, como las mediciones sistólicas de presión y la medición de  $O_2$  transcutáneo; sin embargo, no se ha comparado la modificación de la hemodinamia del pie en el paciente diabético en un periodo pre y posquirúrgico. En el estudio reportado por Karanfilian, Lynch y Zirul<sup>3</sup> se valoró la microcirculación en pacientes diabéticos y no diabéticos con úlceras isquémicas, logrando establecer parámetros de buen pronóstico para el cierre de estas lesiones en los pacientes diabéticos. Estos parámetros incluyen, la  $TcpO_2 > 10$  mmHg, la combinación de LD SBFV  $> 40$  mV y LD PWA  $> 4$  mV, además de la presión sistólica en tobillo  $> 70$  mmHg. Estos parámetros se utilizaron en este estudio para determinar una meta mínima para el cierre de las heridas isquémicas posterior a una cirugía de reconstrucción arterial y se identificaron dos parámetros de importancia, que estadísticamente por medio de un estudio de riesgo relativo, resultaron ser significativos como factor predictivo en el cierre o el fracaso en el cierre de esa lesión y por consiguiente en el salvamento de la extremidad. Se reportó que un paciente a quien se le realiza una medición de flujometría LÁSER Doppler basal en la región del angiosoma afectado y no presenta una lectura de más de 12 unidades de perfusión (expresada en milivolt), no logrará cerrar una herida a pesar de que se le realice una cirugía de revascularización, independientemente de la técnica que se utilice. Esto puede obedecer a varias causas: la disfunción mi-

crovascular a nivel del pie y el robo ocasionado por los cortocircuitos arteriovenosos formados en los compartimientos profundos del pie como respuesta a la disminución crónica del flujo de entrada y la lesión neuropática que altera todos los mecanismos de regulación a nivel endotelial en la microvasculatura por los periodos prolongados de hiperglucemia,<sup>4</sup> aun sin que exista un proceso obstructivo a este nivel.

Otro parámetro que se identificó y se corroboró estadísticamente con un análisis de riesgo relativo es la buena probabilidad de cierre de estas lesiones cuando en el periodo postoperatorio se logra una lectura de flujometría LÁSER Doppler en el territorio del angiosoma afectado de 40 mv o más. Esto se relaciona con los parámetros de base que utilizamos y que ya se han citado en este apartado.

En relación a la modificación de la flujometría capilar al involucrar un estímulo térmico para lograr una hiperemia reactiva, se conoce que la afección neuropática que afecta la microcirculación en el pie del diabético tiene dos teorías, una es la asociada a los estados crónicos de hiperglucemia y otra es la asociada al compromiso isquémico de la *vasa nervorum* que condiciona la alteración en la transmisión del estímulo neuronal, por lo que los pacientes tendrían una respuesta de hiperemia reactiva alterada, en tanto que la neuropatía fuera mayor.<sup>4</sup> Por esto, se realizó un análisis relacionando el porcentaje de cambio de la lectura basal, con la lectura posterior a efectuar un estímulo térmico de hasta 44 °C; sin embargo, no se encontró una relación estadísticamente significativa, por lo que se puede pensar que los mecanismos asociados a mejorar en forma considerable la capacidad de una respuesta de hiperemia reactiva importante en el periodo posquirúrgico se deben al aumento del flujo de entrada que condicione un aumento de presión capilar y la ruptura de los esfínteres precapilares, aumentando el volumen de flujo y de sangre en el pie durante un periodo mayor. Esto también se puede corroborar clínicamente con el edema secundario persistente que presentan estos pacientes al ser revascularizados.

Es importante mencionar que la localización del sensor en todos nuestros pacientes se relacionó con la región del angiosoma afectado, la cual en su mayoría fue el dorso del pie, y el pronóstico de riesgo relativo de los parámetros de flujometría Doppler es independiente del tipo de técnica quirúrgica que se utilice. Las dos técnicas quirúrgicas que se utilizaron en este estudio fueron aleatorizadas y siguiendo las indicaciones estrictas para cada procedimiento, independientemente de los parámetros de flujometría que se obtuvieran en el periodo prequirúrgico.

Finalmente, con el fin de establecer este tipo de pruebas de microcirculación como un estándar de oro para el pronóstico temprano de salvamento de extremidad en pacientes con isquemia crítica y lesiones isquémicas, se requiere una muestra más amplia y un grupo control que permita realizar una correlación que resulte estadísticamente significativa.

## CONCLUSIONES

El estudio de flujometría capilar por LÁSER Doppler tiene un valor predictivo en el cierre de heridas isquémicas en pacientes diabéticos, tanto al realizarlo en el periodo prequirúrgico como al realizarlo en comparación con el resultado posquirúrgico.

El grado de neuropatía diabética que altera la función endotelial microvascular no demostró en este estudio impacto alguno relacionado al cierre de una lesión isquémica o a la pérdida de la extremidad en pacientes diabéticos con isquemia crítica.

## REFERENCIAS

- Shultz G, Mazingo D, Romanelli M, et al. Wound Healing and TIME: new concepts and scientific applications. *Wound Repair and Regeneration* 2005; 13(4): S1-S11.
- Akbari MC, LoGerfo WF. Diabetes y enfermedad vascular periférica. *J Vasc Surg* 1999; 30(2).
- Karanfilian GR, Lynch GT, Zirul TV. El valor de LÁSER Doppler y determinación transcutánea de oxígeno como predictores de curación de úlceras isquémicas de miembro pélvico y amputaciones en pacientes diabéticos y no diabéticos. *J Vasc Surg* 1986.
- Akbari MC, LoGerfo WF. Diabetes y enfermedad vascular periférica (guest review). *J Vasc Surg* 1999; 30(2).
- Rutherford R. Vascular Surgery. 6a Ed. Elsevier; 2005.
- Frykberg RG. An evidence-based approach to diabetic foot infections. *Am J Surg* 2003; 186/5A(28): 44S-54S.
- Wieman TJ. Principles of management: the diabetic foot. *Am J Surg* 2005; 190: 295-9.
- Blanes JI, Lluch I, Morillas C, Nogueira JM, Hernández A. Tratado del pie diabético. Cap. III. Ed Mosby; 2000.
- Arana V, Méndez J. Fisiopatología de las complicaciones vasculares del pie diabético. *Gac Med Mex* 2003; 139(3).
- Marinel J, Blanes JL, Escudero JR. Tratado de pie diabético. 2a Ed. Madrid: Editorial Gpo Esteve; 2003.
- Norgren L, Hiatt WR, Dormandy JA, et al. Inter-Society Consensus for the Management of Peripheral Arterial Disease (TASC II). *J Vasc Surg* 2007; 45(1).
- Roeckl W, Bennett M, Kranke P. Systematic review of hyperbaric oxygen in the management of chronic wounds. *Br J Surg* 2005; 92: 24-32.
- Brem H, Sheehan P, Andrew L, et al. Protocol for treatment of diabetic foot ulcers. *Am J Surg* 2004; 187(Suppl.): 1S-10S.
- Lipsky B, Berendt A, Deery G, et al. Diagnosis and Treatment of Diabetic Foot Infections IDSA GUIDELINES (Infectious Diseases Society of America). University of Washington. School of Medicine. Veterans Affairs Medical Center, Pennsylvania. Harvard Medical School, University of Texas, Galveston, Texas. New Jersey School of Medicine. *Clinical Infectious Diseases* 2004; 39: 885-910.
- Pedrosa HC, Leme LAP, Novaes C, et al. The diabetic foot in South America: Progress with the Brazilian. Save the Diabetic Foot project. *Int Diabetes Monitor* 2004; 16: 17-24.
- Brand P, Yancey P. Pain: The Gift Nobody Wants. Harper-Collins. Zondervan; 1993.
- Boulton AJM. The diabetic foot – from art to science. *Diabetologia* 2004; 47: 1343-53.
- Wahlberg E, Jorreskog G. Patients with Diabetes and Critical limb Ischemia Have a High Peripheral Vascular Resistance. *Ann Vasc Surg* 1997; 11: 224-9.
- Rosenblatt MS, Quist WC, Sidaway AN, et al. Result of vein graft reconstruction of the lower extremity in diabetic and nondiabetic patients. *Surg Gynecol Obstet* 1990; 171: 331-5.
- Earnshaw JJ, et al. The evidence for Vascular Surgery. 2nd Ed. TFM; 2007, p. 91-100.
- Hurley JJ, Auer AI, Hersey FB, et al. Distal arterial reconstruction: Patency and limb salvage in diabetes. *J Vasc Surg* 1987; 5: 7807-96.
- Dormandy JA, Rutherford RB. Management of Peripheral Arterial Disease. TASC Working Group. *J Vasc Surg* 2000; 31: S1-S296.
- Ganda OP, Arkin CF. Hyperfibrinogenemia: An important risk factor for vascular complications in diabetes. *Diabetes Care* 1992; 15: 1245-50.
- Ubbink TD, Spincemaille G, et al. Predicción de amputación inminente en pacientes con isquemia no reconstruible en términos de investigaciones de microcirculación. *J Vasc Surg*; 30(1).
- De Graff CJ, Ubbink TD. La utilidad del LÁSER Doppler en la medición de presiones de los dedos del pie. *J Vasc Surg* 2000; 23(6).
- Castronuovo JJ Jr, Adera MT, Smiell MJ, Price MR, Morristown NJ. Medición de perfusión transcutánea es valorable en el diagnóstico de la isquemia crítica. *J Vasc Surg* 1997; 26: 629-37.
- Graziani L, Silvestro A, et al. Involucro vascular en pacientes diabéticos con úlceras isquémicas: una nueva clasificación morfológica en relación a la severidad de la enfermedad. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2007; 33: 453-60.
- Sottiani V, White VJ. Revascularización extensa o amputación primaria: qué pacientes con isquemia crítica no deben ser revascularizados. Seminars in Vascular Surgery; 2007-02-09.

Correspondencia:  
Dr. Alfonso Espinosa Arredondo  
Centro Médico Nacional  
"20 de Noviembre", ISSSTE  
Av. Félix Cuevas 140  
Col. Del Valle  
C.P. 03100, México, D.F.