

Trattamento laser endovascolare degli assi safenici: vi sono differenze cliniche nell'utilizzo delle diverse lunghezze d'onda?

Specialista in Chirurgia Generale;
Dottore in Ricerca in Scienze
Chirurgiche, Malattie delle
arterie e delle vene; Master di
II livello in Clinica Linfologica,
chirurgia dei linfatici e
Microchirurgia;
Consigliere per il Triveneto
della Società Italiana
di Flebologia Clinica e
Sperimentale

RIASSUNTO

L'ablazione endovascolare LASER degli assi safenici è una metodica efficace e sicura. Gli effetti collaterali più frequentemente riportati, connessi all'uso delle lunghezze d'onda affini all'emoglobina (810 nm, 940 nm e 980 nm), sono il dolore post-operatorio e le ecchimosi.

Recentemente i LASER con lunghezza d'onda più elevata (WSLWs: Water Specific Laser Wavelengths) hanno permesso di ottenere ottimi risultati a breve termine con una riduzione degli effetti collaterali.

Per chiarire quali siano i reali vantaggi clinici nell'utilizzo delle nuove WSLWs, è stata condotta una revisione della letteratura. Attraverso una ricerca su MEDLINE sono stati analizzati i lavori di comparazione tra LASER con lunghezza d'onda affine all'emoglobina e le nuove WSLWs. Sono presenti 5 studi in Letteratura che confrontano rispettivamente: 810 vs 980 nm (Kabnik, 2006); 940 vs 1320 nm (Proebstle, 2005); 810 vs 1320 nm (Mackay, 2006); 980 vs 1500 nm (Vuylsteke, 2011) e 980 vs 1470 nm (Duman, 2013).

Questi studi riportano risultati simili: le WSLWs producono meno effetti collaterali a parità di energia erogata. Inoltre, sono state elaborate nuove fibre ottiche e l'uso delle WSLWs con queste nuove fibre ha cambiato notevolmente il decorso post-operatorio, con riduzione del dolore e delle ecchimosi. Non vi è ancora evidenza scientifica che le WSLWs abbiano una efficacia maggiore a lungo termine rispetto alle lunghezze d'onda inferiori, anche se sono state segnalate differenze a breve termine per alcuni effetti collaterali. Restano fattori determinanti anche la quantità di energia erogata e la qualità dell'anestesia tumescente. La modalità di erogazione dell'energia (pulsata o continua), il tipo di fibra ottica utilizzata e la velocità di retrazione della fibra durante il trattamento sono ulteriori fattori in grado di influenzare il tasso di complicanze.

Parole chiave

Ablazione laser, vena safena, trattamento endovascolare, differenti lunghezze d'onda

ISSN 0391-3619 © Editrice Salus Internazionale srl

Articolo pervenuto in redazione
il 6 ottobre 2013
Accettato il 16 dicembre 2013

Specialist in General Surgery
Doctor of Research in Surgical
Science
Diseases of the arteries and
veins
Master's Degree in Clinical
Lymph, lymphatic surgery and
Microsurgery
Councillor for Triveneto of the
Italian Society of Clinical and
Experimental Phlebology

Endovenous laser treatment of saphenous veins: is there a clinical difference by using diverse endovenous laser wavelengths?

ABSTRACT

Endovenous laser treatment (EVL) is an efficient method to treat incompetent saphenous veins with high occlusion rates. Major side effects reported with 810 nm and 980 nm diode laser are postoperative pain and bruising. Recently laser systems with higher wavelengths (WSLWs), associated with new energy delivery devices, seem to reduce some side effects previously reported. Aim of this study is to verify if there are real clinical advantages in the use of WSLWs, reviewing the comparison studies present in the literature.

After a search on MEDLINE database, a review of all papers concerning WSLWs, was made.

Five studies of comparison between different wavelength, 810 vs 980 nm (Kabnik, 2006), 940 vs 1320 nm (Proebstle, 2005), 810 vs 1320 nm (Mackay, 2006), 980 vs 1500 nm (Vuylsteke, 2011) and 980 vs 1470 nm (Duman, 2013) were found.

These studies report similar results: the WSLWs produce fewer side effects. New optical fibers have also been developed; WSLWs with the use of these new fibers dramatically changed the postoperative period, with a reduction of pain and bruising.

There is no scientific evidence that WSLWs have any effect on long-term outcome, although short-term differences have been found for some side effects.

Other parameters are also important: in particular, LEED and cold tumescent anesthesia are critical points. Laser fiber design probably has a significant effect on treatment success in the performance of EVLT and also how the energy is delivered (pulsing or continuous mode) and the pull-back rate of the laser fiber are possible factors affecting complication ratios and pain scores, regardless of the type of wavelength used.

Keywords

Laser ablation, saphenous vein, endovascular treatment, different wavelengths

Introduzione

Nella popolazione adulta occidentale le varici rappresentano una condizione medica molto comune che colpisce circa il 25% delle persone (range 21.8% - 29.4%). Circa il 5% (range 3.6% - 8.6%) sviluppa edema, discromie cutanee ed ulcerazioni trofiche. (17, 14) L'incontinenza safenica è la causa più comune di varici sintomatiche.

Il trattamento delle vene varicose mira ad alleviare i sintomi e, auspicabilmente, a ridurre il tasso di complicanze dell'insufficienza venosa cronica (IVC), come ad esempio gli eventi trombotici, emorragici e le ulcerazioni. La crosssectomia associata allo stripping chirurgico è stato il trattamento standard per la vena grande safena (VGS); la sola crosssectomia, spesso senza stripping, quello per la vena piccola safena. Negli ultimi 10 anni, lo stripping è stato in gran parte soppiantato da procedure ambulatoriali percutanee che possono essere eseguite in anestesia locale o tumescente con risultati simili a breve e medio termine, ma con minor disagio per il paziente, una migliore qualità di vita ed un rapido ritorno all'attività lavorativa. (23, 24, 15, 18) Nel 2011, la Società di Chirurgia Vascolare Americana e l'American Venous Forum hanno sviluppato linee guida di pratica clinica per la cura dei pazienti con vene varicose associate ad IVC. Grazie alla ridotta convalescenza e alla riduzione del dolore e della morbilità, l'ablazione termica endovascolare degli assi safenici

incompetenti è consigliata rispetto alla chirurgia tradizionale, con grado di evidenza 1B. (10)

Tra le metodiche "termiche", l'ablazione laser endovascolare (EVL: Endo-Vascular Laser Treatment) ha un tasso di successo superiore al 90% dopo diversi anni di follow-up e un tasso di complicanze minimo rispetto alla tradizionale safenectomia. (31) Nonostante l'ottima performance dell'EVL, l'esatto meccanismo d'azione non è ancora completamente chiarito. Sebbene vi sia consenso sul fatto che il danno arrecato alla parete venosa sia termico, il meccanismo o i meccanismi che causano il danno termico sono ancora poco chiari. Sono stati proposti diversi meccanismi potenziali: la risposta ottico-termica della parete venosa alla luce emessa dal laser21; la risposta termica della parete venosa alle bolle di condensazione del vapore che si crea durante il trattamento all'interno della vena (27); il contatto diretto tra la punta della fibra incandescente e la parete stessa (27, 9) ed infine, la risposta termica della parete venosa alla diffusione del calore dalla punta stessa (5, 33).

Questa incertezza può aver stimolato l'attuale proliferazione commerciale delle differenti lunghezze d'onda, comunemente classificate in due gruppi: il primo, con elevato coefficiente di assorbimento per l'ossiemoglobina (810 nm, 840 nm, 940 nm, 980 nm); il secondo, con assorbimento preferenziale per l'acqua (1064 nm, 1320 nm, 1470 nm, 1500 nm, 1540 nm). (Fig.1)

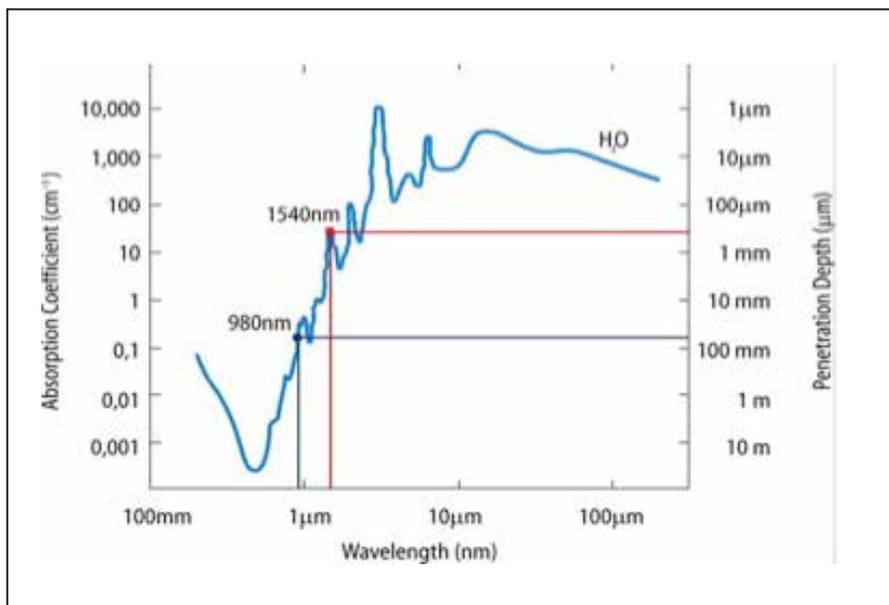


Figura 1 – Coefficiente di assorbimento e profondità di penetrazione della lunghezza d'onda 1540 nm. Confronto con una lunghezza d'onda 980 nm.

Tuttavia, non vi è alcuna prova scientifica che la lunghezza d'onda abbia effetto sui risultati a lungo termine, anche se sono state segnalate differenze a breve termine per quanto riguarda alcuni effetti collaterali post-operatori precoci. (11) Gli effetti indesiderati più comuni riscontrati con tutti i tipi di laser sono: ecchimosi, dolore, indurimento e fastidio lungo il decorso della vena trattata. (34) Si tratta di effetti prevalentemente conseguenti a perforazioni della parete venosa e alla diffusione di energia nel tessuto perivenoso. Probabilmente insorgono quando, durante il trattamento, la punta della fibra laser entra in contatto con la parete della vena.

C'è una crescente attenzione alla riduzione delle ecchimosi e del dolore post-operatorio, pur mantenendo alti tassi di oblitterazione della safena trattata. Con le lunghezze d'onda cosiddette "specifiche per l'acqua" (WSLWs: Water Specific Laser Wavelengths) sono segnalati alti tassi di occlusione e meno ecchimosi e dolore dopo la procedura; questo implica che le perforazioni della parete venosa sono ridotte al minimo con questi sistemi (33, 28, 1, 25, 6) e suggerisce che il meccanismo di azione e il tipo di danno arrecato siano diversi da quelli ottenuti con le lunghezze d'onda dei laser specifici per l'emoglobina. Tuttavia, i dati scientifici sono scarsi.

In questo lavoro è stata esaminata la letteratura, analizzando gli studi comparativi tra laser di diverse lunghezze d'onda, per comprendere i benefici clinici delle WSLWs in termini di efficacia e di tassi di complicanze postoperatorie, in particolare il dolore postoperatorio.

Metodi

Attraverso una ricerca su MEDLINE sono stati esaminati tutti i lavori di comparazione tra differenti lunghezze d'onda nell'EVLT.

Risultati

I risultati sono riportati in Tabella 1.

Sono stati riscontrati 5 studi di comparazione: 810 vs 980 nm (13), 940 vs 1320 nm (28), 810 vs 1320 nm (16), 980 vs 1500 nm (36) e 980 vs 1470 nm (7).

Il primo studio di comparazione fu commissionato dall'American Venous Forum nel 2006 a Kabnick. (13) Si tratta di uno studio prospettico randomizzato, in cieco, per determinare gli effetti specifici di due lunghezze d'onda differenti, 810 vs 980 nm, nel trattamento della VGS incompetente; entrambe queste lunghezze d'onda sono selettive per l'emoglobina, ma il 980 nm presenta una certa affinità anche per l'acqua. I gruppi di pazienti erano simili per età, sesso e per quanto riguarda i segni ed i sintomi dell'IVC. Anche parametri di trattamento come velocità di retrazione della fibra ottica ed energia erogata, definita "densità di energia lineare endovenosa" (LEED: Linear Endovenous Energy Density, ovvero il rapporto tra energia erogata, espressa in joule e lunghezza della vena trattata in centimetri) erano simili: 49.25 J/cm vs 45.92 J/cm. La percentuale di ecchimosi era significativamente differente tra i due gruppi trattati (P=0.0047), a favore del gruppo trattato con il diodo 980 nm. L'intensità del dolore post-procedurale è stata significativamente inferiore nel gruppo trattato con il 980 nm rispetto al gruppo dell'810 nm (P=0.028). Flebiti superficiali erano presenti più frequentemente quando è stato utilizzato il diodo 810 nm ed il dolore post-trattamento era molto probabilmente correlato con questi episodi di flebite superficiale, non con la presenza delle ecchimosi. Dopo 4 mesi di follow-up la presenza di varicosità residue visibili era significativamente più bassa nel gruppo trattato con il 980 nm (P =0.004).

I risultati di questo e di altri studi effettuati nello stesso periodo (3, 4, 20) mettono in discussione il

Autori, anno di pubblicazione	Lunghezze d'onda	LEED (J/cm)	Vantaggi delle WSLWs	
			Dolore	Ecchimosi
Kabnick ²¹ , 2006	810 vs 980	49 vs 46	yes	yes
Proebstle ¹⁷ , 2005	940 vs 1320	24 and 63 vs 62	yes	yes
Mackay ²² , 2006	810 vs 1320	80 vs 80	yes	yes
Vuylsteke ²³ , 2011	980 vs 1500		yes	no
Duman ²⁴ , 2013	980 vs 1470	103 vs 52	no	-

Tabella 1 – Trattamento e risultati riportati in Bibliografia

ruolo del sangue durante l'EVL. In effetti, è la parete venosa il bersaglio del trattamento, non il sangue. Infatti, i trattamenti di ablazione termica degli assi safenici sono effettuati svuotando il lume della vena attraverso l'elevazione dell'arto (posizione di Trendelenburg), l'infiltrazione di soluzione salina tumescente perivenosa e la compressione manuale.

Nel 2007, uno studio sperimentale ha dimostrato, comparando il 980 nm ed il 1320 nm (21), che l'assorbimento dell'energia da parte del sangue gioca un ruolo minore. Questo modello matematico dimostra chiaramente che il NdYag 1320 nm, grazie ad un migliore assorbimento dell'energia da parte della parete venosa, richiede meno LEED per ottenere danno parietale. Questi dati confermano i risultati clinici ottenuti da Proebstle et al (28), che hanno comparato il NdYag 1320 nm con un diodo 940 nm. Gli autori hanno confrontato tre coorti di pazienti (A, B e C) sottoposti ad EVLT della VGS utilizzando il 940 nm a 15W (gruppo A) o 30W (gruppo B) o utilizzando il laser 1320 nm a 8 W (gruppo C). In tutti i casi, l'energia è stata somministrata in modalità continua, con velocità di arretramento della fibra laser costante e con l'ausilio dell'anestesia locale tumescente. È stata erogata una LEED media di 24, 63, e 62 J/cm rispettivamente, ottenendo un tasso di oblitterazione a tre mesi del 90.3% (gruppo A), 100% (gruppo B), e 97% (gruppo C). Con il 1320 nm il dolore post-operatorio (50%) e la necessità di analgesici (36%) sono risultati significativamente ridotti rispetto al dolore (81%) e la necessità di analgesici (67%) correlati al trattamento con il 940 nm. Le ecchimosi sono significativamente ridotte ($p < 0.05$) nel gruppo C (1320 nm) rispetto al gruppo B (30 W, 940 nm). Tuttavia, la difficoltà negli studi che valutano il sintomo "dolore" è la variabilità nella tolleranza al dolore tra i pazienti. Quello che per un paziente può sembrare indolenzimento, potrebbe essere considerato un forte dolore da un altro. Le misure oggettive, come la registrazione accurata dell'uso di farmaci antidolorifici, possono variare in relazione al diverso grado di tollerabilità del dolore da parte del paziente; allo stesso modo, anche determinare la quantità di ecchimosi è difficile e produce grandi differenze inter ed intra osservatore. Pertanto, l'affidabilità di questi e di altri studi che valutano dolore ed ecchimosi è limitata. (21) Il terzo studio di comparazione (16) tenta di ovviare a questo problema selezionando pazienti affetti da incompetenza della VGS bilaterale e trattandoli con entrambe le modalità, il NdYag 1320 nm per un arto ed il diodo 810 nm nel controlaterale. La LEED erogata è stata equivalente (80 J/cm). L'efficacia riscontrata è equivalente per entrambi i gruppi, ma il dolore post-procedurale e le ecchimosi erano più bassi nel gruppo trattato con il 1320 nm.

A questo punto nella comunità scientifica si raf-

forza la convinzione di una superiorità delle WSLWs e rapidamente vengono testate due nuove lunghezze d'onda, nel 2009 la 1470 nm (25) e nel 2010 la 1500 nm (38). Tenendo conto dei loro coefficienti di assorbimento e diffusione sulla parete venosa, si evidenzia come siano almeno cinque volte più potenti del laser 980 nm (38). Con meno energia può, quindi, essere ottenuta una distruzione più selettiva della parete venosa. I risultati di questi studi sono molto incoraggianti; i pazienti non hanno avuto complicanze gravi e gli effetti collaterali sono stati limitati; con il laser a diodi 1500 nm solo l'1% dei pazienti trattati ha riferito moderato dolore post-operatorio. È interessante notare che nel 9.5% degli arti trattati con il 1470 nm si è manifestata parestesia nella zona trattata. Quando gli autori hanno confrontato gli arti trattati con LEED inferiore o superiore a 100 J/cm, il tasso di parestesia era significativamente inferiore nel primo gruppo, con il 2.3% rispetto al 15.5% dei casi trattati con LEED superiore.

Nel 2011 è stato pubblicato lo studio comparativo tra il diodo 1500 nm ed il diodo 980 nm (36). I tassi di occlusione completa a sei mesi non sono stati diversi tra i due gruppi (95.5% per il 980 nm e 93.1% per il 1500 nm). Non vi era alcuna differenza significativa nella comparsa di ecchimosi postoperatorie ($p=0.09$). I pazienti trattati con il laser 1500 nm avevano meno sensazione di "indurimento" intorno alla vena trattata ($p=0.002$), meno bisogno di prendere analgesici (1.8 giorni vs 2.9 giorni) e avevano una migliore qualità di vita post-operatoria ($p=0.018$), ma il tasso di soddisfazione dei pazienti non differiva nei due gruppi.

Nell'ultimo studio comparativo pubblicato (7) i pazienti sono stati trattati con una LEED media di 103 J/cm con un 980 nm e 52 J/cm con un 1470 nm. Le percentuali di dolore sono state leggermente inferiori con il 1470 nm, ma senza significatività statistica.

Vanno segnalati anche importanti progressi nel campo delle fibre ottiche. Recentemente, sono stati sviluppati nuovi dispositivi (fibre di vetro, metallo, ceramica, radiali, "tulipano" e "a punta sferica"). (37, 12, 2)

Nelle Figure 2 e 3 sono rappresentate una fibra a punta sferica (Laser.com, Padova) ed una fibra a punta radiale (Eufoton, Trieste). In Fig. 4 sono schematizzati i patterns di emissione di energia delle diverse fibre ottiche.

Uno studio istologico (29) ha valutato il danno della parete della vena dopo EVLT con un diodo 1470 nm eseguito utilizzando una fibra radiale, dimostrando che non vi sono segni di danno da contatto della parete della vena con la punta della fibra, ma necrosi coagulativa circonferenziale progressivamente più profonda quanto più era la LEED utilizzata; lesioni da contatto erano presenti se veniva

invece utilizzata una fibra a punta piatta. (Figura 5)

Un recente studio (6) ha dimostrato che il comfort post-operatorio precoce del paziente, la soddisfazione ed il gradimento della procedura sono più alti se viene utilizzato il 1470 nm associato alla fibra radiale mentre gli effetti collaterali sono minori rispetto all'utilizzo di un 980 nm associato ad una fibra a punta piatta.

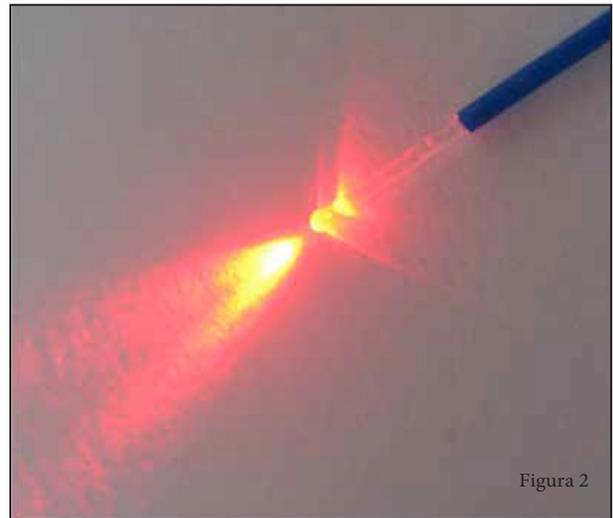


Figura 2

Figura 2 – Fibra con punta sferica (Laser.com). Ampio angolo di emissione dell'energia, con un cono di energia erogata in maniera radiale e simmetrica distalmente alla punta della fibra, ed una minore quantità emessa sempre radialmente in direzione prossimale, che determina un pre-riscaldamento della parete venosa

Figura 3 – Fibra con punta radiale (Eufoton). Fibra radiale ad alta frequenza; questa fibra emette l'energia radialmente a 360° dalla punta della fibra attraverso uno spot di 200 micron.

Figura 4 – Rappresentazione schematica dei patterns di emissione dell'energia. Fibra con punta piatta (a), fibra radiale (b), fibra con punta sferica (c).

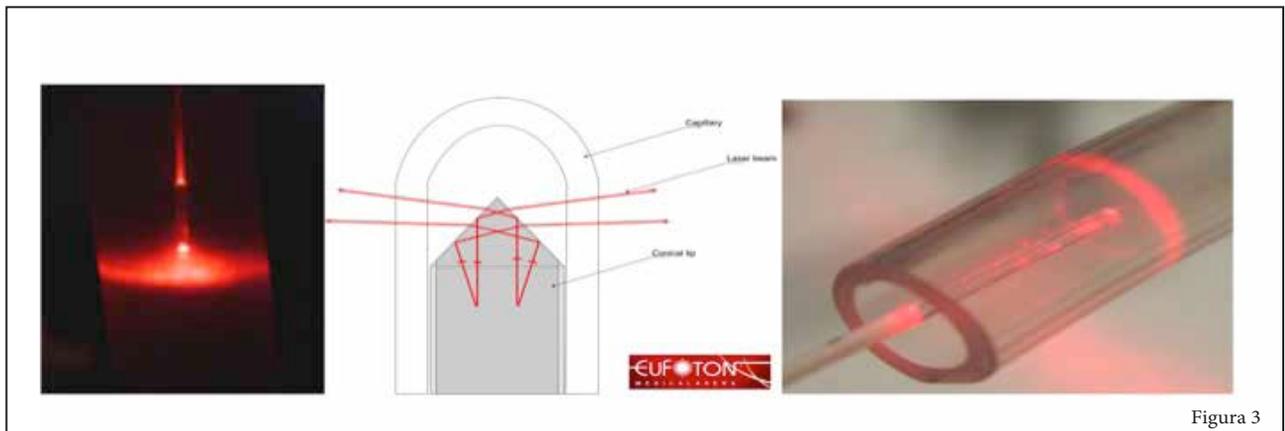


Figura 3

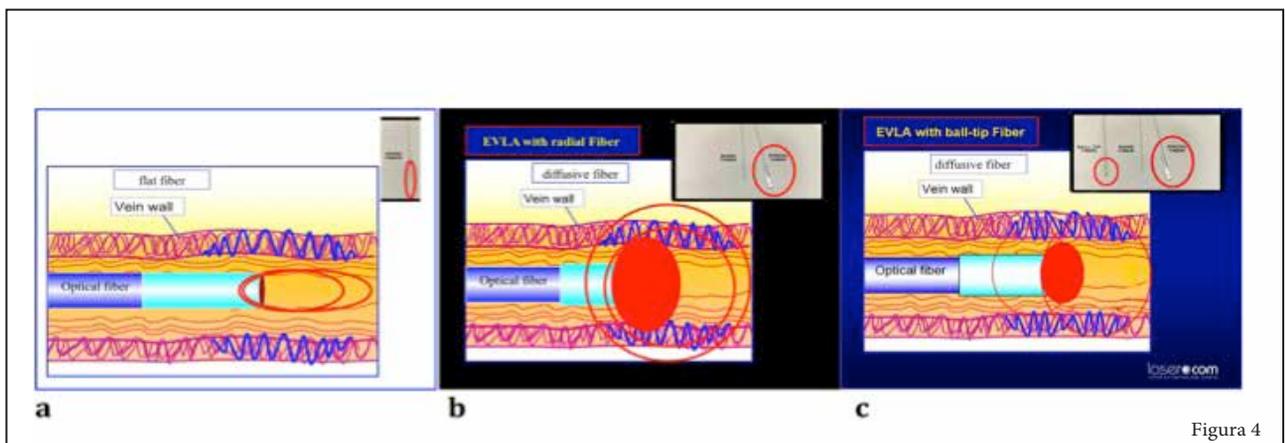
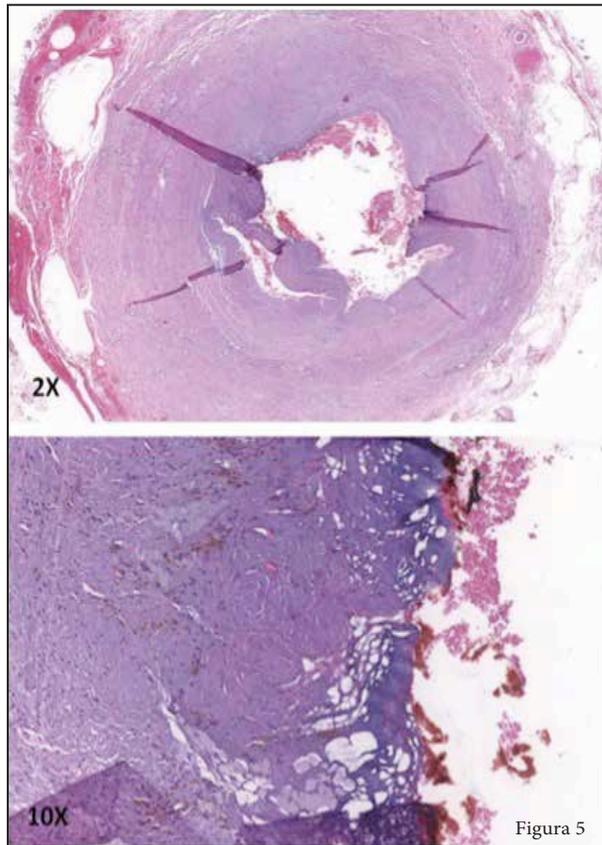


Figura 4



Discussione

Nel tentativo di ridurre la morbilità e ridurre i tempi di degenza per il trattamento endovascolare dell'IVC, negli ultimi anni sono state sviluppate diverse tecniche mini-invasive alternative alla chirurgia: termiche con anestesia tumescente (laser, radiofrequenza, vaporizzazione), e non termiche senza tumescenza, suddivise in chimiche (scleroterapia con schiuma, colla di cianoacrilato) e più recentemente, mecano-chimiche (clarivein®). (8) L'EVLT è una delle più promettenti tra queste nuove tecniche, rappresentando un metodo efficace, con un tasso di occlusione safenica di circa il 95%. (19, 22, 31, 33) Ora che tutti i ricercatori che effettuano l'EVLT segnalano costantemente ottimi tassi di oblitterazione, il nuovo obiettivo è la riduzione del dolore e delle ecchimosi post-trattamento. Gli studi di confronto che abbiamo riportato sostanzialmente concordano sui risultati: laser con lunghezze d'onda elevate producono meno effetti collaterali. L'introduzione di queste lunghezze d'onda sembra, quindi, apportare un'importante innovazione tecnologica, para-

Figura 5 – Microscopia ottica di un segmento di vena trattata con EVLT. Hematossilina-eosina, 2X-10X. Il Paziente è stato trattato con un diodo 1540 nm ed una fibra a punta sferica, con erogazione dell'energia in modalità continua, 10 Watts di potenza ed un LEED di 68 J/cm; al termine della procedura un segmento della vena trattata è stato biopsiato e fissato in formalina. Non si evidenziano lesioni da contatto della parete della vena, ma un danno omogeneo e diffuso della parete sino alla tonaca media (necrosi coagulativa), con numerose cavità e fessure (b), che rappresentano l'esplosione delle molecole d'acqua all'interno delle cellule che costituiscono la parete stessa; le cellule presentano nuclei picnotici, il citoplasma è fortemente eosinofilo.

gonabile alla rivoluzione della schiuma nel campo della scleroterapia: la schiuma, dislocando il sangue, entra in diretto contatto con il suo target, la parete della vena, senza diluirsi; il vecchio assioma di R. Tournay ("ciò che conta non è la concentrazione del farmaco sclerosante all'interno della siringa, ma la sua concentrazione all'interno della vena") trova quindi soddisfazione; è possibile, perciò, ridurre la concentrazione del farmaco riducendo anche i possibili effetti collaterali. Analogamente anche le WSLWs, grazie alla loro maggiore affinità per la parete venosa, permettono di ridurre l'energia erogata, con consensuale riduzione delle complicanze. Riportiamo alcune considerazioni derivanti dall'accurata analisi della Letteratura riportata.

Nello studio del Kabnic (13) i segni ed i sintomi post-trattamento sembravano molto simili per i due gruppi, con risultati significativi a breve termine (più ecchimosi la prima settimana dopo EVLT per il gruppo trattato con l'810 nm) che non sembrano influenzare la convalescenza del paziente nel lungo termine. Inoltre, questa percentuale di ecchimosi può essere correlata a due fattori: la somministrazione dell'anestesia, oppure la perforazione della vena che può essere causata dall'EVLT. La somministrazione dell'anestesia tumescente tramite multiple iniezioni potrebbe causare piccole fughe di sangue nel tessuto molle circostante, con conseguenti ecchimosi. (Fig. 6)

Il dolore post-procedura e la presenza di varici residue erano significativamente differenti tra i gruppi; tuttavia, queste differenze sono state osservate solo in singole occasioni durante il follow-up e non hanno portato a complicazioni particolari o a necessità di un ulteriore trattamento. È possibile che queste differenze siano correlate a malattie concomitanti non esaminate (ad esempio, insufficienza venosa profonda); per quanto concerne gli effetti sull'intensità del dolore post-operatorio devono essere effettuate ulteriori indagini.

Nello studio di Proebstle (28) il NdYAG 1320 causa meno effetti collaterali rispetto al diodo 940 nm; abbiamo già riferito della difficoltà di valutare il

dolore e di rendere oggettivamente un parametro di per sé soggettivo. Vi è, però, un bias nello studio: i pazienti sottoposti all'EVLV con il NdYag hanno ricevuto una LEED decisamente inferiore rispetto a quelli trattati con il diodo; probabilmente, quindi, i pazienti hanno riferito meno dolore in conseguenza del fatto che l'energia erogata è stata inferiore e le possibili complicanze minimizzate. Le WSLWs sono sicuramente molto efficaci nell'obliterare le vene, ma richiedono esperienza ed attenzione da parte dell'operatore perché possono creare danni importanti; non stupisce che nel primo studio effettuato con il 1470 nm (25) un quarto dei pazienti trattati con energie elevate (>100 J/cm) abbia manifestato parestesie. Già con il 1320 nm (21) era stato segnalato che il coefficiente di estinzione della luce laser (parametro correlato all'assorbimento e agli effettivi coefficienti di dispersione nel tessuto biologico attraversato) era più elevato rispetto alle lunghezze d'onda inferiori, non solo a livello della parete venosa, ma anche nel tessuto perivenoso, proprio dove decorrono i nervi. Questa osservazione suggerisce che le WSLWs hanno un più alto rischio di creare danni ai tessuti non bersaglio, soprattutto se l'anestesia tumescente non viene eseguita correttamente. (21)

Probabilmente è possibile ridurre i casi di parestesia diminuendo ulteriormente la LEED e soprattutto evitando un accesso troppo distale della VGS alla gamba, eventualmente completando la procedura con la schiuma sclerosante se rimane una porzione di VGS incompetente. (2)

Gli ultimi due studi comparativi presentati hanno ridimensionato i risultati delle WSLWs riguardo ecchimosi (36) e dolore (7); in particolare Duman et al. riportano che le lunghezze d'onda non influenzano il successo tecnico o l'insorgenza di complicazioni, anche qualora vengano usate energie inferiori. Pertanto, gli Autori suggeriscono che la quantità di energia non è l'unico fattore decisivo per la comparsa di complicazioni o di dolore postoperatorio. Se viene somministrata una LEED adeguata (100 J/cm per il 980 nm e 50 J/cm per il 1470 nm), i principali fattori che influenzeranno il tasso di complicanze ed il dolore post-operatorio saranno la qualità dell'anestesia tumescente effettuata e la velocità di retrazione della fibra laser. Due recenti studi sperimentali sembrano confermare queste considerazioni: il primo (30) evidenzia che per ridurre le perforazioni, mantenere bassa la temperatura perivenosa (mediante una tumescenza fredda) è più vantaggioso rispetto a modificare della lunghezza d'onda; il secondo (35) sostiene che la temperatura raggiunta e la lunghezza d'onda utilizzata sono parametri indipendenti. Gli autori hanno testato due diverse lunghezze d'onda, 940 nm e 1470 nm, mostrando che diminuire la velocità di retrazione (2 mm/s) o



Figura 6 – Ecchimosi post EVLT. Nostra esperienza; A) Incontinenza della vena safena accessoria anteriore con varici perigenicolari (C2E-pAsPr5 sec. CEAP). B) Notare come le ecchimosi siano distribuite tutte lungo il decorso delle iniezioni effettuate per l'anestesia tumescente

aumentare la potenza (fino a 14 W) permette di ottenere una temperatura maggiore e un tempo più lungo al di sopra della temperatura di denaturazione del collagene, mentre l'uso di diverse lunghezze d'onda non influenza il profilo della temperatura.

Consideriamo infine che, come già si è verificato per le altre lunghezze d'onda, erogare una bassa energia durante il trattamento potrebbe determinare un più alto tasso di recidive a distanza, anche utilizzando le WSLWs. Questo rimarrà sconosciuto fino a quando non sarà effettuato uno studio con un lungo periodo di follow-up.

Il design della punta della fibra ha probabilmente un effetto sostanziale sul decorso postoperatorio precoce. (26)

Le fibre a punta piatta emettono il raggio laser dalla punta in direzione distale (Fig. 4). Questo porta ad un più alto tasso di perforazioni della parete venosa. (18) Le nuove fibre, come quelle radiali o a punta sferica (Fig. 4), scaricano l'energia radialmente attorno alla punta direttamente nella parete venosa; l'area di emissione della luce è superiore alla fibra piatta e questo determina un effetto più omogeneo sulla parete venosa, con meno penetrazioni e, dunque, meno dolore ed ecchimosi. (2, 29)

Alcuni autori hanno ipotizzato che il danno indotto dalle WSLWs, associate con queste fibre di recente sviluppo, crei una risposta infiammatoria inferiore a quella prodotta dalle fibre a punta piatta associate ai laser emoglobina-specifici (29), ma ad oggi non è disponibile alcuna conferma istologica.

Conclusioni

L'EVLТ degli assi safenici rappresenta un trattamento sicuro ed efficace. Naturalmente la selezione dei pazienti è fondamentale, indifferentemente dal tipo di lunghezza d'onda utilizzata.

Riguardo i benefici clinici apportati dalle WSLWs, i dati riportati dai pochi studi clinici e sperimentali effettuati sono in parte discordanti; in particolare, non vi è alcuna prova scientifica che le WSLWs abbiano effetto sui risultati a lungo termine, anche se differenze a breve termine sono state segnalate per alcuni effetti collaterali.

Altri parametri sono comunque importanti, in particolare la LEED e l'anestesia tumescente sono punti cruciali; il tipo di fibra ottica utilizzata probabilmente ha un effetto significativo per il successo del trattamento; inoltre, le modalità di erogazione dell'energia (modalità pulsata o continua), nonché la velocità di retrazione della fibra, rappresentano possibili fattori in grado di influenzare il tasso di complicazione e di dolore post-operatorio.

Sono necessari ulteriori studi per valutare l'efficacia a lungo termine di trattamenti effettuati con le nuove fibre ottiche, con basse potenze e basse LEED.

Ringraziamenti

Ringraziamo le ditte Laser.com (Padova) ed Eufo-ton (Trieste) per il contributo iconografico.

Bibliografia:

1. Almeida J, Mackay E, Javier J, Mauriello J, Raines J. Saphenous laser ablation at 1470 nm targets the vein wall, not blood. *Vasc Endovascular Surg*; 2009; 43:467-472.
2. Cavallini A, Marcer D, Ferrari Ruffino S. Endovenous ablation of incompetent saphenous veins with a new 1540 nm diode laser and ball-tipped fiber. *Ann Vasc Surg*. In Press.
3. Desmyttere J, Grard C, Mordon S. A 2 years follow-up study of endovenous 980 nm laser treatment of the great saphenous vein: Role of the blood content in the GSV. *Med Laser Appl* 2005;20:283-289.
4. Desmyttere J, Grard C, Mordon S. A 3 year follow-up study of endovenous 980 nm laser treatment of the great and small saphenous veins. *Lasers Surg Med* 2006;38(S18):53.
5. Disselhoff BC, Rem AI, Verdaasdonk RM, Kinderen DJ, Moll FL. Endovenous laser ablation: an experimental study on the mechanism of action. *Phlebology* 2008;23:69-76.
6. Doganci S, Demirkilic U. Comparison of 980 nm laser and bare-tip fibre with 1470 nm laser and radial fibre in the treatment of great saphenous vein varicosities: a prospective randomised clinical trial. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2010;40:254-259.
7. Duman E, Yildirim E, Saba T, Ozulku M, Gunday M, Coban G. The effect of laser wavelength on postoperative pain score in the endovenous ablation of saphenous vein insufficiency. *Diagn Interv Radiol* 2013 Jul-Aug;19(4):326-9.
8. Elias S, Raines JK. Mechanochemical tumescenceless endovenous ablation: final results of the initial clinical trial. *Phlebology* 2012;27:67-72.
9. Fan C-M, Anderson RR. Endovenous laser ablation: mechanism of action. *Phlebology* 2008;23:206-213.
10. Gloviczki P, Comerota AJ, Dalsing MC, Eklof BG, Gillespie DL, Gloviczki ML et al; Society for Vascular Surgery; American Venous Forum. The care of patients with varicose veins and associated chronic venous diseases: clinical practice guidelines of the Society for Vascular Surgery and the American Venous Forum. *J Vasc Surg*. 2011 May;53(5 Suppl):2S-48S.
11. Kabnick L. Effects of different laser wavelengths on treatment of varices. In: Bergan JJ, editor. *The vein book*. 1st ed. Burlington: Elsevier Academic Press; 2007. p. 275-82.
12. Kabnick LS, Caruso JA. Are there differences between bare, covered, or diffusion fibers for endovenous treatment of the great saphenous vein? *Veith Symposium*, <http://www.veithsymposium.com/pdf/aim/1980.pdf>; 2008.

13. Kabnick LS. Outcome of different endovenous laser wavelength for great saphenous vein ablation. *J Vasc Surg* 2006;43:88e1-7.
14. Kaplan RM, Criqui MH, Denenberg JO, Bergan J, Fronck A. Quality of life in patients with chronic venous disease: San Diego population study. *J Vasc Surg* 2003;37:1047-53.
15. Leopardi D, Hoggan BL, Fitridge RA, Woodruff PW, Maddern GJ. Systematic review of treatments for varicose veins. *Ann Vasc Surg* 2009;23:264-76.
16. Mackay GE, Almeida JI, Raines JK. Saphenous vein ablation: Do different laser wavelengths translate into different patient experiences? *Endovasc Today* 2006 March:45-48.
17. McLafferty RB, Lohr JM, Caprini JA, Passman MA, Padberg FT, Rooke TW et al. Results of the national pilot screening program for venous disease by the American Venous Forum. *J Vasc Surg* 2007;45:142-148.
18. Meissner MH, Gloviczki P, Bergan J, Kistner RL, Morrison N, Pannier F et al. Primary chronic venous disorders. *J Vasc Surg* 2007;46 (Suppl S):54S-67S.
19. Min RJ, Khilnani N, Zimmet SE. Endovenous laser treatment of saphenous vein reflux: long-term results. *J Vas Interv Radiol* 2003;14:991-6.
20. Min RJ, Khilnani NM. Re: Cutaneous thermal injury after endovenous laser ablation of the great saphenous vein. *J Vasc Interv Radiol* 2005;16(4):564; author reply 564-565.
21. Mordon SR, Wassmer B, Zemmouri J. Mathematical modeling of 980-nm and 1320-nm endovenous laser treatment. *Lasers Surg Med* 2007;39:256-265.
22. Mundy L, Merlin TL, Fitridge RA, Hiller JE. Systematic review of endovenous laser treatment for varicose veins. *Br J Surg* 2005;92:1189-9.
23. Murad MH, Coto-Yglesias F, Zumaeta-Garcia M, Elamin MB, Duggirala MK, Erwin PJ et al. A systematic review and meta-analysis of the treatments of varicose veins. *J Vasc Surg* 2011;53(Suppl 2):51S-67S.
24. Nijsten T, van den Bos RR, Goldman MP, Kockaert MA, Proebstle TM, Rabe E, et al. Minimally invasive techniques in the treatment of saphenous varicose veins. *J Am Acad Dermatol* 2008;60:110-119.
25. Pannier F, Rabe E, Maurins U. First results of a new 1470-nm diode laser for endovenous ablation of incompetent saphenous veins. *Phlebology* 2009;24:26-30.
26. Prince EA, Soares GM, Silva M, Taner A, Ahn S, Dubel GJ, et al. Impact of laser fiber design on outcome of endovenous ablation of lower-extremity varicose veins: results from a single practice. *Cardiovasc Intervent Radiol* 2011 Jun;34(3):536-41.
27. Proebstle TM, Lehr HA, Kargl A, Espinola-Klein C, Rother W, Bethge S 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;35:729-736.
28. Proebstle TM, Moehler T, Gul D, Herdemann S. Endovenous treatment of the great saphenous vein using a 1320 nm Nd:YAG laser causes fewer side effects than using a 940 nm diode laser. *Dermatol Surg* 2005;31:1678-83.
29. Spreafico G, Giordano R, Piccioli A, Iaderosa G, Pavei P, Giraldi E, et al. Histological damage of saphenous venous wall treated in vivo with radial fiber and 1470 nm diode laser. *Italian J Vasc Endovasc Surg* 2011;18:241-7.
30. Tarhan IA, Dumantepe M, Yurdakul I, Kehlibar T, Ozler A. Local cooling effect on perforation rates comparing the 980-1470 nm laser wavelengths used with endovenous laser ablation: double blind in vitro experimental study. *Phlebology*. 2012 Oct 3. [Epub ahead of print].
31. van den Bos RR, Arends L, Kockaert M, Neumann M, Nijsten T. Endovenous therapies of lower extremity varicosities: a meta-analysis. *J Vasc Surg* 2009;49:230-239.
32. van den Bos RR, Kockaert MA, Neumann HA, Nijsten T. Heat conduction from the exceedingly hot fiber tip contributes to the endovenous laser ablation of varicose veins. *Lasers Med Sci* 2009;24:247-251. Erratum 24:679.
33. van den Bos RR, Kockaert MA, Neumann HA, Nijsten T. Technical review of endovenous laser therapy for varicose veins. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2008;35:88-95.
34. van Den Bos RR, Neumann M, De Roos KP, Nijsten T. Endovenous laser ablation-induced complications: review of the literature and new cases. *Dermatol Surg* 2009 Aug;35(8):1206-14.
35. van den Bos RR, van Ruijven PW, van der Geld CW, van Gemert MJ, Neumann HA, Nijsten T. Endovenous simulated laser experiments at 940 nm and 1470 nm suggest wavelength-independent temperature profiles. *Eur J Vasc Endovasc Surg*. 2012 Jul;44(1):77-81. doi: 10.1016/j.ejvs.2012.04.017. Epub 2012 May 22.
36. Vuylsteke ME, De Bo T, Dompe G, Di Crisci D, Abbad C, Mordon S. Endovenous laser treatment: is there a clinical difference between using a 1500 nm and a 980 nm diode laser? A multicenter randomised clinical trial. *Int Angiol*. 2011 Aug;30(4):327-34.
37. Vuylsteke ME, Thomis S, Mahieu P, Mordon S, Fourneau I. Endovenous laser ablation of the great saphenous vein using a bare fibre versus a tulip fibre: a randomised clinical trial. *Eur J Vasc*

- Endovasc Surg. 2012 Dec;44(6):587-92.
38. Vuylsteke ME, Vandekerckhove PJ, De Bo Th, Moons P, Mordon S. Use of a New Endovenous Laser Device: Results of the 1,500 nm Laser. Ann Vasc Surg 2010; 24: 205-211.