

Efeitos imediatos do eletrocautério endovascular em varizes de membros inferiores

Immediate effects of endovascular electrocauterization in lower limb varicose veins

Fabio Henrique Rossi¹, Camila Baumann Beteli², Mabel Barros Zamorano³, Lilian Mary da Silva⁴, Patrik Bastos Metzger⁵, Cybelle Bossolani Onofre⁶, Edir Branzoni Leal⁷, Akash Kuzhiparambil Prakashan⁸, João Italo Dias França⁹, Nilo Mitsuru Izukawa¹⁰, Amanda Rego Souza¹¹

Resumo

Objetivo: Determinar a importância das variáveis: Intensidade de Energia (I), Potência (P) e Tempo de Aplicação (T) nas alterações histológicas ocorridas em varizes de membros inferiores submetidas à eletrocauterização endovascular. **Método:** Estudo prospectivo experimental realizado em pacientes submetidos à eletrocauterização endovenosa de fragmento proximal da veia safena magna, de acordo com uma tabela de aleatorização – GI: I=0J, P=0W, T=15s; GII: I=300J, P=60W, T=5s; GIII: I=600J, P=60W, T=10s; GIV: I=900J, P=60W, T=15s; GV: I=450J, P=90W, T=5s; GVI: I=900J, P=90W, T=10s; GVII: I=1350J, P=90W, T=15s; GVIII: I=600J, P=120W, T=5s; GIX: I=1200J, P=120W, T=10s; GX: I=1800J, P=120W, T=15s. Os fragmentos foram submetidos a estudo anatomopatológico com o objetivo de analisar a profundidade das alterações tissulares, assim classificadas: Grupo A – endotélio e média, Grupo B – endotélio, média e adventícia. **Resultados:** A intensidade das alterações histológicas – Grupo A e B – ocorridas nos fragmentos foram proporcionais à Intensidade de Energia de eletrocauterização ($p=0,0001$). Essa associação linear também pode ser verificada para as variáveis Potência ($p=0,017$) e Tempo de Aplicação ($p=0,0001$). O índice de correlação de Spearman foi maior para variável Tempo de Aplicação: 0,42269 ($p=0,002$) quando comparada com a variável Potência de Energia: 0,3542 ($p=0,005$). **Conclusão:** O Tempo de Aplicação de Energia é mais importante do que a Potência de Energia utilizada para uma mesma energia de eletrocauterização, na determinação da profundidade dos efeitos histológicos observados na parede das varizes de membros inferiores.

Palavras-chave: varizes; procedimentos endovasculares; ablação por cateter.

Abstract

Objective: To determine the importance of the variables: Energy Intensity (I), Power (P) and Time of Application (T) in the histological changes occurring in lower limb varicose vein submitted to endovascular electrocauterization. **Method:** Prospective experimental study conducted in patients undergoing great saphenous vein electrocauterization according to a randomization table – GI: I=0J, P=0W, T=15s; GII: I=300J, P=60W, T=5s; GIII: I=600J, P=60W, T=10s; GIV: I=900J, P=60W, T=15s; GV: I=450J, P=90W, T=5s; GVI: I=900J, P=90W, T=10s; GVII: I=1350W, P=90W, T=15s; GVIII: I=600J, P=120W, T=5s; GIX: I=1200J, P=120W, T=10s; GX: I=1800J, P=120W, T=15s. The fragments were submitted to histopathological examination in order to analyze the depth of tissue changes, classified as follows: Group A – endothelium and media; Group B – endothelium, media and adventitia. **Results:** The intensity of histological changes – Groups A and B – that occur in the fragments were proportional to Energy Intensity of electrocauterization ($p=0,0001$), Power ($p=0,017$) and Time of Application ($p=0,0001$). The Spearman correlation coefficient was more powerful for the variable Time of Application: 0,42269 ($p=0,002$) when compared with the variable Power of Energy (P): 0,3542 ($p=0,005$). **Conclusion:** Time of Application of Energy is a stronger predictor than the Power of Energy in determining the depth of the histological effects observed in the wall of the varicose vein submitted to electrocauterization.

Keywords: varicose veins; endovascular procedures; catheter ablation.

Trabalho realizado no Instituto Dante Pazzanese de Cardiologia – São Paulo (SP), Brasil.

¹Doutor em Medicina pela Universidade de São Paulo (USP); Médico assistente da seção médica de Cirurgia Vascular e membro do Centro de Intervenções Endovasculares (CIEV) do Instituto Dante Pazzanese de Cardiologia – São Paulo (SP), Brasil.

²Médica residente da seção médica de Cirurgia Vascular do Instituto Dante Pazzanese de Cardiologia – São Paulo (SP), Brasil.

³Chefe da seção médica de Anatomia Patológica do Instituto Dante Pazzanese de Cardiologia – São Paulo (SP), Brasil.

⁴Médica colaboradora da seção médica de Anatomia Patológica do Instituto Dante Pazzanese de Cardiologia – São Paulo (SP), Brasil.

⁵Médico aprimorando do CIEV do Instituto Dante Pazzanese de Cardiologia – São Paulo (SP), Brasil.

⁶Tecnóloga em saúde do setor de Bioengenharia do Instituto Dante Pazzanese de Cardiologia – São Paulo (SP), Brasil.

⁷Engenheiro do setor de Bioengenharia do Instituto Dante Pazzanese de Cardiologia – São Paulo (SP), Brasil.

⁸Médico assistente da seção médica de Cirurgia Vascular; Membro do CIEV do Instituto Dante Pazzanese de Cardiologia – São Paulo (SP), Brasil.

⁹Estatístico do Laboratório de Epidemiologia e Estatística (LEE) do Instituto Dante Pazzanese de Cardiologia – São Paulo (SP), Brasil.

¹⁰Doutor em Medicina pela USP; Médico chefe da seção médica de Cirurgia Vascular e membro do CIEV do Instituto Dante Pazzanese de Cardiologia – São Paulo (SP), Brasil.

¹¹Médica, Livre Docente pela USP; Diretora Técnica do Instituto Dante Pazzanese de Cardiologia – São Paulo (SP), Brasil.

Conflito de interesse: Nada a declarar.

Fonte de financiamento: FAPESP/Fundação Adib Jatene.

Submetido em: 06.03.12. Aceito em: 13.06.12

J Vasc Bras. 2012;11(4):305-309.

Introdução

A insuficiência venosa crônica dos membros inferiores acomete 20% da população adulta ocidental e sua principal causa são as varizes primárias¹. Na atualidade, no tratamento endovascular (laser^{2,3} e radiofrequência⁴⁻⁶), libera-se energia térmica na luz do vaso acometido, causando destruição de sua parede e interrupção do fluxo sanguíneo em seu interior. A eletrocauterização endovascular pode provocar a destruição seletiva das camadas de uma veia⁷. Esse efeito é proporcional à energia utilizada que, por sua vez, é dependente da intensidade da potência e do tempo de aplicação.

O objetivo desse estudo foi determinar a importância das variáveis: Intensidade de Energia (I), Potência (P) e Tempo de Aplicação (T) nas alterações histológicas imediatas observadas em pacientes acometidos por varizes de membros inferiores submetidos à eletrocauterização endovascular.

Método

Esse estudo prospectivo experimental foi realizado pelos setores de Cirurgia Vascular, Anatomia Patológica e Bioengenharia do Instituto Dante Pazzanese de Cardiologia – São Paulo, com aprovação do protocolo do estudo pelo Comitê de Ética em Pesquisa e patrocínio do mesmo pela FAPESP.

Quarenta e dois pacientes portadores de varizes de membros inferiores e acometidos por insuficiência da veia safena magna, documentados por eco-Doppler venoso colorido pré-operatório, foram submetidos à técnica

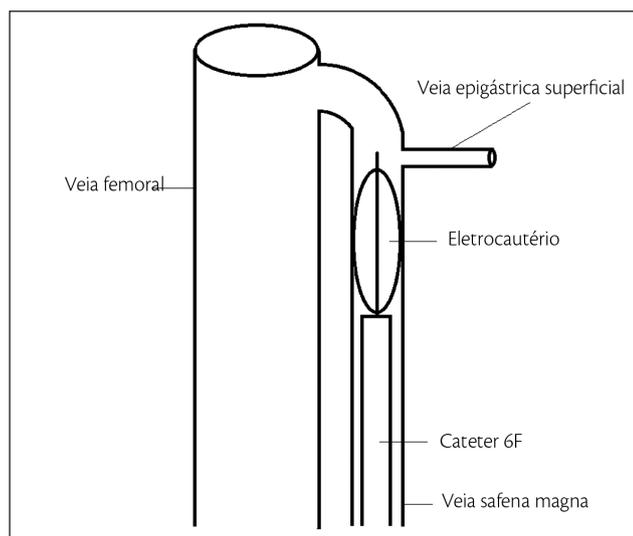


Figura 1. Eletrocauterização de segmento proximal de veia safena magna.

operatória convencional de tratamento de varizes. Após a exposição cirúrgica da croça e do segmento pré-maleolar da veia safena magna, pela técnica operatória convencional, um cateter diagnóstico 6F era introduzido em sentido proximal e posicionado, sob visão direta, dois centímetros abaixo da região da croça, imediatamente abaixo da veia tributária epigástrica superficial. O eletrocautério era então introduzido através do cateter até sua porção final, que era então recuado sobre este, o suficiente para expor a sua “cabeça” distal, composta de quatro hastes de aço inoxidável de 2,0 cm de extensão por 1,5 cm de diâmetro (Figura 1). Após sua exposição, e previamente à fleboextração, foi realizada a eletrocauterização endovenosa desse fragmento proximal da veia safena magna, de acordo com uma tabela de aleatorização abaixo apresentada (Tabela 1).

Esses fragmentos venosos foram extraídos e encaminhados para estudo anatomopatológico com o objetivo de analisar a profundidade das alterações tissulares ocorridas em suas camadas, assim classificadas: Grupo A – endotélio e média; Grupo B – endotélio, média e adventícia (Figura 2).

Os parâmetros utilizados para verificar a presença dos efeitos da eletrocauterização foram: presença de

Tabela 1. Tabela de randomização da eletrocauterização.

Tabela de Randomização			
Grupo	Intensidade (J)	Potência (W)	Tempo (s)
I	0	0	15
II	300	60	5
III	600	60	10
IV	900	60	15
V	450	90	5
VI	900	90	10
VII	1350	90	15
VIII	600	120	5
IX	1200	120	10
X	1800	120	15

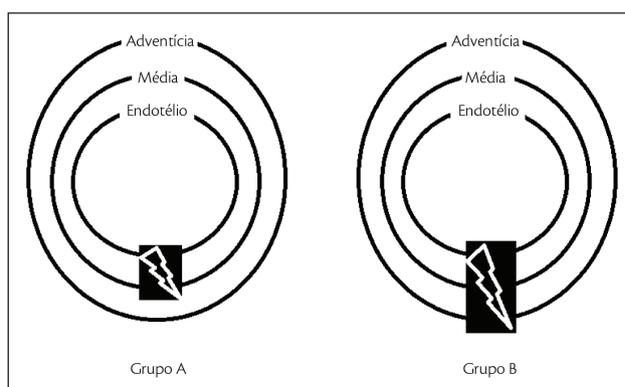


Figura 2. Classificação da profundidade das lesões histológicas observadas nos fragmentos venosos submetidos à eletrocauterização.

necrose (rarefação nuclear, retração citoplasmática), presença de trombo, vacuolização, coagulação, perda tecidual e perfuração.

Todos os pacientes foram submetidos ao exame eco-Doppler venoso colorido no pós-operatório, com o objetivo de identificar possível presença de trombose da veia femoral, no local submetido à eletrocauterização, e foram acompanhados mensalmente em consultas ambulatoriais.

Para avaliar a existência de associação linear entre as variáveis Intensidade de Energia, Potência e Tempo de Aplicação da eletrocauterização com os efeitos histológicos, realizamos o teste de tendência linear do Qui-quadrado.

Para a análise da relevância das variáveis: Potência e Tempo de Aplicação, utilizamos o modelo de dose-resposta

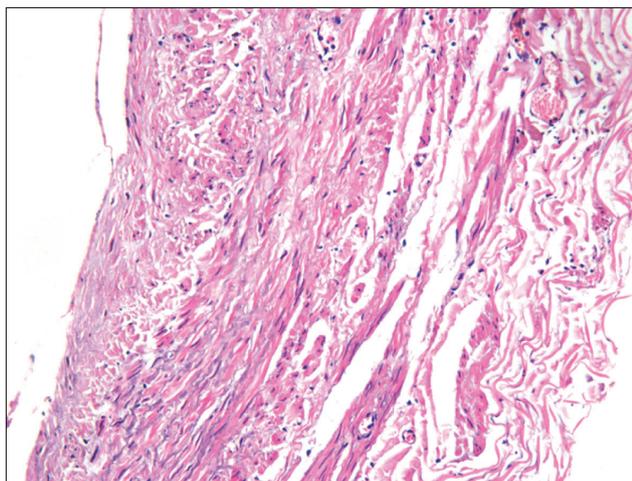


Figura 3. Necrose presente em camadas íntima e média em fragmento proximal de veia safena magna (coloração HE; aumento 60x).

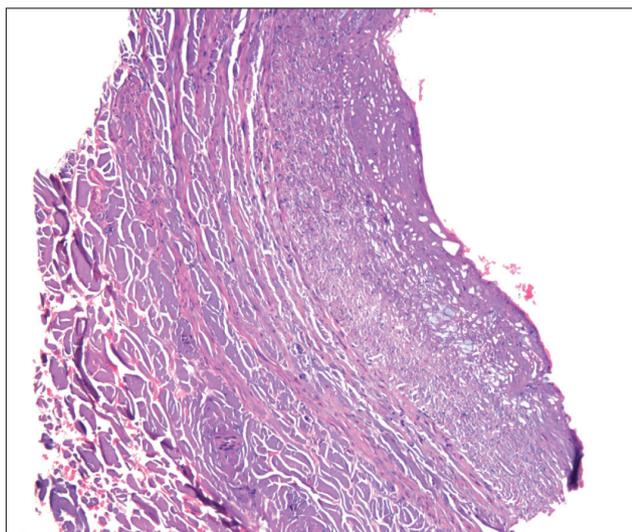


Figura 4. Necrose presente em camadas íntima, média e adventícia em fragmento proximal de veia safena magna (coloração HE; aumento 40x).

e o índice de correlação de Spearman, tendo como variável dependente a destruição das camadas no vaso estudado pela eletrocauterização. Consideraremos estatisticamente significativo quando $p < 0,05$.

Resultados

Analizamos um total de 60 fragmentos proximais, obtidos em 42 pacientes, de safenas submetidos à eletrocauterização. A idade média foi de 46 anos, e 65% das pacientes eram do sexo feminino. A temperatura média externa no local sujeito à eletrocauterização foi de 47,3 °C (37-62). Os pacientes foram acompanhados por um período médio de 4,5 meses, e não foram identificadas complicações graves relacionadas ao procedimento.

A avaliação histológica demonstrou necrose da íntima em todos os pacientes (Grupo A) (Figura 3), acometimento de todas as camadas em 53,3% (Grupo B) (Figura 4) e perfuração em 1,6% dos casos.

Observamos que a intensidade das alterações histológicas – Grupo A e B – ocorridas nos fragmentos foram proporcionais à Intensidade de Energia de eletrocauterização ($p=0,0001$) aplicada (Gráfico 1).

Essa associação linear também pode ser verificada para as variáveis Potência, e ($p=0,017$) (Gráfico 2) e Tempo de Aplicação (Gráfico 3) ($p=0,0001$) quando estudadas isoladamente.

O índice de correlação de Spearman foi mais significativo para a variável Tempo de Aplicação (T): 0,42269 ($p=0,002$) quando comparada com a variável Potência de energia de eletrocauterização (P): 0,3542 ($p=0,005$).

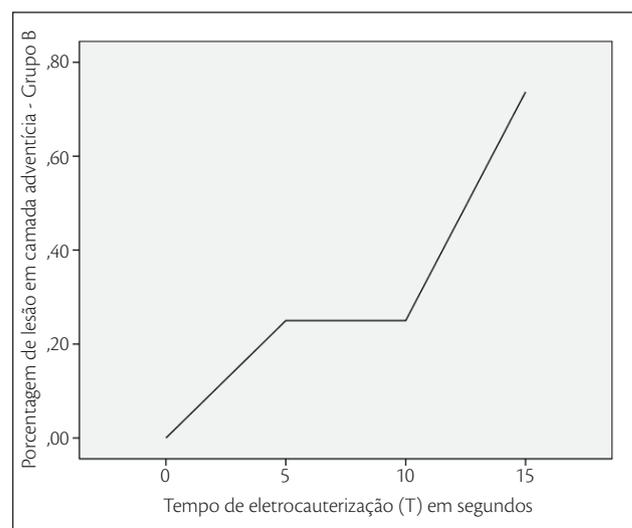


Gráfico 1. Intensidade de Energia da eletrocauterização e profundidade das alterações histológica imediatas em varizes de membros inferiores.

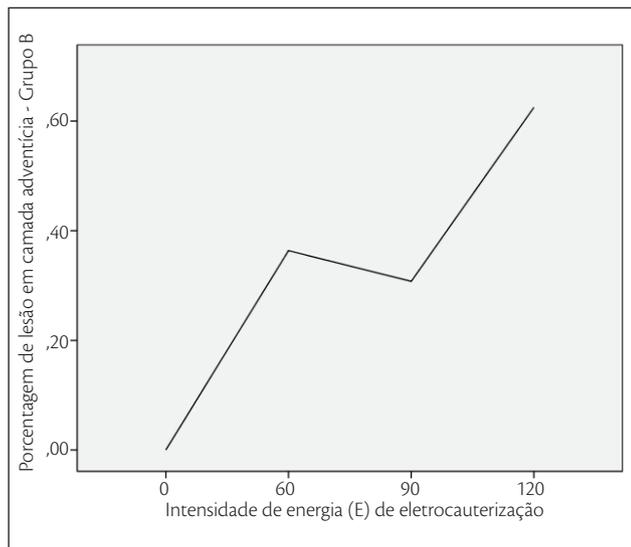


Gráfico 2. Potência da eletrocauterização e profundidade das alterações histológicas imediatas em varizes de membros inferiores.

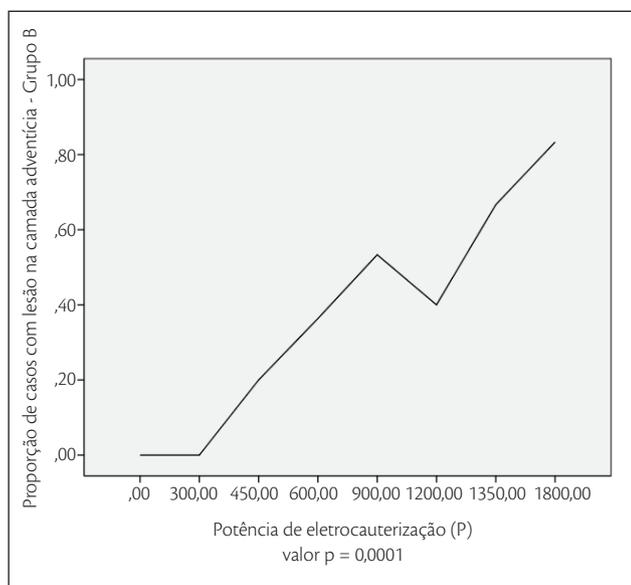


Gráfico 3. Tempo de aplicação da eletrocauterização e profundidade das alterações histológica imediatas em varizes de membros inferiores.

Discussão

O tratamento endovascular das varizes dos membros inferiores é um método relativamente novo e apresenta algumas vantagens em relação à cirurgia convencional. Os dois principais métodos utilizados – o laser e a radiofrequência – utilizam a ablação térmica das camadas internas do vaso para provocar sua oclusão. O grau de destruição dessas camadas, bem como o sucesso terapêutico a curto, médio e longo prazo, é proporcional à temperatura atingida⁸.

Entretanto, altas temperaturas podem provocar lesão de estruturas e órgãos adjacentes ao vaso tratado, podendo causar complicações, como dor, queimaduras de pele, lesões neurológicas, trombose em vasos do sistema venoso profundo e perfurações, levando à formação de hematomas. Uma série de trabalhos atuais vem tentando diminuir essas complicações mediante o aperfeiçoamento dos equipamentos e técnicas de aplicação endovascular da energia térmica^{9,10}.

Em estudo recente, demonstramos que a eletrocauterização é capaz de causar a destruição seletiva de um vaso⁷. Alguns estudos demonstraram a possibilidade da aplicação da energia elétrica no tratamento das varizes dos membros inferiores no passado, mas os resultados inconclusivos e a falta de domínio das técnicas de cateterismo dos vasos pelos cirurgiões vasculares do passado desestimaram a sua aplicação clínica¹¹⁻¹⁶.

Na atualidade, com a mudança de paradigma na forma de tratamento e o melhor conhecimento das vantagens e desvantagens do tratamento endovascular das varizes dos membros inferiores, a eletrocauterização pode se tornar um método alternativo, e talvez vantajoso, dessa modalidade terapêutica.

Quando a corrente elétrica é conduzida através de um tecido, pode provocar a morte celular pelo aumento de temperatura (fenômeno termomecânico) – dissipação de energia em forma de calor – e também pela simples passagem dessa corrente, quando ocorre a interação dos elétrons com os íons e moléculas dos tecidos biológicos (fenômeno eletromecânico). Esse fenômeno é bastante semelhante àquele que ocorre na aplicação de substâncias detergentes em membranas lipídicas, e o endotélio parece ser especialmente sensível a ele¹⁷⁻¹⁹.

Em nosso estudo, surpreendentemente, observamos que as temperaturas atingidas nos fragmentos venosos submetidos à eletrocauterização foram bastante inferiores àquelas atingidas pelo tratamento endovascular realizado atualmente (laser, radiofrequência). Isso nos faz levantar a hipótese de que o fenômeno eletromecânico possa exercer importante papel no mecanismo de necrose induzido pela eletrocauterização nos fragmentos estudados. Dessa forma, a eletrocauterização, aparentemente, pode causar a destruição das camadas internas de um vaso com menores temperaturas e, possivelmente, com menores taxas de complicação.

A Intensidade de Energia da eletrocauterização em Joules depende da Potência em Watts e do Tempo de sua aplicação em segundos. Sabemos que o grau de destruição das paredes de um vaso é proporcional a essa Intensidade de Energia⁷, mas não sabíamos se isso era verdadeiro para a

Potência e o Tempo de aplicação, e qual dessas duas variáveis tinha maior poder para determinar o grau de destruição da parede de um vaso.

Nesse estudo, verificamos que a Intensidade de Energia de eletrocauterização apresenta uma correlação positiva com a profundidade da destruição das camadas de um vaso ($p=0,0001$) (Gráfico 1). Quanto maior foi essa variável, maior o número de casos em que se verificou lesão da camada adventícia (Grupo B). Isso também pôde ser observado quando as variáveis Potência ($p=0,017$) (Gráfico 2) e Tempo de Aplicação (Gráfico 3) ($p=0,0001$) foram estudadas isoladamente.

Para avaliarmos a importância de cada uma dessas variáveis na destruição das camadas internas do vaso estudado, verificamos que o tempo de aplicação da energia (Spearman: 0,42269, $p=0,002$) tem maior influência do que a potência de energia (Spearman:0,3542, $p=0,005$). Como sabemos que no tratamento endovascular das varizes dos membros inferiores precisamos destruir, idealmente, as camadas íntimas e médias do vaso, e não a adventícia, esse conhecimento, possivelmente, nos traz importante aplicação prática: para minimizar a possibilidade de lesão da camada adventícia, devemos utilizar uma potência de aplicação de eletrocauterização que apresente o menor tempo de aplicação possível.

Dessa forma, concluímos que o tempo de aplicação de energia pelo eletrocautério é mais importante do que a intensidade de energia utilizada para uma mesma intensidade de energia de aplicação na determinação do grau de efeitos histológicos observados na parede das varizes de membros inferiores.

Referências

- Meissner MH, Eklof B, Lohr JM, Lurie F, Kistner R, Wakefield TW. Preface: acute and chronic venous disease. Current status and future directions. *J Vasc Surg.* 2007;Suppl:15-35. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jvs.2007.08.036>
- Navarro L, Min RJ, Boné C. Endovenous laser: a new minimally invasive method of treatment for varicose veins-preliminary observations using an 810 nm diode laser. *Dermatol Surg.* 2001;27:117-22. PMID:11207682.
- 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;30:174-8. PMID:14756646.
- Manfrini S, Gasbarro V, Danielsson G, et al. Endovenous management of saphenous vein reflux. Endovenous Reflux Management Study Group. *J Vasc Surg.* 2000;32:330-42.
- Goldman MP. Closure of the greater saphenous vein with endoluminal radiofrequency thermal heating of the vein wall in combination with ambulatory phlebectomy: preliminary 6-month follow-up. *Dermatol Surg.* 2000;26:452-6. PMID:10816234.
- Rautio T, Ohinmaa A, Perälä J, et al. Endovenous obliteration versus conventional stripping operation in the treatment of primary varicose veins: a randomized controlled trial with comparison of the costs. *J Vasc Surg.* 2002;35:958-65.
- Rossi FH, Izukawa NM, Silva DG, et al. Effects of electrocautery to provoke endovascular thermal injury. *Acta Cir Bras* 2011; 26:5011-331. <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-86502011000500001>
- 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;53:25-48S.
- Lohr J, Kulwicki A. Radiofrequency ablation: evolution of a treatment. *Semin Vasc Surg.* 2010;23:90-100. <http://dx.doi.org/10.1053/j.semvascsurg.2010.01.004>
- Ash JL, Moore CJ. Laser treatment of varicose veins: order out of chaos. *Semin Vasc Surg.* 2010;23:101-6. <http://dx.doi.org/10.1053/j.semvascsurg.2010.01.005>
- Araújo M, Velasco FCG. Métodos físicos utilizados para oclusão de varizes dos membros inferiores. *J Vasc Bras.* 2006;5:139-46.
- Hejhal L, Firt P, Livora D. Endovascular electrocoagulation of superficial varices of leg. *Rozhl Chir.* 1959;38:418-25. PMID:14400800.
- Musaeve SM. Intravascular electrocoagulation of dilated subcutaneous varicose veins of the lower extremities. *Eksp Khir Anesteziol.* 1963;27:36-7. PMID:14068803.
- Politowski M, Zelazny T. Complications and difficulties in electrocoagulation of varices of the lower extremities. *Surgery.* 1966;59:932-4. PMID:4287137.
- Watts GT. Endovenous diathermy destruction of internal saphenous. *Br Med J.* 1972;4:53. <http://dx.doi.org/10.1136/bmj.4.5831.53>
- O'Reilly K. Letter: endovenous diathermy sclerosis as a unit of the armamentarium for the attack on varicose veins. *Med J Aust.* 1974;1:900.
- Lee RC. Injury by electrical forces: pathophysiology, manifestations and therapy. *Curr Probl Surg.* 1977;34:679-758. PMID:9365421.
- Akinlaja J, Sachs F. The breakdown of cell membranes by electrical and mechanical stress. *Biophys J.* 1998;75:247-54. PMID:9649384.
- Lee RC, Kolodney MS. Electric injury mechanisms: Electrical breakdown of cellular membranes. *Plast Reconstr Surg.* 1987;80:862-7. PMID:3671558.

Correspondência

Fabio Henrique Rossi
Av. Dr. Dante Pazzanese, 500 – Ibirapuera
CEP 04012-909 – São Paulo (SP), Brasil
E-mail: vascular369@hotmail.com

Contribuições dos autores

Concepção e desenho do estudo: FHR
Análise e interpretação dos dados: FHR
Coleta de dados: FHR, CBB, MBZ, LMS, PBM
Redação do artigo: FHR
Revisão crítica do texto: CBO, EBL, AKP, JIDF, NMI, ARS
Aprovação final do artigo*: FHR, CBB, MBZ, LMS, PBM, CBO, EBL, AKP, JIDF, NMI, ARS
Análise estatística: JIDF
Responsabilidade geral pelo estudo: FHR

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