

O Uso do Laser em Cirurgia Vascular

The Use of Laser in Vascular Surgery

Melissa Andreia de Moraes
Silva¹ Seleno Glauber de Jesus
Silva² Rodolfo Souza Cardoso³

Princípios do *laser*

Uma das maiores revoluções tecnológicas da humanidade foi postulada no início do século XX: a teoria do mecanismo de emissão estimulada. Albert Einstein, em 1905, com o auxílio dos postulados de Max Planck, elaborou o conceito dos quanta (fótons) na formação da luz (Figura 1). Em 1953, Charles Hard Townes e colaboradores produziram o primeiro dispositivo capaz de produzir microondas ao invés de luz visível, a *maser* (*microwave amplification through stimulated emission of radiation*). Anos após o *maser*, este dispositivo foi adaptado para emitir luz visível, então batizado de *laser*.

Theodore Harold Maiman foi o primeiro a construir, em 1960, um equipamento gerador de *laser*. Composto de cristal de rubi, foi operado pela primeira vez neste mesmo ano em Malibu (Califórnia, EUA).

¹ Médica, especialista em Cirurgia Vascular e Ultrassonografia Vascular. Cirurgiã Vascular do Hospital Santa Marcelina (HSM)/SP.

² Médico, especialista em Radiologia Intervencionista e Cirurgia Vascular e Professor Assistente da Disciplina IPMI da FMIIt. Cirurgião vascular assistente do HSM/SP.

³ Médico, especialista em Cirurgia Vascular e Professor Adjunto da Disciplina de Introdução aos Procedimentos Minimamente Invasivos (IPMI) da FMIIt

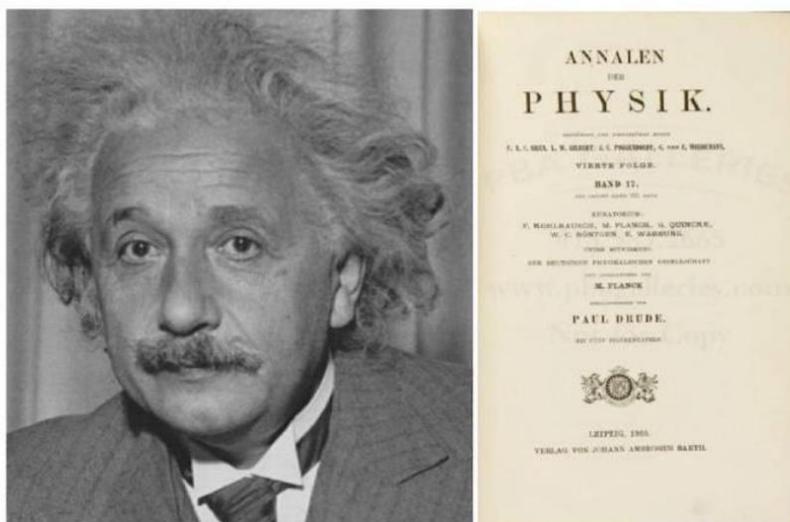


Figura 1 – Albert Einstein e sua publicação de 1905, propondo a teoria do efeito fotoelétrico, quando introduziu o conceito de "emissão estimulada", fornecendo abase para a descoberta de *maser* e *laser*.

A palavra laser é um acrônimo em inglês que significa *Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation*, ou seja, Amplificação da Luz por Emissão Estimulada de Radiação. Trata-se de um dispositivo que produz radiação eletromagnética monocromática (em um comprimento de onda muito bem definido), coerente (todas as ondas dos fótons que compõe o feixe estão em fase no tempo e espaço) e colimada (propaga-se como um feixe de ondas em linha reta até o infinito).

Seu uso abrange diversas áreas, como telecomunicações, informática, indústria (corte de metais, medida de distâncias), campo bélico (mira de armas) e medicina. Na área médica, podemos citar seu uso no tratamento de processos infecciosos, câncer, retinopatia diabética, entre outros.

Vários meios ativos podem ser utilizados como fonte para a geração do *laser*, sendo que esses mesmos materiais dão nome ao tipo de laser gerado:

- *Laser* a gás (hélio e hélio-neônio): são os *lasers* a gás mais comuns. Tem como principal resultado uma luz vermelha visível. *Lasers* de CO₂ emitem energia no infravermelho com comprimento de onda longo e são utilizados para cortar materiais resistentes.

- *Laser* de estado sólido: possuem material de geração distribuído em uma matriz sólida (*laser* de rubi ou *laser* YAG de neodímio: ítrio-alumínio-granada).

- *Laser* Excimer (o nome deriva dos termos excitado e dímeros): usam gases reagentes, tais como o cloro e o flúor, misturados com gases nobres, como o argônio, criptônio ou xenônio.

- *Laser* de corantes: utilizam corantes orgânicos complexos, tais como a rodamina 6G, em solução líquida ou suspensão, como material de geração do *laser*.

- *Laser* semicondutores (*lasers* de diodo): pequenos e utilizam baixa energia (4ª geração de *lasers*). São os mais utilizados em cirurgia vascular.

No campo da cirurgia vascular o *laser* tem sido utilizado com bons resultados (Figura 2), principalmente no tratamento de varizes (*laser* endovenoso), telangectasias (*laser* transdérmico), hemangiomas e úlceras de membros inferiores.

Há no mercado vários modelos de consoles e fibras de *laser* (Figura 3), abrangendo comprimentos de onda, tipos de *laser* e cromóforos dominantes variáveis:

1. Comprimentos de onda (nm): 808, 810, 940, 980, 1064, 1319, 1320, 1470, 1500.

2. Tipos de *laser*: Nd:YAG (1064, 1319 e 1320nm) e Diodo (808, 810, 940, 980, 1470 e 1500nm)

3. Cromóforo dominante: Hemoglobina (808, 810, 940 e 980nm) e Água (1064, 1319, 1320, 1470 e 1500nm)



Figura 2 – (A) Flebectasia difusa em extremidade superior. (B) Resultado pós operatório (*laser* 1064 nm Nd:YAG).

Tratamento de varizes por laser endovenoso

Conhecido por EVLT (*Endovenous Laser Treatment*) ou Endolaser, consiste no disparo de *laser* através de uma fibra óptica colocada no interior de uma veia por punção e navegação guiada por ultrassom. O primeiro relato de uso do Endolaser foi

feito por Carlos Bone, em 1999¹ e a primeira citação foi publicada em 2001, por Navarro e colaboradores.² A aprovação pela agência americana FDA (Food and Drug Administration) para seu uso em cirurgia vascular ocorreu em janeiro de 2002.³



Figura 3 - Consoles disponíveis no mercado: (A) Dornier MedTech, Kennesaw (940nm Dornier D940). (B) Biolitec AG, Jena, Germany (1470nm ELVeS). (C) Vascular Solutions, Minneapolis (810nm Vari-Lase). (D) AngioDynamics (VenaCure 1470nm Laser).

A principal indicação do endolaser no tratamento de varizes é na abordagem da insuficiência de veias safenas (magna ou parva), em substituição às técnicas convencionais de safenectomia clássica e em trajeto varicosos calibrosos de difícil acesso (por exemplo, veia de Giacomini). O mecanismo de ação da ablação por *laser* é de uma oclusão não-trombótica da veia, pelo emprego de energia

(aquecimento) endoluminal. O endotélio é destruído e o vaso se contrai. Durante o procedimento de ablação da veia safena magna, a mesma é puncionada com o auxílio de ultrassom (Figura 4) e a fibra é introduzida no sentido cranial até 1-2cm abaixo da sua junção com a veia femoral (junção safeno-femoral), conforme ilustrado na figura 5. Em caso de tratamento da veia safena parva, coloca-se a

fibra até 1-2cm abaixo da sua junção com a veia

poplítea (junção safeno-poplítea).

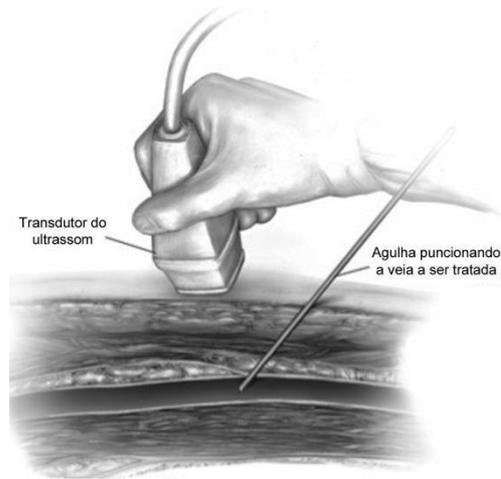


Figura 4 - Punção percutânea de veia safena guiada por ultrassom (modo B).

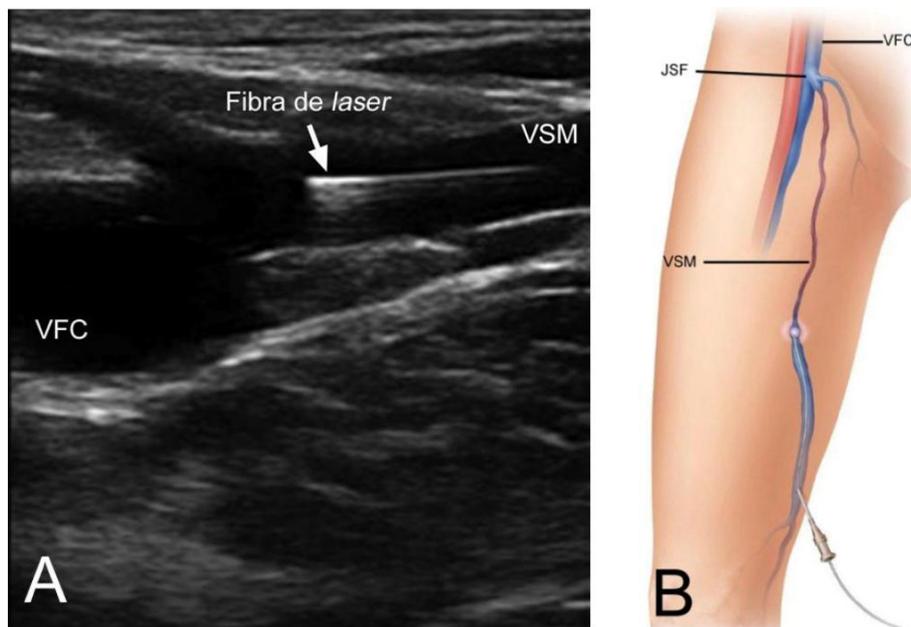


Figura 5 – (A) Ultrassonografia em modo-B de junção safenofemoral (JSF), identificando o posicionamento da ponta da fibra de laser imediatamente antes da ablação venosa. (B) Ilustração do modo de funcionamento da fotoablação e colapamento a laser da VSM, desde a JSF. VFC: veia femoral comum; VSM: veia safena magna.

A hemoglobina do sangue funciona aqui como tecido-alvo, absorvendo a maior parte da energia, permitindo uma ação de forma homogênea e com penetração tecidual mínima.

Porém, como forma de proteção adicional das estruturas adjacentes, é realizada a tumescência em volta da veia com soro gelado (associada ou não à solução anestésica). Ela afasta a veia da

pele e provoca o colapamento da mesma em toda sua extensão, além de dissipar o calor produzido.

Ao atingir os tecidos, o *laser*, de acordo com a temperatura atingida, se comporta de formas diferentes, chamadas de efeito foto-térmico (Tabela 1).

Tabela 1. Correspondência entre temperatura atingida pelo laser e seu efeito biológico.

Temperatura	Efeito biológico (foto-térmico)
43-45°C	Hipertermia
60° C	Redução da atividade enzimática,
85 - 95°C	Desnaturação de proteínas e colágeno, coagulação e alteração da permeabilidade da membrana celular
100°C	Bolhas extra-celulares
> 100°C	Vaporização
300-1000°C	Termo-ablação do tecido
3350°C	Vaporização de carbono

Nos casos tratados com *laser*, observa-se o retorno mais precoce à atividade laboral. O tempo de recuperação após a cirurgia convencional de extração de veia safena se estende de 7 a 14 dias, diferentemente do procedimento realizado com o auxílio do *laser*, que reduz este tempo médio para 4 a 7 dias. Após 24 horas, é possível dirigir e retornar ao trabalho. Após 3 a 5 dias, pode-se fazer caminhada, natação e hidroginástica. Para outros exercícios físicos mais intensos são necessários 10 a 15 dias.

Por ser um método minimamente invasivo, existe a possibilidade do uso de anestesia local, permitindo que o paciente deambule imediatamente após a cirurgia e que o procedimento não necessite internação.

Durante a extração cirúrgica da veia safena magna, existe o risco potencial de lesão de vasos linfáticos, que seria responsável pela persistência do edema no pós-operatório. O *laser*, liberado na forma de energia fototérmica não promove tração nos tecidos adjacentes,

diminuindo muito a incidência de edema após a cirurgia.⁴

Além de diminuir o risco de lesões nervosas, pois não há manipulação dos trajetos nervosos, não necessita de incisões para dissecação dos troncos venosos e apresenta menor taxa de dor, quando comparado com a técnica convencional.

Apresenta como inconveniente a exigência de treinamento adequado em *laser* e em ultrassonografia vascular pela equipe e a necessidade do uso de tecnologia e material específico.

Os resultados da terapia com *laser* no médio prazo têm se mostrado seguros, comparados com os da técnica tradicional.⁵⁻⁷ A taxa de oclusão da veia safena magna com o uso de *endolaser* foi de 93%, em estudo de 499 membros após dois anos,⁵ e observou-se uma taxa de recanalização de apenas 3,3% em uma série com 990 membros com seguimento de 3 anos.⁸

Laser transdérmico

Através do processo de fototermólise seletiva, o *laser* atinge um determinado cromóforo, transformando a luz em energia térmica, provocando fototermocoagulação das suas proteínas, mantendo a integridade da pele. Deve-se considerar em todos os casos o comprimento de onda adequado, que determina o coeficiente seletivo de absorção do cromóforo

e a profundidade de penetração, a energia suficientemente capaz de danificar o alvo, o tempo de relaxamento térmico e largura de pulso.⁹

As curvas de absorção da oxihemoglobina, da carboxihemoglobina e da melanina não são lineares e apresentam níveis diferentes de absorção, dependendo do tipo de laser escolhido (Figura 6).

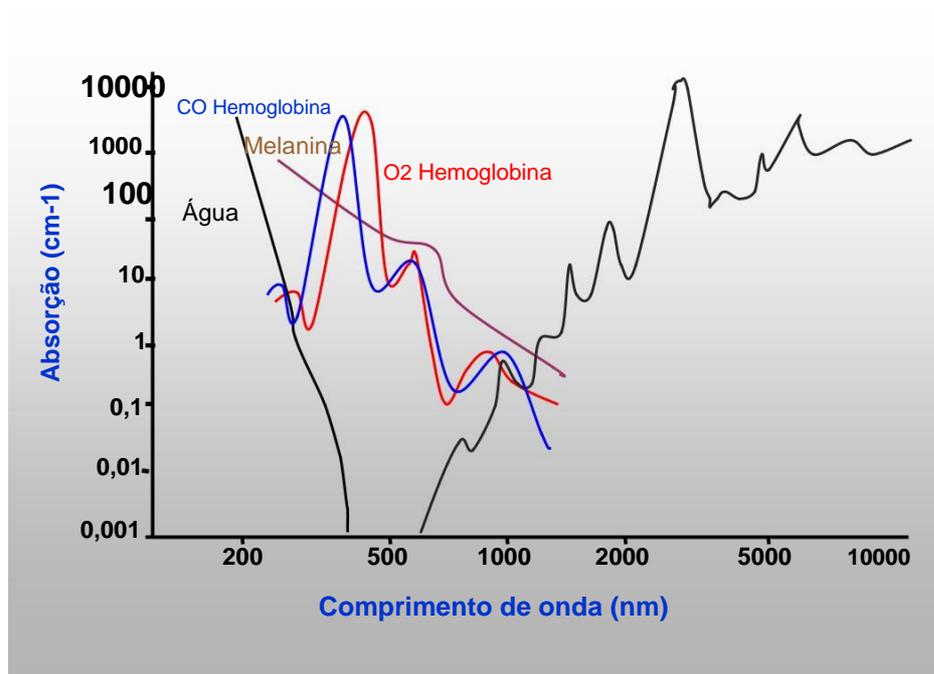


Figura 6 - Curvas de absorção de carboxihemoglobina, melanina, oxihemoglobina e água com relação ao comprimento de onda dos *lasers*.

As principais indicações são no tratamento de telangectasias, tanto como complemento à escleroterapia convencional quanto isoladamente. Pode ser considerada uma técnica ambulatorial eficaz, não-invasiva, sem reações alérgicas, fácil de usar e com uma curva

de aprendizado rápida (Figura 7). Outros usos incluem o tratamento de úlceras, favorecendo a cicatrização, e em hemangiomas (Figura 8).

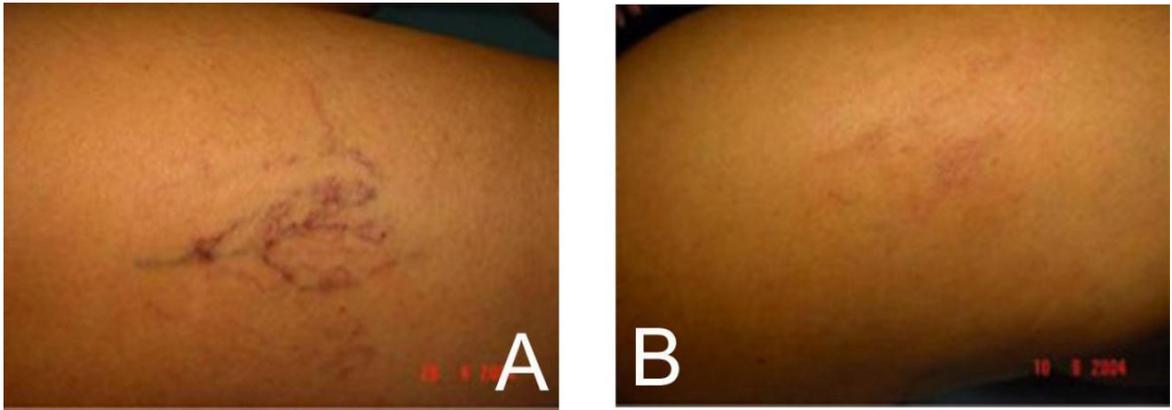


Figura 7- Paciente com telangiectasias em perna. (A) antes e (B) depois de 2 meses do tratamento (3mm, 10ms, 175-195 J/cm²; 5mm, 15 ms, 155-165 J/cm²; 7mm, 20ms, 140 J/cm²).

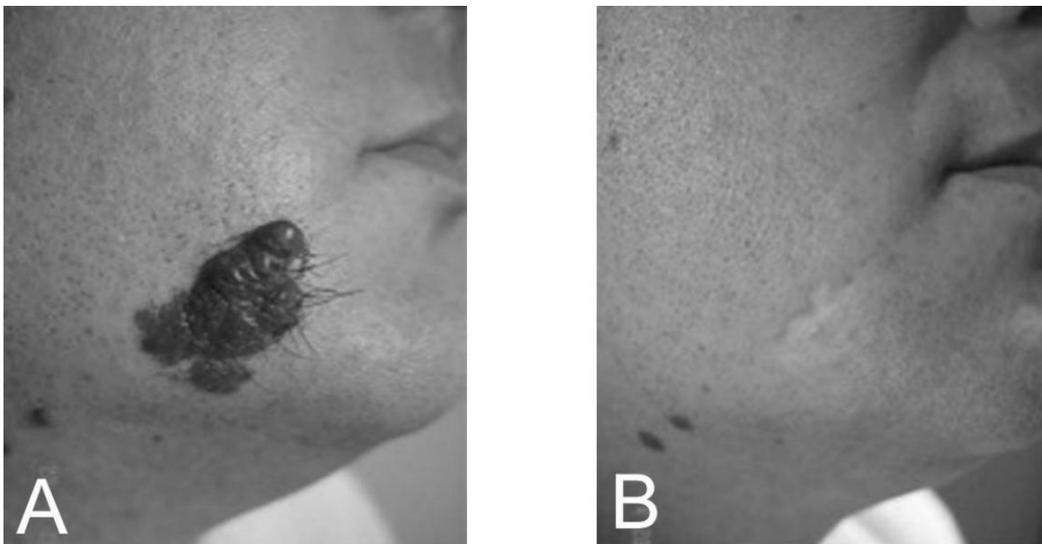


Figura 8 - Paciente com hemangioma tuberoso em face. (A) antes e (B) após seis meses de tratamento (4 sessões: 7mm, 30 ms, 65 J/cm²; 5mm, 10-20 ms, 70-80 J/cm²; 3 mm, 3 ms, 95 J/cm²).

CONCLUSÃO

O uso do laser em diversas áreas médicas tem apresentado progressão ao longo do tempo. Em virtude de ser minimamente invasivo, com bons resultados em relação aos procedimentos cirúrgicos convencionais, tem sido um método cada vez mais escolhido por médicos e pacientes.

No campo da angiologia e cirurgia vascular, não só favorece um retorno precoce às atividades diárias (nos portadores de varizes de membro inferiores e que necessitam de tratamento para incompetência de veias

safenas), como também fornece uma alternativa aqueles pacientes portadores de telangiectasias e hemangiomas que não são candidatos à esclerose convencional com agentes químicos.

BIBLIOGRAFIA

1. Bone C. Tratamiento endoluminal de las varices con laser de diodo: estudio preliminary. Rev Patol Vasc. 1999;5:35-46.
2. Navarro L, Min R, Bone C. Endovenous laser: a new minimally invasive treatment for varicose veins - preliminary observations using an 810 nm diode laser. Dermatol Surg. 2001;27:117-22.

3. FDA New Device Approval [Internet]. 2009; [Citado 2011 Out. 15]. Disponível em: <http://www.fda.gov/cdrh/pdf/p990021a.pdf>
4. Medeiros CAF. Comparação entre o laser endovenoso e fleboextração total da veia safena interna. *J Vasc Bras.* 2006;5(4):277-87.
5. Min RJ, Khilnani N, Zimmet SE. Endovenous laser treatment of saphenous vein reflux: long-term results. *J Vasc Interv Radiol.* 2003;14:991-6.
6. Ravi R, Rodriguez-Lopez JA, Traylor EA, Barrett DA, Ramaiah V, Diethrich EB. Endovenous ablation of incompetent saphenous veins: a large single-center experience. *J Endovasc Ther.* 2006;13:244-8.
7. Medeiros CA, Luccas GC. Comparison of endovenous treatment with an 810 nm laser versus conventional stripping of the great saphenous vein in patients with primary varicose veins. *Dermatol Surg.* 2005;31(12):1685-94.
8. Gibson KD, Ferris BL, Pepper D. Endovenous laser treatment of varicose veins. *Surg Clin N Am.* 2007;87:1253-65.
9. Andersson RR, Parrish JA. Selective photothermolysis: precise microsurgery by selective absorption of pulsed radiation. *Science.* 1983;220:524-7.

Correspondência:

Seleno Glauber de Jesus Silva Rua Miguel Viana, 420 Morro Chic, Itajubá-MG CEP: 37.500-000 E-mail: selenoglauber@gmail.com