

ARTÍCULO ORIGINAL

# Alteraciones histomorfológicas de la pared venosa, post tratamiento con irradiación láser. Su implicancia clínica.

AUTOR:

DRES. SERGIO LIFSITZ\* / ARIEL LIFSITZ\* / ALEJANDRO D. LIFSITZ\* / HORACIO MATURI\*

Correspondencia: sergioli@speedy.com.ar

Recibido: abril 2010

Aceptado: mayo 2010

---

## Resumen

**Introducción:** A pesar de la alta efectividad de los resultados después de haber realizado un tratamiento venoso endolaser (ELTV), no se comprende su modo de accionar en su totalidad.

**Objetivo:** Afirmar el mecanismo de acción, el grado de lastimadura de la pared endovenosa como así también las alteraciones tanto morfológicas como histológicas producidas en la gran vena safena a fin de adquirir la termo obliteración de la vena tratada.

**Método:** 15 pacientes se sometieron al ELVT de la gran vena safena (GVS), introduciendo un dispositivo Biolitec de 980 nm de longitud de onda, con diferentes fluencias expresadas en joules como así también con distintas potencias en watts en relación con los diferentes diámetros de venas. Luego se presentaron todas estas muestras a fin de evaluar las alteraciones histológicas producidas en la pared de la vena.

Se investigó una correlación entre los diámetros venosos pre quirúrgico medidos por medio de una revisión de ultrasonido como así también la extensión y penetración del daño termal detectado en la superficie interna.

**Resultados:** Tanto el endotelio como la íntima siempre se encuentran dañados ya sea en forma parcial o total. La capa media se dañó en un 80% de las muestras. La lastimadura de la pared disminuyó de las capas internas a las externas. En sólo el 20% de todos los pacientes se encontraron capas lastimadas. No se encontró ninguna correlación significativa entre la penetración termal y la densidad de la pared venosa.

**Palabras clave:** vena safena interna, potencia en watts, fluencia en joules/2, láser endovenoso, evaluación histológica.

## Abstract

**Thermal histologic and morphologic damage of the inner vein wall post endovenous laser treatment**

*Introduction: In spite of the high effectiveness of the results after endolaser venous*

*treatment (ELVT), its mode of action isn't completely understood.*

*Objective: To assess the action mechanism and the grade of the endo venous wall injury and morphologic and histologic alterations produced in the great saphenous vein in order to achieve the thermo obliteration of the treated vein.*

*Method: 15 patients underwent ELVT of the great saphenous vein (GSV), delivered by a Biolitec 980 nm wave length device, with different fluencies expressed in joules, and different potencies expressed in watts in relation to different vein diameters. Then all samples were submitted to evaluate the histologic alterations produced in the vein wall. A correlation between the venous diameters preoperatively measured by ultrasound examination and the extension and penetration of the thermal damage detected in the inner surface was investigated.*

*Results: The endothelium and intima were always partially or completely damaged, the media layer was damaged in 80 % of the samples. The wall injury decreased from the internal to external layers. In only 20 % of all patients the three layers were found damaged.*

*No significant correlation between the thermal penetration and the venous wall thickness was found.*

*Key words: internal shapenous vein, watts power, joules/2 fluency, endovenous laser, histologic evaluation*

## Introducción

Si bien la utilización de la energía láser para el tratamiento de la insuficiencia venosa ha comenzado hace algo más de 10 años por el Dr. Carlos Boné Salat en Palma de Mallorca y por cardiólogos intervencionistas como el Dr. Robert Min en Nueva York, según refieren muchos autores, no se tiene aún un conocimiento claro ni de los efectos ni tampoco de la eficacia para lograr la ablación de los territorios venosos tratados.

## OBJETIVOS

Este estudio está dirigido a evaluar las alteraciones histomorfológicas producidas en la estructura de la pared de la VSI insuficiente posterior a la acción provocada por la emisión de una radiación láser de diodos de una longitud de onda de 980 nm y evaluar la implicancia clínica.

## Criterios de inclusión

En este estudio se incluyeron 15 pacientes seleccionados, portadores de insuficiencia unilateral de la VSI, con un diámetro a nivel de la unión safeno femoral (USF) mayor a 10 mm y tributarias varicosas a los que se los evaluó en los grados 3, 4 y 5 de acuerdo con la clasificación CEAP. A todos los pacientes se les explicó y se les solicitó el consentimiento informado para ser sometidos a tratamiento quirúrgico convencional, efectuando previamente la radiación láser del eje safeno previo a la flebo extracción de la misma.

## Criterios de exclusión

Se excluyeron en este estudio pacientes con tromboflebitis superficial, insuficiencia del sistema profundo y malformaciones venosas.

## MÉTODOS

Mediante el eco doppler venoso color con el paciente en posición supina y parada se determinaron los reflujos a nivel de la unión safeno femoral superiores a 0,5 segundos.

Se midieron los calibres venosos en el tercio superior, medio e inferior del muslo y superior y medio de la pierna.

En el tratamiento endo láser se utilizó un aparato Biolitec que emite radiaciones en 980 nm. Cabe recordar que para esta longitud de onda tanto la carboxi-hemoglobina como el agua ambos representan cromóforos específicos. Si bien se sometieron a los pacientes a tratamiento quirúrgico convencional se efectuó previamente la radiación láser del eje de la VSI y a continuación la flebo extracción, siendo la pieza extraída fijada en formol y enviada a un laboratorio de anatomía patológica para su estudio histomorfológico, evaluando: el diámetro y espesor de la pared venosa, la extensión de la lesión en superficie de la circunferencia y grado de lesión en profundidad de la capa íntima, media y adventicia.

Para facilitar la tarea al anatómo patólogo, una vez efectuada la flebo extracción venosa, se demarcaron los segmentos del tercio superior, medio e inferior del muslo y superior de la pierna mediante ligaduras de

seda blanca y negra en forma alternativa para su mejor identificación.

A todos los pacientes se les efectuó anestesia raquídea y tumescencia peri venosa con infiltración de solución fisiológica fría consiguiendo, de esta forma, reducir el calibre de la vena a 5 mm término medio, controlado por la guía ecográfica.

La potencia empleada expresada en watts o energía liberada en la unidad de tiempo fue variable en función al diámetro de la vena. Así, por lo general, en el tercio superior del muslo se utilizó 14 watts, en tercio medio 13 watts y en tercio inferior 12 watts. Igualmente se usó 9 watts en el tercio superior de la pierna y 7 watts en el tercio medio. A este nivel hay que recordar la proximidad del nervio safeno interno con la vena safena interna.

Cabe recordar que de acuerdo con los estudios presentados por Lahl W, Nagel T y col del departamento de cirugía vascular del St. Wilhelhad Hospital, Alemania(14), con el objeto de determinar la temperatura provocada por la influencia de la energía láser en los tejidos peri venosos usando un equipo Biolitec de 980 nm, luego de infiltración tumescente con solución fisiológica fría, se llevó a cabo la medición mediante una unidad térmica específica colocada a 20 cm distal de la unión safeno femoral (USF), midiendo en forma continua, la temperatura producida, habiendo registrado 31.3C° previo a la acción del láser y subiendo 5.5C° durante la radiación láser. Este registro se logró a 3 cm anterior de distancia de la unidad de medición térmica.

Por otra parte, la densidad de energía o fluencia, expresada en joules sobre cm<sup>2</sup> fue mayormente de 80 joules, en el muslo y de 50-60 joules en el segmento infra patelar como lo sugiere el Dr. Kabnick. La fluencia o densidad de energía es el factor que define la respuesta de los tejidos a la acción del láser y es igual al producto de la potencia expresada en watts por el tiempo de irradiación medido en milisegundos dividido

por el área en cm<sup>2</sup> impactado por la radiación láser.

Se utilizó siempre fibras ópticas de 600μ, introducidas en un catéter guía centimetrado de material eco refringente lo que nos facilita el control con la guía ecográfica. Se efectuó *pull back* o retiro en reversa de la fibra con pulsos continuos con una velocidad uniforme de 1 mm por segundo (Fot. 1). En la misma se observan restos de carbonización adheridos al endotelio con signos de injuria térmica por contacto.

Con un criterio comparativo, sólo en un paciente la fibra óptica se dejó posicionada en un punto durante 10 segundos para luego retirarla 1 cm volviendo a efectuar el mismo procedimiento en forma intermitente a lo largo del eje venoso (Fot. 2). En la misma se observa perforación total de la pared venosa por injuria térmica.

### Consideraciones especiales

Resulta fundamental para un resultado satisfactorio del procedimiento, la realización de un eco doppler venoso color que refleje con alta precisión la complejidad de la anatomía del cayado safeno femoral y las variaciones. Dentro de los factores a tener en cuenta como causas de posible recidiva varicosas post tratamiento endo laser de la VSI son las posibles anomalías del cayado y situaciones patológicas específicas. Al respecto vale considerar un trabajo sobre anatomía de las válvulas en las venas ilíacas externas y femoral común en cadáveres publicado en el Journal of Vascular Surgery en agosto de 2008 por los autores: Muhilberger D., Morandini L., Brenner E. de Innsbruck, Austria(3), donde se demostró que la vena ilíaca externa posee válvulas en un 33% y la vena femoral común posee válvulas en un 71% y que su ausencia y/o insuficiencia es considerada por muchos autores debido a la presión hidrostática que ejerce la columna sanguínea, como el *primo movens* de la insuficiencia ostial de la VSI. Por otra parte, en un estu-



Fotografía 1



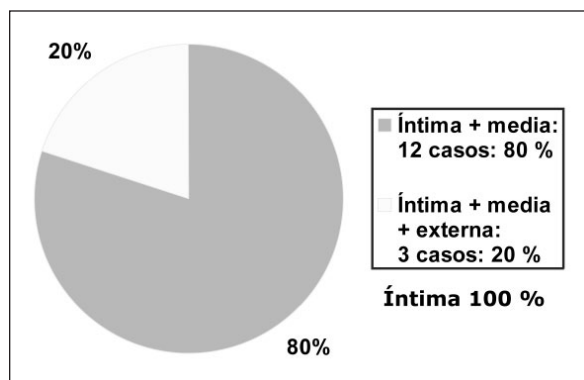
Fotografía 2

dio de disección anatómica de la unión safeno femoral llevado a cabo en el Departamento de Cirugía Vascular del Adelaide and Meath Hospital de Dublin(4) por los autores Donnelly M., Tierney S. publicado en el Br. Journal Surgery, 2005, Mar, (92)322-25, sobre 2089 disecciones consecutivas de la unión safeno femoral en el 18,1%, la vena safena interna se halló bífida o duplicada y el número de tributarias en la unión safeno femoral varió de 1 a 10; las variantes anatómicas que predisponen a las recidivas responden principalmente a la safena desdoblada en caño de escopeta y al cayado en "H". Igualmente se debe considerar a la accesoria antero externa o safena anterior o rama crural que por su trayecto descendente oblicuo, que a veces se divide en una rama que cruza por cara externa del muslo y otra que sigue un recorrido por cara anterior, al igual que la accesoria postero interna o safena posterior que entre las anomalías del cayado pueden nacer en forma directa del mismo cayado y no del sector troncular pudiéndola confundir con la safena interna.

Por dicha consideración resulta imprescindible lograr que la radiación láser efectuada a 1,5 cm de la unión safeno femoral con "la potencia" adecuada, es decir la energía expresada en watts y la "densidad de energía o fluencia" expresada en joules por cm<sup>2</sup> y la velocidad correcta de retiro en reversa de la fibra, logre la efectiva obliteración a este nivel de la vena safena interna a los efectos de excluir y eliminar el principal reflujo que se ejerce sobre el eje safeno interno proveniente de la vena femoral. De no lograr este objetivo, la posibilidad que surja un recidiva por repermeabilización es de alta probabilidad.

## RESULTADOS

La evaluación histológica demostró injuria térmica de la íntima en todas las muestras enviadas. En ningun-



**Gráfico 1:** Termolesión por capas histológicas en % de casos

na de las muestras se observó lesión térmica en toda la circunferencia. El daño térmico de todo el espesor de la pared venosa se registró en 3 pacientes o sea el 20% sobre el total. En el paciente al que se le dejó la fibra sin retirar durante 10 segundos, se constató perforación total de la pared venosa (Fot. 2).

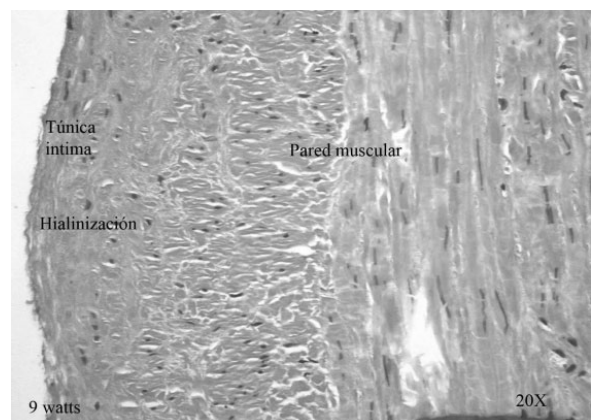
Los estudios histológicos demostraron que la lesión por daño térmico de la túnica íntima se constató en un 100% de los casos evaluados; en uno sólo de los 15 casos se observó lesión térmica de la íntima, en menos de un tercio de la circunferencia endoluminal, o sea, el 6,6% y en los 14 casos restantes se comprobó lesión mayor a un tercio de la circunferencia, es decir, en el 93,3% del total.

La lesión de la túnica íntima, en toda la circunferencia endoluminar, sólo se observó en 3 casos de safenas menores de 8 mm de diámetro a nivel del tercio inferior del muslo; segmento venoso donde generalmente el diámetro disminuye, o sea, es el 20 % de los 15 casos evaluados. La lesión de todo el espesor en profundidad de la vena se logró en sólo 2 casos, es decir, 13,3% en safenas de calibre menor de 8 mm a nivel de tercio inferior de muslo.

El término medio del espesor de la pared venosa fue de 200 micrones (rango entre 20 y 800 micrones), correspondiendo el 15,3% del espesor medio de la pared venosa.

La túnica media constituida por una fina capa de músculo liso se encontró afectada por el daño térmico en 12 de los 15 casos (80 %), debido a su acción sobre la mioglobina que es una proteína muscular que almacena oxígeno y por la retracción del colágeno que produce un espasmo reduciendo el calibre del vaso favoreciendo la acción de la radiación láser (Gráfico 1).

(Fot. 3) Histología de la VSI del tercio superior de la pierna irradiada con 9 watts de potencia y 60 joules/cm<sup>2</sup>. En el lado izquierdo se observa la luz venosa, en la túnica inti se constata estroma acidófilo en el in-



**Fotografía 3**

tersticio celular (hialinización por el daño térmico); el plano muscular permanece indemne.

(Fot. 4) Histología de la VSI irradiada en tercio inferior del muslo con 12 watts y 80 joules/cm<sup>2</sup>. En la misma se observa fenómeno de daño térmico de la túnica muscular (sector izquierdo). Estos hallazgos corresponden al 80% de los casos estudiados.

(Fot. 5) Histología del VSI, tercio medio del muslo, irradiado con 12 watts y 80 joules/cm<sup>2</sup> donde se observa sobre el lado izquierdo la luz de la vena y se constata la túnica íntima con fenómenos de coagulación por injuria térmica que sólo comprometen esta capa sin alterar la capa muscular que se encuentra en el medio de la foto.

### CONCLUSIONES

Las potencias utilizadas en watts y la densidad de energía expresada en joules liberadas en relación al calibre de la vena, así como la velocidad de retiro en reversa de la fibra óptica, son factores fundamentales a tomar en cuenta para lograr el daño térmico que asegure la ablación definitiva de la vena. La necrosis de la pared venosa se explica por la acción térmica entre 100 y 300°C.

Las observaciones macroscópicas post radiación láser seguida por la flebo extracción y la confirmación del estudio anatómo histológico nos permite inferir que la lesión térmica provocada por el contacto de la punta de la fibra óptica con la pared venosa es el factor determinante del daño térmico y no las burbujas surgidas por la vaporización de los glóbulos rojos que se propagan dentro del espacio endo luminal al resto de la superficie circunferencial del endotelio venoso, tal como lo sostienen en su trabajo publicado por Serge R. Mordon, Benjamin Wessmer and Jaouad Zemmouri en el French National Institute of Medical Research,

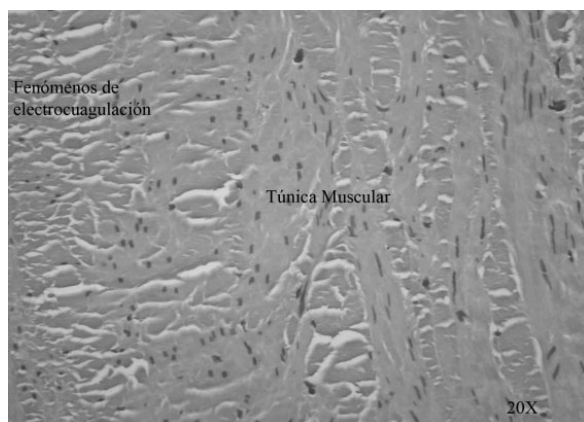
de la Universidad de Lille, Francia(15).

Nosotros creemos tal como así lo referen en sus trabajos publicados por T. Proebstle, M. Sandhofer y col.(13) "*The thermal damage of the inner wall, during ELVET*", por los estudio histológicos efectuados, que la oclusión permanente de la vena puede lograrse, tan solamente por el daño térmico del endotelio y la capa íntima en las áreas de contacto de las fibra, ya que siempre estos estratos fueron hallados dañados independientemente del grado de lesión circunferencial y del grado de penetración del daño térmico en el espesor de la pared venosa.

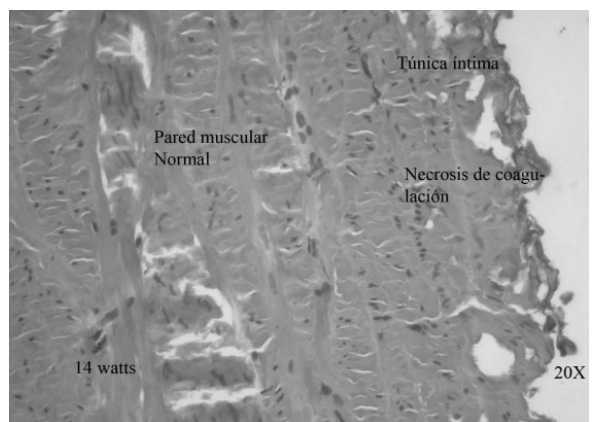
El área o trozo carbonizado de la pared venosa que se observa en la macroscopía y los estudios histológicos posteriores, confirman que sólo el contacto directo de la fibra con la pared venosa, es la causa de la lesión térmica de la íntima y de la capa media en un alto porcentaje y que son los factores determinantes que inducen a la oclusión definitiva. Considerando que el daño térmico de la íntima se constató en todos los casos evaluados aunque en diferentes porcentajes de la superficie de la circunferencia endo luminal y que la capa media se vió afectada en un 80% de los casos, estos hechos parecen ser suficientes para lograr la secuencia: acción de la radiación láser, espasmo venoso, retracción del colágeno, vaporización de la hemoglobina, trombosis y ulterior fibrosis.

El análisis entre el daño térmico logrado en la pared venosa en relación con diferentes potencias en watts. (9 a 14) y a una velocidad de retiro de la fibra diferente según el calibre del segmento venoso irradiado, permite inferir que el mayor daño de superficie circular y mayor penetración se logra en venas con un calibre inferior a 10 mm, por lo que adquiere mucho valor la infiltración tumescente con suero que logra disminuir el calibre por compresión extrínseca y por lo tanto una lesión térmica que logra una oclusión definitiva.

Considerando que habiendo dejado la punta de la



Fotografía 4



Fotografía 5

fibra en posición estática, sin retirar en reversa durante 10 segundos en nuestra experiencia, constatando de este modo lesión térmica de todas las capas de la pared de la misma, se debe tener en cuenta que la potencia en watts., como la fluencia en joules y la velocidad de retiro de la fibra, deberán ser reguladas en forma adecuada para evitar lesiones de tejidos circunvecinos.

En la venas de con calibres mayores de 10 mm se halló menor extensión circunferencial de lesión térmica, menor penetración del espesor de la pared venosa y mayor grado de trombosis.

Por todo lo evaluado a nivel de los hallazgos histológicos y de acuerdo a otros autores, la extensión del daño térmico a todo el espesor de la pared venosa, no es necesaria para conseguir una ablación definitiva.

## BIBLIOGRAFÍA

1. R. Min, Bone C. Endovenous laser a new minimally invasive method of treatment of varicose veins. *Dermatol Surg* 2001;27:117-22.
2. Proebstle TM, Leher HA, Kargl A et al., Endovenous treatment of the greater saphenous vein with a 940 nm diode laser: thrombotic occlusion after endoluminal thermal damage by laser generated steam bubbles. *J.vasc. Surg* 2002; 35:29-36.
3. An anatomical Study of femoral vein valves near the sapheno femoral junction. Muhlberger D, Morandini L, Brenner E. *J.Vasc:Surg.* 2008 oct; 48(4):994-9.
4. Anatomical variation at the saphenofemoral junction. Donnely M, Tierney S. Feeley TM. *Br J. Surg.* 2005cMar; 92(3): 322-5.
5. 2 year Follow-up results on Endovenous Laser treatment of the greater saphenous vein. Robert Min, Amer College of Phlebology 16 th Annual Congress(November 8-10, 2002, F.
6. Endovenous laser photocoagulation for varicose veins, C.J.Chang and J.J. Chhua, *Laser Surg Med* 31(202) (4), pp.257-262.
7. J.J.Bergan, N.H.Kumins, E.L. Owens and S.R. Sparks: Surgical and endovascular treatment of lower extremity venous insufficiency. *J.Vasc Interv Radiology*13 (2002) (6).pp. 563-568.
8. R.Min, S.E. Zimmet, M.N. Issacs and MD.Forrestal, Endovenous laser treatment of the greater saphenous vein with a 940-nm diode laser: Thrombotic occlusion after endoluminal thermal damage by laser generated steam bubbles. *J.vasc.Surg* 35 (2002) (4), 729-736.
9. The sapheno femoral area: Anatomic study and concepts for the prevention of varicose recurrences. M.Lefebvre-Vilardebo. *J.Mal Vasc* 16(2001) (4),pp. 355-358.
10. Comparison of 980 nm and 810 nm diode endolaser venous system great saphenous vein treatment. Kapnick L.S. proceedings of the American Venous Forum 16th annual Meeting orlando, Ca, U.S.A Feb 26-29 2004; 60.
11. Intravascular 1320nm laser closure of the great saphenous vein: 6-to 12 months follow up study, *Dermatol Surg* 30 (2004), pp 1380-1385. M.P.Goldman, M.Mauricio and J.Rao.
12. T.M.Proebstle, F.Krummenauer, D.Gul, and J.Knop. nonocclusion and early reopening of the great saphenous vein after endovenous laser treatment is fluence dependent.*Dermatol Surg.*30 (2004)pp.174-178.
13. T.M. Proebstle, M. Sandhofer, MD, D.Gul W.Rother. Department of Dermatology. University of Mainz, Germany. Thermal damage of the inner vein wall, during endovenous laser treatment.
14. The endovenous laser therapy of varicose veins. Lahl W., Hofmann B.,Jelonek M, Nagel T. St. Willehad- Hospital, PMID: 16485210(PubMed-indexed for Medline.)
15. Serge R. Mordon, Benjamin Wessmer and Jaouad Zemmouri, Mathematical modelling of EVLT, French National Institute of Medical Research, de la Universidad de Lille, Francia. (25/04/2006).