

# Influência da termoablação com baixa e alta densidade de energia na junção safeno-femoral, utilizando *laser* endovenoso 1470 nm

## *The influence of low- and high-energy-density intravenous laser ablation on the saphenofemoral junction, with 1470-nm laser*

Walter Junior Boim de Araujo<sup>1</sup>, Fabiano Luiz Erzinger<sup>1</sup>, Filipe Carlos Caron<sup>1</sup>, Carlos Seme Nejm Junior<sup>1</sup>, Jorge Rufino Ribas Timi<sup>1</sup>

### Resumo

**Contexto:** Faz-se importante o conhecimento técnico dos ajustes de potência e de densidade de energia linear endovenosa (*linear endovenous energy density*, LEED) adequados para atingir o objetivo final da termoablação endovenosa (*endovenous laser ablation*, EVLA). **Objetivos:** Avaliar a influência de diferentes LEEDs em termos de patência e presença de refluxo, bem como determinar a evolução clínica. **Métodos:** Foram incluídas 60 veias safenas magnas (VSM). Os pacientes foram randomizados em dois grupos: EVLA com baixa potência (7 W e LEED de 20-40 J/cm) e com alta potência (15 W e LEED de 80-100 J/cm). O acompanhamento com eco-Doppler e escore de severidade clínica venoso (VCSS) foi realizado nos intervalos de 3-5 dias, 30 dias, 180 dias e 1 ano após o procedimento. **Resultados:** Dezoito pacientes (29 membros) tratados com 7W de potência e 13 pacientes (23 membros) com 15 W completaram o estudo. Não houve diferença significativa considerando idade, tempo de cirurgia e o uso de analgésicos, lateralidade, gênero e presença de comorbidades. O LEED médio foi de 33,54 J/cm no grupo de 7 W e de 88,66 J/cm no de 15 W. Ambos apresentaram melhora no VCSS, redução significativa dos diâmetros da JSF e ausência de diferença significativa quanto ao aumento do comprimento do coto da VSM e de refluxo após o tratamento. **Conclusões:** A utilização de maior densidade de energia mostrou-se mais efetiva em relação à estabilização do comprimento do coto da VSM e do refluxo em 6 meses. Fazem-se necessários estudos com um período de acompanhamento maior para fundamentar essa hipótese.

**Palavras-chave:** varizes; técnicas de ablação; terapia a *laser*.

### Abstract

**Background:** It is important to acquire technical knowledge about the power and linear endovenous energy density (LEED) settings needed to achieve the ultimate goal of endovenous laser ablation (EVLA). **Objectives:** To evaluate the influence of different LEEDs in terms of patency and presence of reflux and to determine clinical outcomes. **Methods:** Sixty great saphenous veins (GSVs) were included. Patients were randomized into 2 groups, low-power EVLA (7 W and LEED of 20-40 J/cm) and high-power EVLA (15 W and LEED of 80-100 J/cm). Patients were followed-up with duplex ultrasound and calculation of venous clinical severity score (VCSS) at 3-5 days, 30 days, 180 days, and 1 year after the procedure. **Results:** 18 patients (29 limbs) treated with 7 W of laser power and 13 patients (23 limbs) treated with 15 W of laser power completed the study. There was no significant difference regarding age, operating time, use of analgesics, laterality, sex, or presence of comorbidities. Mean LEED was 33.54 J/cm in the 7-W group and 88.66 J/cm in the 15-W group. Both groups exhibited improvements in VCSS and significant reductions in SFJ diameters, and there were no significant difference in increase of length of the GSV stump or rates of reflux after treatment. **Conclusions:** The higher energy density setting was more effective for stabilizing the length of the GSV stump and was associated with a lower incidence of reflux at 6 months. Further studies with a longer follow-up period are required to substantiate this hypothesis.

**Keywords:** varicose veins; ablation techniques; laser therapy.

<sup>1</sup>Universidade Federal do Paraná – UFPR, Departamento de Cirurgia, Curitiba, PR, Brasil.

Fonte de financiamento: Nenhuma.

Conflito de interesse: Os autores declararam não haver conflitos de interesse que precisam ser informados.

Submetido em: Dezembro 05, 2016. Aceito em: Junho 06, 2017.

O estudo foi realizado no Hospital de Clínicas (HC), Universidade Federal do Paraná (UFPR), Curitiba, PR, Brasil.

## ■ INTRODUÇÃO

A insuficiência venosa crônica causada por varizes é uma condição médica comum, com taxas de prevalência de 28-35% em adultos<sup>1</sup>. As varizes de membros inferiores frequentemente causam desconforto, dor, afastamento do trabalho e deterioração da qualidade de vida<sup>2,3</sup>.

O tratamento endovenoso através da termoablação da veia safena magna (VSM) com *laser* tem sido utilizado ao longo dos últimos anos em muitos centros em todo o mundo, sendo considerado em alguns deles como primeira opção para o tratamento de varizes, principalmente devido à redução de eventos adversos no pós-operatório<sup>4</sup>.

O principal mecanismo de ação do *laser* é provocar uma reação térmica que pode ser regulada ajustando-se vários parâmetros físicos, tais como comprimento de onda, tipo de administração de energia e quantidade de energia por área de superfície [fluência, expressa em Joule por centímetro quadrado (J/cm<sup>2</sup>)], que dependem da potência, do tempo de duração do pulso e da área de superfície. Devido à importância do tema, outros estudos têm discutido quais os níveis de ajustes de potência e de densidade de energia, comprimento de onda e tipos de fibra de *laser* que seriam adequados para atingir o objetivo final da termoablação endovenosa<sup>5-9</sup>.

A proposta deste estudo é avaliar a influência de diferentes densidades de energia linear endovenosa (*linear endovenous energy density*, LEED) na evolução ecográfica da junção safeno-femoral (JSF), em termos de patência e presença de refluxo, durante o seguimento de 1 ano após a realização de termoablação da VSM com *laser* endovenoso 1470 nm utilizando 7W ou 15 W de potência; bem como determinar a evolução clínica e as complicações dos pacientes submetidos ao tratamento proposto.

## ■ MÉTODOS

Trata-se de estudo prospectivo randomizado que avaliou 60 VSMs submetidas a termoablação com *laser* na coxa, com período de seguimento de 12 meses.

O projeto foi previamente aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Hospital de Clínicas da Universidade Federal do Paraná (HC/ UFPR), sob o registro CAAE: 07643012.2.0000.0096, e segue as diretrizes do Ministério da Saúde.

Foram selecionados pacientes com doença venosa crônica dos membros e indicação de tratamento cirúrgico de varizes e que se encaixaram nos critérios de inclusão e exclusão.

Os critérios de inclusão foram: pacientes maiores de 18 anos de ambos os sexos, com diagnóstico e indicação de tratamento cirúrgico para varizes de membros inferiores unilateral ou bilateral, pertencentes à classe C2 a C6 da classificação Clínica, Etiologia, Anatomia e Patofisiologia (CEAP), padronizada para avaliação de doença venosa crônica, e que concordaram em participar do estudo assinando o termo de consentimento.

Os critérios de exclusão foram pacientes com história de trombose venosa profunda e/ou superficial, doença arterial periférica concomitante, dificuldade de deambulação, gestação, amamentação e história de tratamento cirúrgico de varizes.

Após a admissão, os pacientes foram randomizados por data de nascimento. Os nascidos em dias pares foram alocados para serem submetidos a termoablação endovenosa (*endovenous laser ablation*, EVLA) com baixa potência – 7W e densidade de energia linear endovenosa (LEED) de 20-40 J/cm – e aqueles nascidos em dias ímpares foram alocados para serem submetidos a EVLA com alta potência – 15 W e LEED de 80-100 J/cm. Quando o primeiro grupo (independentemente da potência e LEED utilizados) atingiu 30 VSMs, os demais procedimentos foram realizados no outro grupo até também completar 30 VSMs.

O procedimento foi realizado sob raquianestesia, utilizando fibra convencional de 600 micras de diâmetro e aparelho de *Laser Quanta Systems* com comprimento de onda de 1470 nm regulamentado e com registro na Agência Nacional da Vigilância Sanitária (ANVISA) nº 0520090002. Os pacientes foram submetidos a tratamento de ramos varicosos colaterais no intraoperatório (flebectomia).

Em posição de anti-trendelenburg, a VSM foi cateterizada com agulha de punção (Jelco 16 G). A fibra óptica foi introduzida e conduzida no sentido anterógrado até atingir a região inguinal e a sua extremidade luminosa posicionada próxima ao trígono femoral e sob controle em tempo real do ultrassom foi posicionada entre 2 cm a 2,5 cm da JSF (Figura 1). No caso da não progressão da fibra óptica por impedimento técnico, tortuosidade, dilatação e outros, foram utilizadas técnicas endovasculares com utilização de introdutor, fio guia e cateteres, conforme a necessidade do momento.

Após o posicionamento da fibra, o paciente foi colocado em posição de trendelenburg e foi realizada a tumescência guiada por ultrassom com solução salina fisiológica em temperatura ambiente dentro do espaço safênico (Figura 2).

Sob controle em tempo real por ultrassom, foi realizada a termoablação com aplicação de energia no

modo contínuo, com potência previamente determinada (7 ou 15 W). À medida que o ultrassom confirmava a eficácia da termoablação em cada segmento de VSM, a fibra condutora do *laser* era paulatinamente tracionada manualmente no sentido crânio-caudal, em velocidade constante (0,5 mm/seg) e homogênea em todo o trajeto da VSM a ser tratada, sem auxílio de nenhum dispositivo mecânico. Foi registrada a energia total necessária para obtenção da termoablação completa em cada VSM, bem como a extensão de veia tratada, para posterior cálculo da quantidade de energia linear (LEED) utilizada e do tempo gasto para o procedimento.

Após o procedimento, os pacientes foram submetidos a curativo oclusivo, semicompressivo, com malhas e algodão ortopédico, e ataduras de crepe. Os pacientes receberam alta hospitalar no dia seguinte ao do ato cirúrgico, tendo sido prescrito analgésico (ibuprofeno 600 mg de 8 em 8 horas), caso necessário. No segundo dia pós-operatório, os pacientes foram orientados a retirar as faixas e ataduras e colocar meias de média compressão (20-30 mmHg) até a raiz da coxa (7/8) por um período de 60 dias, podendo retirá-las para dormir.

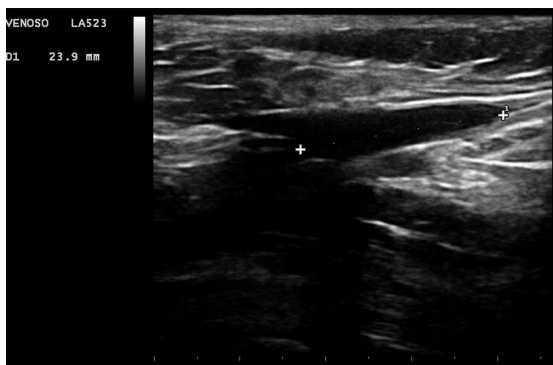


Figura 1. Ponto do início da termoablação visualizado através da hiperecogenicidade da luz a aproximadamente 2 a 2,5 cm da junção safeno-femoral.

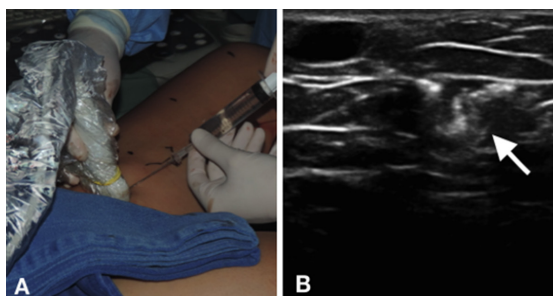


Figura 2. Infiltração com soro fisiológico 0,9% (A) e imagem ecográfica após a infiltração (B); Seta: espaço safênico após tumescência.

Os pacientes foram reexaminados clinicamente e através de eco-Doppler entre o terceiro e o quinto dia e aos 1, 6 e 12 meses. Todos os pacientes foram submetidos a eco-Doppler de controle pelo mesmo médico ecografista vascular. Apenas o pesquisador estava ciente da potência utilizada em cada paciente. Os critérios clínicos avaliados foram: dor pós-operatória; quantidade de analgesia necessária; tempo de retorno as atividades diárias; satisfação do paciente e presença de eventos adversos (equimose, enduração, trombose venosa profunda, embolia pulmonar, parestesias, queimadura de pele).

Os critérios ecográficos de avaliação da JSF seguiram a proposta de classificação descrita nas diretrizes de prática clínica para o manejo de pacientes com varizes e doenças venosas da *Society for Vascular Surgery* e da *American Venous Forum* (Tabela 1)<sup>10</sup>.

### Análise estatística

Para descrição das variáveis quantitativas, foram consideradas as estatísticas de média, valor mínimo, primeiro quartil, mediana, terceiro quartil, valor máximo e desvio padrão (DP). Para sumarização das variáveis qualitativas, foram consideradas frequências e percentuais. A comparação dos dois grupos, definidos pela potência usada, em relação às variáveis qualitativas foi realizada considerando-se o teste *t* de Student para amostras independentes ou o teste não paramétrico de Mann-Whitney. Já a comparação das potências, em cada momento, quanto à probabilidade de refluxo, foi realizada utilizando o teste exato de Fisher. A avaliação da condição de normalidade das variáveis foi realizada por meio do teste de Jarque-Béra. Valores de *p* menores do que 0,05 indicaram significância estatística. Os dados foram analisados com o programa computacional IBM SPSS Statistics v.20.

### RESULTADOS

Um total de 31 pacientes conseguiram completar o seguimento de 1 ano do estudo, sendo 18 deles (29 membros) tratados com 7 W de potência e 13 (23 membros) com 15 W. Não houve diferença significativa entre os dois grupos considerando idade, tempo de cirurgia e uso de analgésicos no período de

Tabela 1. Proposta de classificação dos resultados do eco-Doppler na junção safeno-femoral após a termoablação.

	J0	Ausência de coto patente
Patência	J1, J2, J3, J4, etc.	Junção com coto patente de 1, 2, 3, 4cm, etc.
Refluxo	R+	Refluxo
	R-	Sem refluxo

3-5 dias após a cirurgia. Também não houve diferença quando consideradas as variáveis lateralidade, gênero e presença de comorbidades, mostrando tratar-se de dois grupos homogêneos (Tabela 2).

O LEED médio foi de 33,54 J/cm (DP=4,5 J/cm; mediana = 33,9 J/cm; mínimo = 23,0 J/cm; máximo = 39,86 J/cm)

Tabela 2. Resultados da comparação dos dois grupos considerando as variáveis lateralidade, gênero e presença de comorbidades.

	Potência		Valor de p
	7 W	15 W	
	n (%)	n (%)	
Lateralidade			0,353
Bilateral	11 (61,1)	10 (76,9)	
Unilateral	7 (38,9)	3 (23,1)	
Gênero			0,371
Feminino	16 (88,9)	10 (76,9)	
Masculino	2 (11,1)	3 (23,1)	
Comorbidade			0,768
Não	13 (72,2)	10 (76,9)	
Sim	5 (27,8)	3 (23,1)	
Total	18	13	

no grupo de 7 W e de 88,66 J/cm (DP = 12,5 J/cm; mediana = 84,52 J/cm; mínimo = 68,0 J/cm; máximo = 124,0 J/cm) no grupo de 15 W.

No grupo de tratamento com 7 W, a média do escore de severidade clínica venosa (*venous clinical severity score*, VCSS) diminuiu de 4,7 (DP = 2,0) nos valores pré-tratamento para 2,4 (DP = 1,9) após 1 ano do tratamento (p < 0,001). Já no grupo de 15 W, essa média diminuiu de 5,0 (DP = 1,9) para 2,7 (DP = 1,5) após 1 ano (p < 0,001). Não houve diferença significativa entre os grupos quando considerado o VCSS, visto que pacientes dos dois grupos tiveram redução significativa do VCSS (Figura 3).

No grupo de tratamento com 7 W, a média dos diâmetros da JSF diminuiu de 8,2 mm (DP = 2,1 mm) nos valores pré-tratamento para 6,6 mm (DP = 2,0 mm) após 1 ano do tratamento (p < 0,001). Já no grupo de 15 W, essa média caiu de 9,9 mm (DP = 3,5 mm) para 5,9 mm (DP = 3,3 mm) após 1 ano (p < 0,001). Portanto, pacientes dos dois grupos tiveram redução significativa dos diâmetros da JSF, e não houve diferença significativa entre os grupos quando considerada a evolução dos diâmetros da JSF (Figura 4).

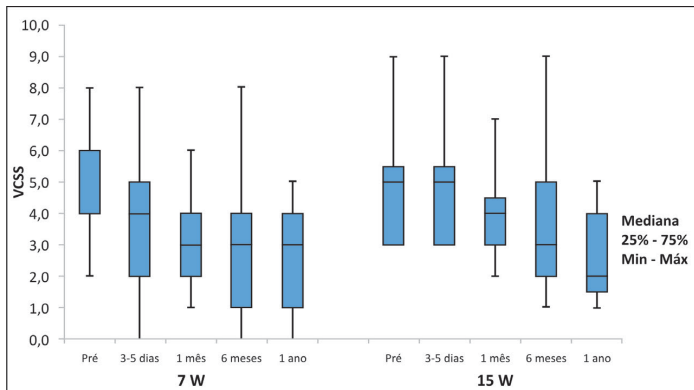


Figura 3. Gráfico com os resultados da comparação dos dois grupos considerando o escore de severidade clínica venosa (VCSS).

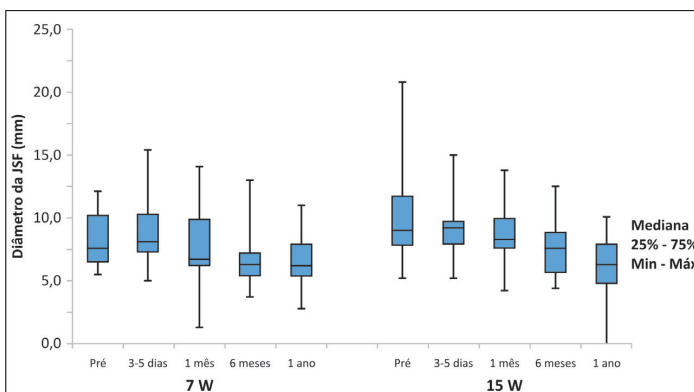


Figura 4. Gráfico com os resultados da comparação dos dois grupos considerando a evolução dos diâmetros da junção safeno-femoral (JSF).

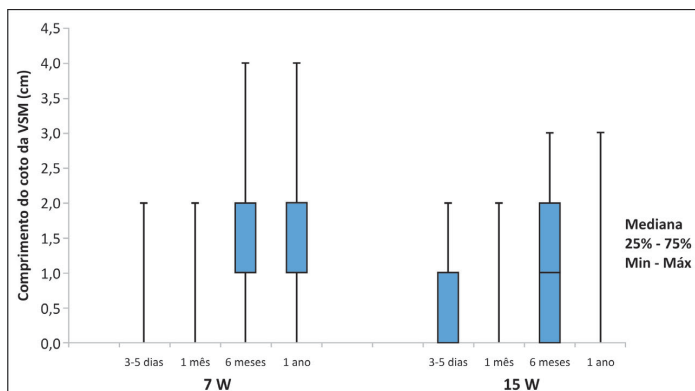


Figura 5. Gráfico com os resultados da comparação dos dois grupos considerando a evolução do comprimento do coto da veia safena magna (VSM) após 1 ano de acompanhamento.

Pacientes dos dois grupos tiveram aumento significativo do comprimento do coto da VSM ao longo do tempo de acompanhamento. No grupo de tratamento com 7 W, a média aumentou de 1,0 cm (DP=0,6 cm) para 1,8 cm (55%) (DP= 1,2 cm) após 1 ano do tratamento ( $p < 0,001$ ). Já no grupo de 15 W, essa média aumentou de 0,7 cm (DP = 0,8 cm) para 1,2 cm (DP = 0,7 cm) após 1 ano ( $p < 0,048$ ).

A utilização de maior densidade de energia (LEED médio de 84 J/cm) mostrou-se mais efetiva em relação à estabilização do comprimento do coto da VSM e do refluxo em 6 meses; entretanto, não houve diferença significativa entre os grupos quando considerado 1 ano de acompanhamento (Figura 5).

## DISCUSSÃO

Refluxo na JSF e na VSM é a causa mais comum de varizes primárias, respondendo por 60-70% dos casos<sup>11</sup>. O tratamento cirúrgico convencional de varizes, quando envolve o refluxo na JSF, implica na ligadura e retirada da VSM e de suas tributárias, sendo que ligadura inadequada é sugerida como uma das causas na recorrência de varizes. Portanto, um fator que pode contribuir para a recorrência é a presença de refluxo na veia safena acessória (VSA), devendo nesse caso receber tratamento ablativo, e para alguns autores ser tratada mesmo quando competente<sup>12</sup>.

A fim de alcançar um resultado bem sucedido, durante o tratamento cirúrgico de varizes convencional todas as tributárias da JSF ou proximal da VSM com refluxo demonstraram exigir ligadura. Esse conceito também deveria ser importante quando da realização dos tratamentos endovenosos; pois, se após a termoablação persistir o refluxo da JSF, ele pode ser distribuído para a VSM ou um dos outros afluentes principais, tais como a VSA. No entanto, o refluxo

para mais de um afluente importante é incomum, ocorrendo em menos de 5% dos casos, e alguns autores argumentam que a ligadura de tributárias competentes é desnecessária e pode ainda promover neovascularização<sup>13,14</sup>.

Engelhorn et al.<sup>15</sup> demonstraram que VSM maior que 7 mm está relacionada com refluxo em 71% dos casos e que, quando esta é maior que 9 mm, a probabilidade de refluxo é de 100%. Na termoablação, o grau da lesão da veia safena será induzida pelo calor, que vai depender de dois fatores: da temperatura atingida e do tempo que o aparelho ficará em contato com a parede da veia, ocasionando sua destruição por fototermólise<sup>16</sup>.

Nesse sentido, para uma termoablação mais efetiva possível, principalmente para veias de maiores diâmetros, pode-se fazer necessária a utilização de altas energias, capazes de causar uma redução do diâmetro da safena bem como a sua obliteração definitiva. Pannier et al., em um estudo usando laser de 1470 nm com fibra radial, evidenciou uma taxa elevada de oclusão após seis meses, utilizando densidade de energia relativamente alta (LEED de 90,8 J/cm e fluência de 35,5 J/cm<sup>2</sup>)<sup>17</sup>.

Nos pacientes em que utilizamos uma energia maior (LEED médio de 84 J/cm), após 1 ano de seguimento foi evidenciada uma menor incidência de pacientes com refluxo na JSF (17%, quatro pacientes). Já quando foi utilizada uma energia menor (LEED médio de 33 J/cm), o número de pacientes com refluxo na JSF foi maior e também aumentou gradualmente ao longo do tempo (de 1 mês para 1 ano), totalizando nove pacientes. Embora essa diferença não tenha obtido significância estatística, esse fato deixa em aberto a hipótese de que pode ocorrer um aumento progressivo no número de pacientes que venham a apresentar refluxo na JSF nos próximos anos de seguimento,



embora isso não possa ser comprovado pelo presente estudo. Achados semelhantes também foram verificados por Proebstle et al.<sup>18</sup>, que demonstraram que o EVLT (*endovenous laser treatment*) com baixa energia foi responsável pelos piores resultados, levando a uma maior taxa de recorrência.

Com relação ao comprimento do coto da VSM ao longo do tempo de acompanhamento, em nosso estudo os pacientes dos dois grupos tiveram aumento significativo desse comprimento. No grupo de tratamento com 7 W, a média aumentou de 1,0 cm (DP = 0,6 cm) para 1,8 cm (DP = 1,2 cm) após 1 ano do tratamento ( $p < 0,001$ ), e no grupo de 15 W a média aumentou de 0,7 cm (DP = 0,8 cm) para 1,2 cm (DP = 0,7 cm) após 1 ano ( $p < 0,048$ ). Não houve diferença significativa entre os grupos. No entanto, quando utilizamos baixa densidade de energia, o aumento do comprimento do coto da VSM ocorreu mais tardiamente; já quando foi utilizado alta densidade de energia, o comprimento do coto da VSM estabilizou com 6 meses.

Outro achado deste estudo é que, apesar de existirem diferenças no acompanhamento ecográfico, principalmente quanto a refluxo, o escore de severidade clínica (VCSS) evidenciou melhora com significância estatística em ambos os grupos após 1 ano. Esse achado justifica o uso de maior densidade de energia próximo à JSF e está de acordo com os achados da literatura demonstrando que, ao utilizar *laser* no modo contínuo e um LEED de 80 J/cm na VSM, pode-se evitar a recanalização<sup>19</sup>.

As limitações deste estudo incluem a amostra pequena e heterogênea de pacientes, a utilização de um método de randomização não usual e o tempo de seguimento relativamente curto.

## CONCLUSÃO

Em 1 ano de seguimento, os dois grupos apresentaram melhora significativa do escore de severidade clínica (VCSS), redução significativa dos diâmetros da JSF e ausência de diferença significativa quanto ao aumento do comprimento do coto da VSM até a área de início da termoablação e de refluxo após o tratamento. No entanto, a utilização de maior densidade de energia (LEED médio de 84 J/cm) mostrou-se mais efetiva com relação à estabilização do comprimento do coto da VSM e do refluxo em 6 meses. Fazem-se necessários estudos com um período de acompanhamento maior para fundamentar essa hipótese.

## REFERÊNCIAS

1. Evans CJ, Fowkes FG, Ruckley CV, Lee AJ. Prevalence of varicose veins and chronic venous insufficiency in men and women in the general population: Edinburgh Vein Study. *J Epidemiol*

- Community Health. 1999;53(3):149-53. PMID:10396491. <http://dx.doi.org/10.1136/jech.53.3.149>.
2. Smith JJ, Guest MG, Greenhalgh RM, Davies AH. Measuring the quality of life in patients with venous ulcers. *J Vasc Surg.* 2000;31(4):642-9. PMID:10753271. <http://dx.doi.org/10.1067/mva.2000.104103>.
3. 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(5):1047-53. PMID:12756353. <http://dx.doi.org/10.1067/mva.2003.168>.
4. Rasmussen LH, Bjoern L, Lawaetz M, Blemings A, Lawaetz B, Eklof B. Randomized trial comparing endovenous laser ablation of the great saphenous vein with high ligation and stripping in patients with varicose veins: short-term results. *J Vasc Surg.* 2007;46(2):308-15. PMID:17600655. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jvs.2007.03.053>.
5. Timperman PE, Sichlau M, Ryu RK. Greater energy delivery improves treatment success of endovenous laser treatment of incompetent saphenous veins. *J Vasc Interv Radiol.* 2004;15(10):1061-3. PMID:15466791. <http://dx.doi.org/10.1097/01.RVI.0000130382.62141.AE>.
6. Kim HS, Paxton BE. Endovenous laser ablation of the great saphenous vein with a 980-nm diode laser in continuous mode: early treatment failures and successful repeat treatments. *J Vasc Interv Radiol.* 2006;17(9):1449-55. PMID:16990464. <http://dx.doi.org/10.1097/01.RVI.0000235744.90929.D5>.
7. Kabnick LS. Outcome of different endovenous laser wavelengths for great saphenous vein ablation. *J Vasc Surg.* 2006;43(1):88-93. PMID:16414394. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jvs.2005.09.033>.
8. Araujo WJ, Timi JR, Nejm CS Jr, Caron FC. Avaliação da taxa de obliteração da veia safena magna e da evolução clínica de pacientes submetidos a termoablação com laser 1470 nm, fibra linear e baixa densidade de energia endovenosa linear. *J Vasc Bras.* 2015;14(4):282-9. <http://dx.doi.org/10.1590/1677-5449.004015>.
9. Nejm CS Jr, Timi JR, Araújo WB Jr, Caron FC. Endovenous laser ablation of the great saphenous vein - Varying energy may not affect outcome. *Phlebology.* 2017;32(1):13-8. PMID:26655885. <http://dx.doi.org/10.1177/0268355515620944>.
10. Glociczki P, Comerota AJ, Dalsing MC, et al. 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;53(5 Suppl):S2-48. PMID:21536172. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jvs.2011.01.079>.
11. Labropoulos N, Leon M, Nicolaidis AN, Giannoukas AD, Volteas N, Chan P. Superficial venous insufficiency: correlation of anatomic extent of reflux with clinical symptoms and signs. *J Vasc Surg.* 1994;20(6):953-8. PMID:7990191. [http://dx.doi.org/10.1016/0741-5214\(94\)90233-X](http://dx.doi.org/10.1016/0741-5214(94)90233-X).
12. Rasmussen LH, Bjoern L, Lawaetz M, Lawaetz B, Blemings A, Eklof B. Randomised clinical trial comparing endovenous laser ablation with stripping of the great saphenous vein: clinical outcome and recurrence after 2 years. *Eur J Vasc Endovasc Surg.* 2010;39(5):630-5. PMID:20064730. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ejvs.2009.11.040>.
13. Theivacumar NS, Dellagrammaticas D, Beale RJ, Mavor AI, Gough MJ. Fate and clinical significance of saphenofemoral junction tributaries following endovenous laser ablation of great saphenous vein. *Br J Surg.* 2007;94(6):722-5. PMID:17514655. <http://dx.doi.org/10.1002/bjs.5804>.
14. Chandler JG, Pichot O, Sessa C, Schuller-Petrović S, Osse FJ, Bergan JJ. Defining the role of extended saphenofemoral junction ligation: a prospective comparative study. *J Vasc Surg.* 2000;32(5):941-53. PMID:11054226. <http://dx.doi.org/10.1067/mva.2000.110348>.

15. Engelhorn C, Engelhorn A, Salles-Cunha S, et al. Relationship between reflux and greater saphenous vein diameter. *J Vasc Technol.* 1997;21(3):167-72.
16. Fan CM, Rox-Anderson R. Endovenous laser ablation: mechanism of action. *Phlebology.* 2008;23(5):206-13. PMID:18806202. <http://dx.doi.org/10.1258/phleb.2008.008049>.
17. Pannier F, Rabe E, Rits J, Kadiss A, Maurins U. Endovenous laser ablation of great saphenous veins using a 1470 nm diode laser and the radial fibre – follow-up after six months. *Phlebology.* 2011;26(1):35-9. PMID:21148467. <http://dx.doi.org/10.1258/phleb.2010.009096>.
18. Proebstle TM, Krummenauer F, Gül D, Knop J. Nonocclusion and early reopening of the great saphenous vein after endovenous laser treatment is fluence dependent. *Dermatol Surg.* 2004;30(2 Pt 1):174-8. PMID:14756646.
19. Golbasi I, Turkay C, Erbasan O, et al. Endovenous laser with miniphlebectomy for treatment of varicose veins and effect of different levels of laser energy on recanalization. A single center experience. *Lasers Med Sci.* 2015;30(1):103-8. PMID:24993399. <http://dx.doi.org/10.1007/s10103-014-1626-0>.

---

#### Correspondência

Walter Junior Boim de Araujo  
Instituto da Circulação  
Rua Sete de Setembro, 5348, Cj. 905 - Bairro Batel  
CEP 80240-000 - Curitiba (PR), Brasil  
Tel.: (41) 3244-5000  
E-mail: wboim@hotmail.com

#### Informações sobre os autores

WJBA - Cirurgião Vascular, Endovascular e Ecografista Vascular no Instituto da Circulação; Mestre e Doutorando em Cirurgia pelo Departamento de Cirurgia, Universidade Federal do Paraná (UFPR).  
FLE - Cirurgião Vascular e Endovascular no Instituto da Circulação; Mestre pelo Departamento de Cirurgia, Universidade Federal do Paraná (UFPR).  
FCC - Cirurgião Vascular no Instituto da Circulação; Mestre pelo Departamento de Cirurgia, Universidade Federal do Paraná (UFPR).  
CSNJ - Mestre e Doutor pelo Departamento de Cirurgia, Universidade Federal do Paraná (UFPR).  
JRRT - Mestre, Doutor e Professor Associado de Cirurgia Vascular do Departamento de Cirurgia, Universidade Federal do Paraná (UFPR).

#### Contribuições dos autores

Concepção e desenho do estudo: WJBA  
Análise e interpretação dos dados: WJBA  
Coleta de dados: WJBA, FLE, FCC, CSNJ  
Redação do artigo: WJBA, FLE, FCC, CSNJ  
Revisão crítica do texto: JRRT  
Aprovação final do artigo\*: WJBA, JRRT, FLE, FCC, CSNJ  
Análise estatística: WJBA, FLE  
Responsabilidade geral pelo estudo: WJBA

\*Todos os autores leram e aprovaram a versão final submetida do J Vasc Bras.

# The influence of low- and high-energy-density intravenous laser ablation on the saphenofemoral junction, with 1470-nm laser

## *Influência da termoablação com baixa e alta densidade de energia na junção safeno-femoral, utilizando laser endovenoso 1470 nm*

Walter Junior Boim de Araujo<sup>1</sup>, Fabiano Luiz Erzinger<sup>1</sup>, Filipe Carlos Caron<sup>1</sup>, Carlos Seme Nejm Junior<sup>1</sup>, Jorge Rufino Ribas Timi<sup>1</sup>

### Abstract

**Background:** It is important to acquire technical knowledge about the power and linear endovenous energy density (LEED) settings needed to achieve the ultimate goal of endovenous laser ablation (EVLA). **Objectives:** To evaluate the influence of different LEEDs in terms of patency and presence of reflux and to determine clinical outcomes. **Methods:** Sixty great saphenous veins (GSVs) were included. Patients were randomized into 2 groups, low-power EVLA (7 W and LEED of 20-40 J/cm) and high-power EVLA (15 W and LEED of 80-100 J/cm). Patients were followed-up with duplex ultrasound and calculation of venous clinical severity score (VCSS) at 3-5 days, 30 days, 180 days, and 1 year after the procedure. **Results:** 18 patients (29 limbs) treated with 7 W of laser power and 13 patients (23 limbs) treated with 15 W of laser power completed the study. There was no significant difference regarding age, operating time, use of analgesics, laterality, sex, or presence of comorbidities. Mean LEED was 33.54 J/cm in the 7-W group and 88.66 J/cm in the 15-W group. Both groups exhibited improvements in VCSS and significant reductions in SFJ diameters, and there were no significant difference in increase of length of the GSV stump or rates of reflux after treatment. **Conclusions:** The higher energy density setting was more effective for stabilizing the length of the GSV stump and was associated with a lower incidence of reflux at 6 months. Further studies with a longer follow-up period are required to substantiate this hypothesis.

**Keywords:** varicose veins; ablation techniques; laser therapy.

### Resumo

**Contexto:** Faz-se importante o conhecimento técnico dos ajustes de potência e de densidade de energia linear endovenosa (*linear endovenous energy density*, LEED) adequados para atingir o objetivo final da termoablação endovenosa (*endovenous laser ablation*, EVLA). **Objetivos:** Avaliar a influência de diferentes LEEDs em termos de patência e presença de refluxo, bem como determinar a evolução clínica. **Métodos:** Foram incluídas 60 veias safenas magnas (VSM). Os pacientes foram randomizados em dois grupos: EVLA com baixa potência (7 W e LEED de 20-40 J/cm) e com alta potência (15 W e LEED de 80-100 J/cm). O acompanhamento com eco-Doppler e escore de severidade clínica venoso (VCSS) foi realizado nos intervalos de 3-5 dias, 30 dias, 180 dias e 1 ano após o procedimento. **Resultados:** Dezoito pacientes (29 membros) tratados com 7W de potência e 13 pacientes (23 membros) com 15 W completaram o estudo. Não houve diferença significativa considerando idade, tempo de cirurgia e o uso de analgésicos, lateralidade, gênero e presença de comorbidades. O LEED médio foi de 33,54 J/cm no grupo de 7 W e de 88,66 J/cm no de 15 W. Ambos apresentaram melhora no VCSS, redução significativa dos diâmetros da JSF e ausência de diferença significativa quanto ao aumento do comprimento do coto da VSM e de refluxo após o tratamento. **Conclusões:** A utilização de maior densidade de energia mostrou-se mais efetiva em relação à estabilização do comprimento do coto da VSM e do refluxo em 6 meses. Fazem-se necessários estudos com um período de acompanhamento maior para fundamentar essa hipótese.

**Palavras-chave:** varizes; técnicas de ablação; terapia a laser.

<sup>1</sup>Universidade Federal do Paraná – UFPR, Departamento de Cirurgia, Curitiba, PR, Brazil.

Financial support: None.

Conflicts of interest: No conflicts of interest declared concerning the publication of this article.

Submitted: December 05, 2016. Accepted: June 06, 2017.

The study was carried out at Hospital de Clínicas (HC), Universidade Federal do Paraná (UFPR), Curitiba, PR, Brazil.



## ■ INTRODUCTION

Chronic venous insufficiency caused by varicose veins is a common medical condition, with prevalence rates of 28-35% in adults.<sup>1</sup> Varicose veins in the lower limbs often cause discomfort, pain, time off work, and reduced quality of life.<sup>2,3</sup>

Over recent years, many centers all over the world have adopted endovenous treatment by thermal ablation of the great saphenous vein (GSV) with lasers and many of them consider it the first choice option for treatment of varicose veins, primarily because of the reduced incidence of adverse events during the postoperative period.<sup>4</sup>

The laser's principal mechanism of action is provocation of a thermal reaction, which can be controlled by adjusting several physical parameters, such as wavelength, type of administration of energy, and quantity of energy per unit of surface area (fluence, expressed in Joules per square centimeter [ $J/cm^2$ ]), which are dependent on power, duration of pulse, and surface area. The importance of this subject has prompted many studies to discuss the ideal power settings, energy density, wavelength, and laser fiber types for achieving the final objective of endovenous thermoablation.<sup>5-9</sup>

The objectives of this study are to evaluate the influence of different linear endovenous energy densities (LEED) on echographic results at the saphenofemoral junction (SFJ) and their evolution, in terms of patency and presence of reflux, over a 1-year follow-up period after thermoablation of the GSV with a 1470 nm endovenous using 7 W or 15 W power settings; and to determine the clinical progress of patients and their complications.

## ■ METHODS

This is a randomized prospective study of 60 GSVs treated with laser thermal ablation in the thigh, with a 12-month follow-up period.

The project was approved in advance by the Research Ethics Committee at the Hospital de Clínicas da Universidade Federal do Paraná (HC/UFPR), under ruling number CAAE: 07643012.2.0000.0096, and is in compliance with Ministry of Health guidelines.

Patients were selected who had chronic venous disease of the limbs, indications for surgical treatment of varicose veins, and met the inclusion and exclusion criteria.

The inclusion criteria were: patients over the age of 18 years, of both sexes, with diagnoses and indications for surgical treatment of unilateral or bilateral varicose veins of the lower limbs, classified as C2 to C6 on

the Clinical, Etiology, Anatomy and Pathophysiology (CEAP) classification, standardized for assessment of chronic venous disease, and who agreed to take part in the study, signing a consent form.

The exclusion criteria were patients with a history of deep and/or superficial venous thrombosis, concomitant peripheral arterial disease, difficulty walking, pregnancy, breastfeeding, and history of surgical treatment of varicose veins.

After admission, patients were randomized by date of birth. Those born on even-numbered dates were allocated to endovenous thermoablation (endovenous laser ablation, EVLA) with a low power setting of 7 W and a linear endovenous energy density (LEED) of 20-40 J/cm. Patients born on odd-numbered dates were allocated to EVLA with a high power setting of 15 W and a LEED of 80-100 J/cm. When one of the groups, irrespective of power and LEED, reached 30 GSVs treated, all subsequent procedures were allocated to the other group until it also numbered 30 GSVs treated.

The procedures were conducted under spinal anesthesia, using a conventional 600 micron diameter fiber and a Laser Quanta Systems unit with a regulated wavelength of 1470 nm, with National Sanitary Surveillance Agency (ANVISA) registration number 0520090002. Patients also underwent treatment of collateral varicose branches intraoperatively (by phlebectomy).

With the patient in the reverse Trendelenburg position, the GSV was catheterized with a puncture needle (Jelco 16 G). The optical fiber was introduced and conducted in the antegrade direction as far as the groin until its light-emitting tip was close to the femoral triangle and, under real-time ultrasound control, it was positioned 2 cm to 2.5 cm from the SFJ (Figure 1). In cases in which the optical fiber could not be advanced because of technical impediments, tortuosity, dilatation, or other reasons, endovascular techniques were employed, with sheaths, guidewires, and catheters, as required in each case.

Once the fiber was in place, the patient was placed in the Trendelenburg position and ultrasound-guided tumescence was administered with saline solution at room temperature into the saphenous space (Figure 2).

Under real-time ultrasound control, thermal ablation was performed with energy administered in continuous mode at a preset power level (7 or 15 W). As the efficacy of thermal ablation was confirmed by ultrasound for each segment of the GSV, the laser fiber was gradually tractioned manually in the distal direction at a constant velocity (0.5 mm/sec), uniformly along the entire length of the GSV being treated,

without assistance from any type of mechanical device. The total quantity of energy needed to achieve total thermal ablation of each GSV was recorded together with the length of vein treated, to enable calculation of the linear energy (LEED) applied, and the time taken to complete the procedure.

After the procedure, patients' legs were wrapped with occlusive, semicompressive dressings, using orthopedic cotton and gauze, and crepe bandages. Patients were discharged from hospital the day after surgery, with prescriptions for analgesics (600 mg of ibuprofen every 8 hours) in case of need. Two days after the operation patients were instructed to remove the bandages and bindings and wear medium compression stockings (20-30 mmHg) up to the top of the thigh (7/8) for 60 days, removing them to sleep if preferred.

Patients underwent clinical and Doppler ultrasonography examinations between the third and the fifth day after surgery and at 1, 6, and 12 months. All patients underwent control Doppler ultrasonography examinations performed by the same physician, a vascular ultrasound specialist. Only the researcher was aware of the power setting used for each patient.

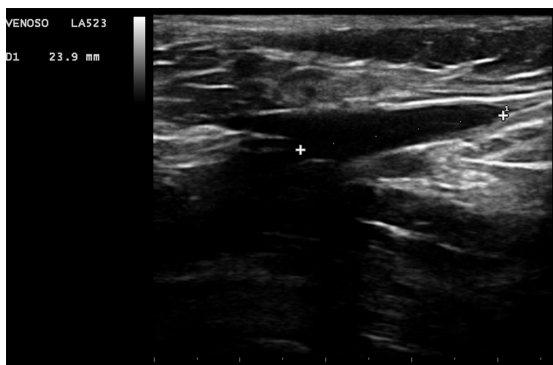


Figure 1. Initial thermal ablation point seen as hyperechogenic lumen approximately 2 to 2.5 cm from the saphenofemoral junction.

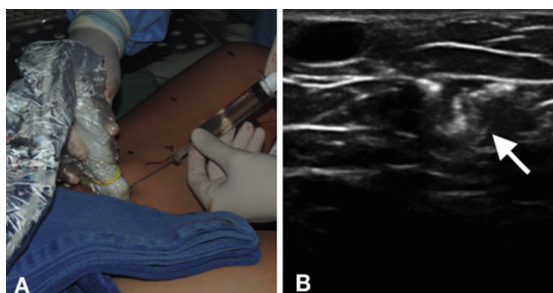


Figure 2. Infiltration with 0.9% saline (A) and echographic image after infiltration (B); Arrow: saphenous space after tumescence.

The clinical criteria analyzed were: postoperative pain; quantity of analgesia needed; time taken to return to daily activities; patient satisfaction and occurrence of adverse events (ecchymosis, hardening, deep venous thrombosis, pulmonary embolism, paresthesias, skin burns).

The echographic criteria used for assessment of the SFJ were those in the classification proposed in the clinical practice guidelines for management of patients with varicose veins and venous diseases published by the Society for Vascular Surgery and the American Venous Forum (Table 1).<sup>10</sup>

### Statistical analysis

Quantitative variables were expressed as means, minimum value, first quartile, median, third quartile, maximum values, and standard deviations (SD). Qualitative variables were summarized as frequencies and percentages. The two study groups, defined by the power administered, were compared using Student's *t* test for independent samples or the Mann-Whitney nonparametric test for qualitative variables. Fisher's exact test was used to compare the different power levels in terms of the probability of reflux at each point in time. The normality of variables was examined using the Jarque- Béra test. P values below 0.05 indicate statistical significance. Data were analyzed with IBM SPSS Statistics v.20.

## RESULTS

A total of 31 patients managed to complete 1-year follow-up, 18 of whom (29 limbs) had been treated with the 7W power setting and 13 (23 limbs) with the 15 W setting. There were no significant differences between the two groups for age, duration of surgery, or use of analgesics during the 3-5 day period after surgery. There were also no differences in the variables laterality, sex, or presence of comorbidities, showing that these two groups were homogenous (Table 2).

Mean LEED in the 7W group was 33.54 J/cm (SD = 4.5 J/cm; median = 33.9 J/cm; minimum = 23.0 J/cm; maximum = 39.86 J/cm) and 88.66 J/cm (SD = 12.5 J/cm; median = 84.52 J/cm; minimum = 68.0 J/cm; maximum = 124.0 J/cm) in the 15 W group.

Table 1. Proposal for classification of results of Doppler ultrasonography examination of the saphenofemoral junction after thermal ablation.

	J0	No patent stump
Patency	J1, J2, J3, J4, etc.	Junction with stump patent to 1, 2, 3, 4 cm, etc.
Reflux	R+ R-	Reflux No reflux

In the group treated with 7W, the mean venous clinical severity score (VCSS) reduced from a pretreatment baseline of 4.7 (SD = 2.0) to 2.4 (SD = 1.9) 1 year after treatment ( $p < 0.001$ ). In the 15W group, mean VCSS fell from 5.0 (SD = 1.9) to 2.7 (SD = 1.5) after

1 year ( $p < 0.001$ ). There was no significant difference between the groups in terms of VCSS, since patients in both groups had significant reductions in VCSS (Figure 3).

In the 7W treatment group, mean SFJ diameter reduced from a pretreatment baseline of 8.2 mm (SD = 2.1 mm) to 6.6 mm (SD = 2.0 mm) 1 year after treatment ( $p < 0.001$ ). In the 15W group, this mean fell from 9.9 mm (SD = 3.5 mm) to 5.9 mm (SD = 3.3 mm) 1 year later ( $p < 0.001$ ). Therefore, patients in both groups exhibited a significant reduction in SFJ diameter, and there was no significant difference between the groups in terms of change in SFJ diameter (Figure 4).

Patients in both groups exhibited significant increases in the length of the GSV stump over the follow-up period. In the group treated with 7W, mean length increased from 1.0 cm (SD = 0.6 cm) to 1.8 cm (55%) (SD = 1.2 cm) 1 year after treatment ( $p < 0.001$ ). In the 15W group, this mean increased from 0.7 cm (SD = 0.8 cm) to 1.2 cm (SD = 0.7 cm) 1 year later ( $p < 0.048$ ).

Table 2. Results of comparison of two groups considering the variables laterality, sex, and presence of comorbidities.

	Power		p
	7 W	15 W	
	n (%)	n (%)	
Laterality			0.353
Bilateral	11 (61.1)	10 (76.9)	
Unilateral	7 (38.9)	3 (23.1)	
Sex			0.371
Female	16 (88.9)	10 (76.9)	
Male	2 (11.1)	3 (23.1)	
Comorbidity			0.768
No	13 (72.2)	10 (76.9)	
Yes	5 (27.8)	3 (23.1)	
Total	18	13	

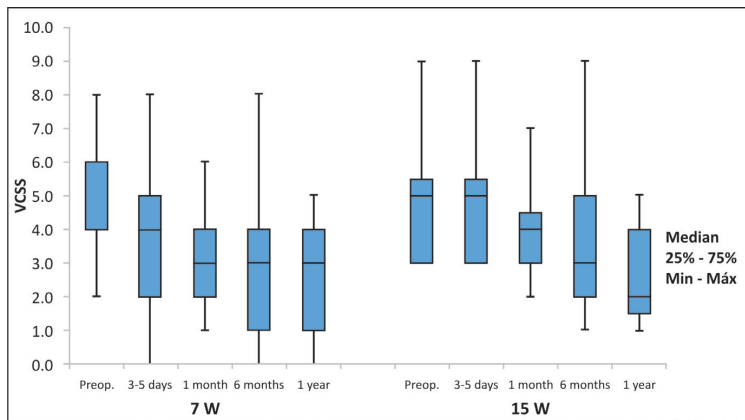


Figure 3. Graph showing results of comparison of the groups considering the venous clinical severity score (VCSS).

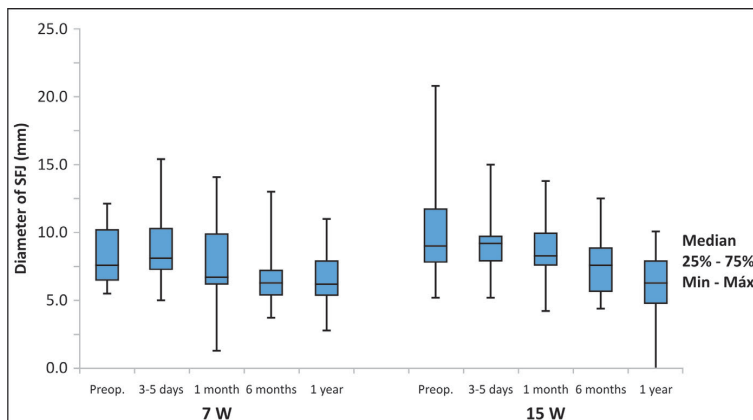


Figure 4. Graph showing results of comparison of the groups considering change in diameter of saphenofemoral junction (SFJ).

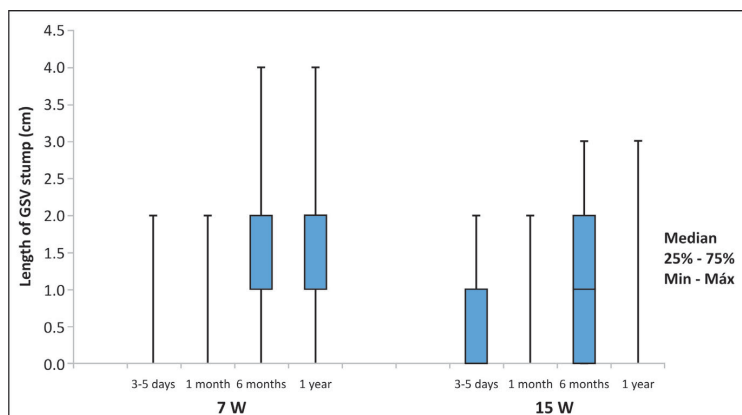


Figure 5. Graph showing results of comparison of the groups considering change in length of great saphenous vein (GSV) stump over 1 year follow-up.

Administration of the greater energy density (a mean LEED of 84 J/cm) proved more effective in relation to stabilization of GSV stump length and to reflux at 6 months; however, there was no significant difference between the groups at 1 year follow-up (Figure 5).

## DISCUSSION

Reflux at the SFJ and through the GSV is the most common cause of primary varicose veins, accounting for 60-70% of cases.<sup>11</sup> When varicose veins involve reflux at the SFJ, conventional surgical treatment requires ligation and removal of the GSV and its tributaries and inadequate ligation has been suggested as one of the causes of recurrence of varicose veins. Therefore, one factor that can contribute to recurrence is reflux in the accessory saphenous vein (ASV), which should be treated with ablation in these cases, and according to some authors should be treated even if competent.<sup>12</sup>

In order to achieve successful results, all SFJ or proximal GSV tributaries in which reflux is demonstrated must be ligated during surgical treatment of conventional varicose veins. This should also be considered important when endovenous treatment is conducted; since if reflux remains at the SFJ after thermal ablation, it could be transferred into the GSV or another of its principle affluents, such as the ASV. However, reflux through more than one important affluent is uncommon, occurring in less than 5% of cases, and some authors argue that ligation of competent tributaries is unnecessary and can provoke neovascularization.<sup>13,14</sup>

Engelhorn et al. demonstrated that GSVs larger than 7 mm are related to reflux in 71% of cases and that when they are larger than 9 mm, the probability

of reflux is 100%.<sup>15</sup> In thermal ablation, the degree of damage that will be induced by heat in the saphenous vein is dependent on two factors: the temperature reached and the length of time that the fiber is in contact with the wall of the vein, causing destruction by photothermolysis.<sup>16</sup>

Therefore, achieving the most effective thermal ablation possible, particularly in larger diameter veins, may require use of high energies that are capable of causing reduction in the diameter of the saphenous vein and its definitive obliteration. Pannier et al. conducted a study using a 1470 nm laser with a radial fiber, observing a high occlusion rate at 6 months with a relatively high energy density (LEED of 90.8 J/cm and fluence of 35.5 J/cm<sup>2</sup>).<sup>17</sup>

Among the patients to whom we administered the higher energy level (mean LEED of 84 J/cm), at 1 year follow-up there was a smaller incidence of patients with reflux at the SFJ (17%, four patients). Among the patients administered the lower energy level (mean LEED of 33 J/cm), the number of patients with reflux at the SFJ was higher and also gradually increased over time (from 1 month to 1 year), reaching a total of nine patients. Although the difference did not reach statistical significance, this fact raises the hypothesis that there may be a progressive increase in the number of patients who will present with reflux at the SFJ over the coming years of follow-up, although this cannot be confirmed in the present study. Similar findings were also reported by Proebstle et al., who showed that endovenous laser treatment (EVLT) with low energy was responsible for worse results, leading to a higher rate of relapse.<sup>18</sup>

With relation to the length of the GSV stump over the follow-up period, in our study, patients in both groups exhibited significant increases in length. In the



group treated with 7 W, mean length increased from 1.0 cm (SD = 0.6 cm) to 1.8 cm (SD = 1.2 cm) 1 year after treatment ( $p < 0.001$ ) and in the 15 W group, this mean increased from 0.7 cm (SD = 0.8 cm) to 1.2 cm (SD = 0.7 cm) 1 year later ( $p < 0.048$ ). There was no significant difference between the groups, but in the patients for whom we used lower energy density, the length of the GSV stump increased later, whereas in those administered the higher energy density, the length of the GSV stump stabilized at 6 months.

Another finding in this study is that although differences were seen in follow-up echographic examinations, primarily related to reflux, the clinical severity score (VCSS) revealed statistically significant improvements in both groups after 1 year. This finding justifies use of greater energy density close to the SFJ and is in line with findings in the literature demonstrating that recanalization can be avoided using the laser in continuous mode and a LEED of 80 J/cm in the GSV.<sup>19</sup>

This study's limitations include the small and heterogeneous sample of patients, the use of an unusual randomization method, and the relatively short follow-up period.

## CONCLUSIONS

Over 1 year follow-up, both groups exhibited significant improvement in the clinical severity score (VCSS), a significant reduction in SFJ diameters, and no significant difference in increased length of the GSV stump up to the initial area of thermal ablation, or reflux after treatment. Notwithstanding, use of a higher energy density (mean LEED of 84 J/cm) proved more effective in terms of stabilization of the length of the GSV stump and of reflux at 6 months. Studies with longer follow-up periods are needed to confirm this hypothesis.

## REFERENCES

- Evans CJ, Fowkes FG, Ruckley CV, Lee AJ. Prevalence of varicose veins and chronic venous insufficiency in men and women in the general population: Edinburgh Vein Study. *J Epidemiol Community Health.* 1999;53(3):149-53. PMID:10396491. <http://dx.doi.org/10.1136/jech.53.3.149>.
- Smith JJ, Guest MG, Greenhalgh RM, Davies AH. Measuring the quality of life in patients with venous ulcers. *J Vasc Surg.* 2000;31(4):642-9. PMID:10753271. <http://dx.doi.org/10.1067/mva.2000.104103>.
- 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(5):1047-53. PMID:12756353. <http://dx.doi.org/10.1067/mva.2003.168>.
- Rasmussen LH, Bjoern L, Lawaetz M, Blemings A, Lawaetz B, Eklof B. Randomized trial comparing endovenous laser ablation of the great saphenous vein with high ligation and stripping in patients with varicose veins: short-term results. *J Vasc Surg.* 2007;46(2):308-15. PMID:17600655. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jvs.2007.03.053>.
- Timperman PE, Sichlau M, Ryu RK. Greater energy delivery improves treatment success of endovenous laser treatment of incompetent saphenous veins. *J Vasc Interv Radiol.* 2004;15(10):1061-3. PMID:15466791. <http://dx.doi.org/10.1097/01.RVI.0000130382.62141.AE>.
- Kim HS, Paxton BE. Endovenous laser ablation of the great saphenous vein with a 980-nm diode laser in continuous mode: early treatment failures and successful repeat treatments. *J Vasc Interv Radiol.* 2006;17(9):1449-55. PMID:16990464. <http://dx.doi.org/10.1097/01.RVI.0000235744.90929.D5>.
- Kabnick LS. Outcome of different endovenous laser wavelengths for great saphenous vein ablation. *J Vasc Surg.* 2006;43(1):88-93. PMID:16414394. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jvs.2005.09.033>.
- Araujo WJ, Timi JR, Nejm CS Jr, Caron FC. Avaliação da taxa de obliteração da veia safena magna e da evolução clínica de pacientes submetidos a termoablação com laser 1470 nm, fibra linear e baixa densidade de energia endovenosa linear. *J Vasc Bras.* 2015;14(4):282-9. <http://dx.doi.org/10.1590/1677-5449.004015>.
- Nejm CS Jr, Timi JR, Araújo WB Jr, Caron FC. Endovenous laser ablation of the great saphenous vein - Varying energy may not affect outcome. *Phlebology.* 2017;32(1):13-8. PMID:26655885. <http://dx.doi.org/10.1177/0268355515620944>.
- Gloviczki P, Comerota AJ, Dalsing MC, et al. 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;53(5 Suppl):S2-48. PMID:21536172. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jvs.2011.01.079>.
- Labropoulos N, Leon M, Nicolaidis AN, Giannoukas AD, Volteas N, Chan P. Superficial venous insufficiency: correlation of anatomic extent of reflux with clinical symptoms and signs. *J Vasc Surg.* 1994;20(6):953-8. PMID:7990191. [http://dx.doi.org/10.1016/0741-5214\(94\)90233-X](http://dx.doi.org/10.1016/0741-5214(94)90233-X).
- Rasmussen LH, Bjoern L, Lawaetz M, Lawaetz B, Blemings A, Eklof B. Randomised clinical trial comparing endovenous laser ablation with stripping of the great saphenous vein: clinical outcome and recurrence after 2 years. *Eur J Vasc Endovasc Surg.* 2010;39(5):630-5. PMID:20064730. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ejvs.2009.11.040>.
- Theivacumar NS, Dellagrammaticas D, Beale RJ, Mavor AI, Gough MJ. Fate and clinical significance of saphenofemoral junction tributaries following endovenous laser ablation of great saphenous vein. *Br J Surg.* 2007;94(6):722-5. PMID:17514655. <http://dx.doi.org/10.1002/bjs.5804>.
- Chandler JG, Pichot O, Sessa C, Schuller-Petrović S, Osse FJ, Bergan JJ. Defining the role of extended saphenofemoral junction ligation: a prospective comparative study. *J Vasc Surg.* 2000;32(5):941-53. PMID:11054226. <http://dx.doi.org/10.1067/mva.2000.110348>.
- Engelhorn C, Engelhorn A, Salles-Cunha S, et al. Relationship between reflux and greater saphenous vein diameter. *J Vasc Technol.* 1997;21(3):167-72.
- Fan CM, Rox-Anderson R. Endovenous laser ablation: mechanism of action. *Phlebology.* 2008;23(5):206-13. PMID:18806202. <http://dx.doi.org/10.1258/phleb.2008.008049>.
- Pannier F, Rabe E, Rits J, Kadiss A, Maurins U. Endovenous laser ablation of great saphenous veins using a 1470 nm diode laser and the radial fibre - follow-up after six months. *Phlebology.* 2011;26(1):35-9. PMID:21148467. <http://dx.doi.org/10.1258/phleb.2010.009096>.
- Proebstle TM, Krummenauer F, Gül D, Knop J. Nonocclusion and early reopening of the great saphenous vein after endovenous



laser treatment is fluence dependent. *Dermatol Surg.* 2004;30(2 Pt 1):174-8. PMID:14756646.

19. Golbasi I, Turkay C, Erbasan O, et al. Endovenous laser with miniphlebectomy for treatment of varicose veins and effect of different levels of laser energy on recanalization. A single center experience. *Lasers Med Sci.* 2015;30(1):103-8. PMID:24993399. <http://dx.doi.org/10.1007/s10103-014-1626-0>.

---

**Correspondence**

Walter Junior Boim de Araujo  
Instituto da Circulação  
Rua Sete de Setembro, 5348, Cj. 905 - Bairro Batel  
CEP 80240-000 - Curitiba (PR), Brazil  
Tel.: +55 (41) 3244-5000  
E-mail: wboim@hotmail.com

**Author information**

WJBA - Vascular and Endovascular Surgeon, and Vascular Sonographer at Instituto da Circulação; MSc and PhD candidate (Surgery) at Departamento de Cirurgia, Universidade Federal do Paraná (UFPR).

FLE - Vascular and Endovascular Surgeon at Instituto da Circulação; MSc from Departamento de Cirurgia, Universidade Federal do Paraná (UFPR).

FCC - Vascular Surgeon at Instituto da Circulação; MSc from Departamento de Cirurgia, Universidade Federal do Paraná (UFPR).  
CSNJ - MSc and PhD from Departamento de Cirurgia, Universidade Federal do Paraná (UFPR).

JRRT - MSc, PhD and Associate Professor of Vascular Surgery at Departamento de Cirurgia, Universidade Federal do Paraná (UFPR).

**Author contributions**

Conception and design: WJBA

Analysis and interpretation: WJBA

Data collection: WJBA, FLE, FCC, CSNJ

Writing the article: WJBA, FLE, FCC, CSNJ

Critical revision of the article: JRRT

Final approval of the article\*: WJBA, JRRT, FLE, FCC, CSNJ

Statistical analysis: WJBA, FLE

Overall responsibility: WJBA

\*All authors have read and approved of the final version of the article submitted to *J Vasc Bras.*