

ARTIGO

Gustavo Santiago Melhim
Gattás¹

Adriano Eduardo Costa de
Figueiredo²

Anderson Nassar Guimarães³

Márcio Oliveira Lucas⁴

Júlio César Pereira⁴

Guilherme Dal Agnol¹

Rodrigo Loyola Nassar⁴

Broncoscopia Intervencionista: técnicas com laser, argônio e eletrocautério na obstrução das vias aéreas

Interventional bronchoscopy: techniques with laser, argon and electrocautery in airway obstruction



>>> RESUMO

A obstrução das vias aéreas centrais é uma condição potencialmente fatal que pode ser causada por patologias malignas e processos benignos. A terapia endobrônquica na obstrução maligna das vias aéreas é considerada uma medida paliativa ou transitória para o tratamento definitivo do câncer, principalmente o de pulmão. Várias terapias ablativas como eletrocautério, coagulação com plasma de argônio (APC), fotoressecção a laser e até mesmo crioterapia existem no arsenal médico para lidar com tais apresentações. Modalidades específicas de manejo broncoscópico serão discutidas em detalhes separadamente. Atualmente não há estudos que mostrem qual técnica é a melhor, pois cada uma das que foram supracitadas possuem sua aplicabilidade e funcionalidade e, quando bem indicadas, são altamente eficazes na evolução e no desfecho do paciente.

>>> PALAVRAS-CHAVE

Broncoscopia, intervenção, cirurgia torácica, pneumologia.

>>> ABSTRACT

Central airway permanence is a potentially fatal condition that can be caused by both malignant pathologies and benign processes. Endobronchial therapy in malignant airways obstruction is considered a palliative or transitory measure for the definitive treatment of cancer, mainly lung cancer. Various ablative therapies such as electrocautery, argon plasma coagulation (APC), laser photo resecting, and even cryotherapy exist in the medical arsenal to deal with such presentations. Specific bronchoscopic management modalities will be accommodated in detail separately. Currently, there are no studies that show which technique is the best, because each of the above mentioned has its applicability and functionality and, when well indicated, are highly effective in the evolution and outcome of the patient.

>>> KEYWORDS

Bronchoscopy, intervention, thoracic surgery, pneumology.

¹ Cirurgião torácico do Instituto Nacional de Câncer José Alencar Gomes da Silva (INCA) e do Grupo Videotórax RJ

² Cirurgião torácico do Hospital Militar de Área de Campo Grande (H Mil A CG)

³ Chefe do Grupo de Cirurgia Torácica Videotórax RJ

⁴ Cirurgião torácico do Grupo Videotórax RJ

Rua Dias Ferreira, 321; apto. 101, Leblon, Rio de Janeiro (RJ) - - Telefone: (21) 98820-1114

E-mail: gustavo_gattas@yahoo.com.br

»»» INTRODUÇÃO

O manejo da obstrução das vias aéreas centrais é uma habilidade essencial que deve ser desenvolvida e aprimorada por cirurgiões torácicos e pneumologistas intervencionistas. Em torno de 30% dos pacientes com câncer de pulmão em algum momento do curso de sua doença poderão desenvolver acometimento das vias aéreas centrais e evoluindo com sintomas leves como tosse, sibilos ou dispneia ou até mesmo sintomas mais severos, como hemoptises e pneumonia pós-obstrutiva¹. O seu padrão de acometimento pode ser resultado do crescimento endoluminal da lesão, compressão extrínseca tumoral ou a combinação de ambos.¹⁻²

A terapia endoscópica com intuito de desobstrução das vias aéreas é considerada uma medida paliativa ou muitas vezes uma “ponte” para o tratamento definitivo da patologia. Como regra geral, as lesões verdadeiramente centrais, situadas na traqueia, brônquios principais, brônquio intermediário e brônquios lobares são passíveis de terapia desobstrutivas, enquanto as lesões distais ao brônquio lobar geralmente não são adequadas para intervenção.¹⁻³

O procedimento em sua grande maioria é realizado através do broncoscópio rígido, mas podendo nas mãos de endoscopistas experientes ser realizado de forma segura também com o broncoscópio flexível.¹⁻³

»»» LASER

Este tipo de terapêutica parte de um princípio ablativo através da natureza térmica que age por três mecanismos básicos: corte, coagulação e vaporização. Utilizado tanto para tratamento de lesões obstrutivas malignas quanto benignas, sua finalidade primordial é desobstruir a via aérea e torná-la patente.⁴⁻⁷

Dentre outras utilidades importantes, destaca-se a ação de fotocoagulação gerada pelo laser que provoca vasoconstrição do leito tecidual e conseqüentemente promove controle de sangramentos, desvascularização e citorredução tumoral (*debulking*). O tipo de lesão mais indicado para

ablação a laser são aqueles de crescimento endobrônquico e com infiltração submucosa mínima.⁷⁻⁸

No que se refere ao câncer de pulmão com características obstrutivas, a ressecção com laser através da broncoscopia é uma condição paliativa na grande maioria dos casos, sobretudo naqueles pacientes em que a cirurgia, a quimioterapia ou a radioterapia não são opções viáveis, principalmente quando se leva em consideração o baixo *performance status* do paciente.^{4,9}

Sua grande aplicabilidade encontra-se no câncer de pulmão não pequenas células e com lesões de envolvimento central de até 4 cm, destacando-se o carcinoma de células escamosas e o adenocarcinoma. Outros tipos de cânceres em que também a laserterapia pode ser empregada são: tumores carcinóides, carcinomas mucoepidermóides, carcinomas adenoides císticos e algumas metástases centrais endobrônquicas (cólon, rim, mama ou tireoide)^{7,10,11}. Dentre os processos benignos cuja indicação ou opção inicial não seja cirúrgica, encontram-se os casos de estenose fibro-cicatrizial pós-entubação, estenoses inflamatórias (amiloiose e tuberculose), doenças autoimunes (granulomatose de Wegener), granulomas, corpos estranhos com tecido de granulação etc.¹²⁻¹⁶

Algumas contraindicações do uso de laser encontram-se em pacientes com obstrução extrínseca, pacientes portadores de *stents* em via aérea (risco de alteração do material ou derretimento), pacientes com fluxo elevado de O₂ (risco de incêndio) e pacientes com lesões extensas, grandes ou distais (lesões acima de 4cm e localmente inacessíveis ao aparelho).⁷

A obstrução completa ou quase completa das vias aéreas sem visualização adequada do lúmen distal é uma contraindicação relativa devido ao possível risco de perfuração das vias aéreas. O disparo do feixe de laser com direção incerta na via aérea distal pode causar lesões nos vasos sanguíneos principais ou no esôfago. No cenário de hipoxemia profunda ou refratária, estado cardiovascular instável e tendência a sangramento, qualquer medida intempestiva pode ser desastrosa e fatal ao paciente.⁷⁻¹⁰

As complicações do procedimento ocorrem em até 2% dos casos, sendo a hemorragia e a perfuração as principais e mais raramente incêndio das vias aéreas. Altos níveis de potência (>40 Watts) ou duração do pulso (>1 segundo) são fatores de risco para perfuração. Já os incêndios de vias aéreas geralmente ocorrem quando materiais inflamáveis como tubo endotraqueal, broncoscópio flexível e cateter de sucção ficam no caminho do feixe de laser. O risco de incêndio pode ser evitado mantendo a FiO₂ abaixo de 40% durante todo o tempo de disparo do laser. Além disso, manter as configurações de energia no mínimo possível reduz o risco de complicações. Em casos de aparecimento de faíscas ou chamas, torna-se imperativo resfriar o local com solução salina gelada. Em uma série de mais de 5000 casos, apenas 119 pacientes tiveram complicações neste tipo de procedimento (2,4%).^{7,17,18,19}

Dentre os princípios do laser quando se deseja ressecção tecidual em “bloco” ou parcial, o uso das propriedades de corte e coagulação são as mais desejáveis, agindo de forma contínua ou por pulsão pelo contato direto no sítio da lesão com desvitalização tecidual, penetração e, por fim, sua extração.⁷

A vaporização, por sua vez, ocorre de maneira paralela ou perpendicular à lesão, por corrente de pulsão, potências mais altas e sem contato direto com a estrutura, diminuindo assim o risco de perfuração e confecção de fístulas e sendo bastante utilizada para casos de controle de hemorragias.⁷

O tipo de laser mais comumente utilizado é o Nd:YAG (laser de neodímio-ítrio, alumínio e granada) sendo utilizado pela primeira vez em 1964. Sua aplicação foi inicialmente para conter sangramentos gastrointestinais e somente em 1983 foi utilizado para desobstrução de vias aéreas por Jean-Francois Dumon, que posteriormente veio a criar os “Dez Mandamentos” para uma ressecção segura com laser e são eles²⁰⁻²⁴:

- (I) Conhecer a zona anatômica de perigo (por exemplo, arco aórtico, artéria pulmonar e esôfago);
- (II) Ter uma equipe bem treinada e familiarizada com o laser (por exemplo, anestesia e assistente);
- (III) Seleção adequada de pacientes;
- (IV) Utilizar sempre que possível a técnica broncoscópica rígida;
- (V) Monitorar sinais vitais: saturação de oxigênio, frequência cardíaca e CO₂ expirado;
- (VI) Disparar o feixe de laser paralelamente à parede da via aérea;
- (VII) Evitar laser em potência alta (>40 Watts);
- (VIII) Não negligenciar a hemorragia;
- (IX) Fazer toailete brônquica ao término de cada procedimento para remover todas as secreções e detritos residuais;
- (X) Manter o paciente em observação e recuperação anestésica por um período razoável de tempo.

Existem muitos tipos de lasers biomédicos, como por exemplo (20-24):

- o Laser de neodímio-ítrio-alumínio-granada (Nd:YAG);
- o Laser de neodímio-ítrio-alumínio-perovskita (Nd:YAP);
- o Laser Holmium YAG;
- o Laser de diodo;
- o Laser de dióxido de carbono (CO₂);
- o Laser de íons de argônio;
- o Laser de fosfato de titânio e potássio (KTP).

Cada um possui suas diferenças nas propriedades de corte e coagulação (figura 01). O laser Nd:YAG como já dito é o mais usado porque tem boas propriedades de ressecção e coagulação. O laser de diodo é tão eficaz e conveniente quanto Nd:YAG e Nd:YAP e oferece benefícios adicionais, pois pode ser facilmente transportado e permite o uso de outras modalidades de tratamento como a terapia fotodinâmica e é bastante econômico. É eficaz e seguro em vias aéreas distais em configurações de baixa potência com baixas taxas de complicações.²¹⁻²⁴

Laser	Profundidade Penetração (mm)	Efeito de Coagulação	Efeito de Corte
Argon	1.0-2.0	++	+
KTP	1.0	++	+
Diode	1.0	++	+++
Nd:YAG	0.5-1.5	+++	+
Nd:YAP	0.5-1.0	++++	+
Ho:YAG	0.5	+++	++
CO2	0.23	+	+++

Figura 1. adaptada fonte Journal of Thoracic Disease, Vol. 7, December 2015

Cita-se uma casuística de mais de 1800 pacientes em que foi obtido sucesso no controle dos sintomas respiratórios, com mais de 90% dos casos obtendo patência da via aérea após uso do laser e garantindo uma melhor qualidade de vida a esses pacientes.⁹

Vídeo 1: uso do laser diodo para tratamento de estenose fibrocicatricial

ACESSE O VÍDEO AQUI!

Vídeo 2: uso do laser diodo para ressecção de granuloma subglótico

ACESSE O VÍDEO AQUI!

>>> ARGÔNIO

A coagulação com plasma de argônio (APC) é uma técnica eletrocirúrgica sem contato de ablação térmica que usa o gás argônio para gerar calor que, por sua vez, pode ser usado para desbridamento tecidual e redução tumoral das vias aéreas ou para obter hemostasia. O termo “plasma” refere-se ao meio condutor produzido quando os átomos do gás argônio se tornam ionizados.^{3,25,26}

O uso de APC em condições malignas das vias aéreas foi descrito extensivamente e se caracteriza por uma penetração tecidual mais superficial quando comparada com outras técnicas, devendo ser empregada para casos de lesões na superfície de mucosas assim como em regiões de bifurcações ou

até mesmo regiões mais distais da via aérea. Sua ação em spray é eficaz no tratamento de lesões em posições laterais ou angulares, não podendo ser usado para tratar lesões extrínsecas e é frequentemente combinado com outras terapias.^{3,27,28,29}

Este tipo de técnica mostra-se também benéfica em controle de hemostasia, recanalização de *stents* e na citorredução tumoral.²⁶⁻²⁸

Dentro de suas complicações, que são pouco frequentes (menos de 1%), pode-se citar incêndio nas vias aéreas e embolia gasosa. A fisiopatologia da embolia gasosa não é completamente compreendida, mas pode estar relacionado à taxa de fluxo do gás argônio, proximidade com o tecido e exposição do vaso. O fluxo de gás ideal para o APC nas vias aéreas é desconhecido, mas é recomendado que seja um baixo fluxo para evitar embolia. Já a perfuração das vias aéreas é menos frequente uma vez que sua penetração é mais superficial e mais uniforme (2-3 milímetros de profundidade).²⁶⁻²⁸

Vídeo 3: uso do plasma de argônio para tratamento de tumor brônquico (brônquio lobar superior direito)- metástase de leiomioma

ACESSE O VÍDEO AQUI!

Vídeo 4: uso do plasma de argônio para tratamento de carcinoma adenoide cístico traqueal

ACESSE O VÍDEO AQUI!

>>> ELETROCAUTÉRIO

É uma modalidade que induz lesão térmica e elétrica de contato ocasionando coagulação e destruição tecidual. É considerado uma alternativa à terapia a laser ou ao plasma de argônio para o tratamento agudo de tumores intraluminais. Também uma variedade de instrumental cirúrgico pode ser utilizado para tratar os tecidos de acordo com a posição, localização e extensão da lesão (alças de polipectomias, fórceps, sondas de eletrocautério etc.) (figura 02). Seu uso não é adequado para lesões extraluminais e seus efeitos são de curta duração, de modo que geralmente é combinado com terapias adicionais e recorrentes.³⁰⁻³¹

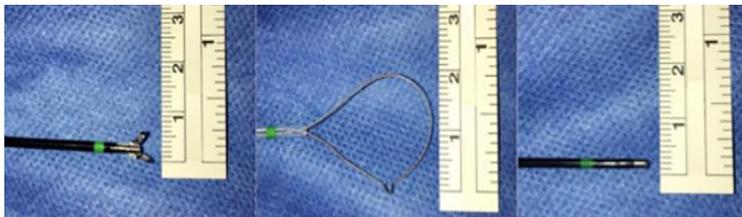


Figura 2. adaptada fonte Electrosurgical and Laser Therapy Tools for the Management of Malignant Central Airway Obstructions, 2019

Embora tenha risco de incêndio das vias aéreas por combustão, possui riscos menores de sangramentos e perfurações (a penetração tecidual é variável a depender do instrumental cirúrgico utilizado) quando comparados com o laser.^{3,30,31}

Além disso, o eletrocautério tem um menor custo financeiro em comparação com as outras técnicas, o que o torna uma alternativa viável e econômica para ser empregada de forma rotineira e nos mais variados serviços.^{3,30,31}

Em uma casuística de 94 pacientes com o uso de eletrocautério pela broncoscopia, 94% dos pacientes apresentaram melhora clínica e 78% melhora radiológica no exame de controle. Mais recentemente, Horinouchi et al realizaram um estudo observacional prospectivo para avaliar a segurança e eficácia do eletrocautério endobrônquico em 37 pacientes com lesões cen-

trais. O resultado primário aferido foi a remoção bem-sucedida da lesão obstrutiva das vias aéreas sem sangramento e com hemostasia mínima. Os autores relataram uma taxa de sucesso de 95%.^{30,31}

Vídeo 5: abordagem endoscopia de tumor pediculado com alça de polipectomia

[ACESSE O VÍDEO AQUI!](#)

COMENTÁRIOS FINAIS <<<

Atualmente não há estudos de alta performance que indiquem que uma técnica é superior a outra. As técnicas, quando bem aplicadas e com as suas respectivas particularidades, tem em comum a garantia de perviedade da via aérea e a melhora da sintomatologia do paciente.

A sua escolha vai depender de uma gama de variáveis: desde o tipo de tumor, o seu formato, a sua

extensão endoluminal, a sua localização, o grau de compressão tumoral, o performance status do paciente e, sobretudo, até a expertise do profissional habilitado para a realização do procedimento.

Além disso, a maioria dos pacientes é tratada de forma multimodal para obter um melhor resultado desejado. Nesse sentido, as vantagens ou desvantagens de uma modalidade específica permanecem difíceis de se avaliar isoladamente.

Por fim, essas técnicas broncoscópicas intervencionistas aqui discriminadas fazem parte de um grandioso arsenal de um “admirável mundo novo” dentro de duas áreas irmãs da Medicina – a Cirurgia Torácica e a Pneumologia – e, deste modo, garantem uma melhor assistência ao paciente propriamente dito e fomentam uma excelente resolutividade quando bem indicadas.

>>> REFERÊNCIAS

1. Leef, J.L.; Klein, J.S. The solitary pulmonary nodule. *Radiol Clin North Am*, 2002;40:123-43
2. Midthun, D.E. et al. O-127 evaluation of nodules detected by screening for lung cancer with low dose spiral computed tomography. *Lung Cancer*, 2003;41:S40
3. Hardeep, S.K. et al. Interventional pulmonology – a brave new world. *Thorac Surg Clin*: 2020; 30(3):321-338
4. Saad Júnior, R. et al. *Cirurgia Torácica Geral*. 2ed. Atheneu, 2011
5. Kvale, P.A.; Selecky, P.A.; Prakash, U.B. Palliative care in lung cancer: ACCP evidence-based clinical practice guidelines. *American College of Chest Physicians*. 2ed. 2007;132:368S
6. Wahidi, M.M.; Herth, F.J.; Ernest, A. State of the art: interventional pneumology. *Chest*. 2007; 131:261
7. Colt, H.G. Bronchoscopic laser in the management of airway disease in adults. *Ann Am Thorac Soc*. 2019;16(10):1220
8. Colt, H.G. Laser bronchoscopy. *Chest Surg Clin. N Am*, 1996; 6:277
9. Cavaliere, S. et al. Endoscopic treatment of malignant airway obstructions in 2,008 patients. *Chest*. 1996;110(6):1536-42
10. Neyman, K. et al. Endoscopic treatment of bronchial carcinoids in comparison to surgical resection. *J Bronchology Interv Pulmonol*. 2012;19(1):29-34
11. Mehta, A.C. et al. Palliative treatment of malignant airway obstruction by Nd-YAG laser. *Cleve. Clin. Q*. 1985;52:513-24
12. Puma, F. et al. Successful endoscopic Nd-YAG laser treatment of endobronchial endometriosis. *Chest*. 2003;124:1168-1170
13. VAZ, A.P. et al. Leiomioma endobrônquico primário – ressecção laser endoscópica. *Rev Port de Pneumol*. v17. 2011, 288-31
14. Jeong, B.H. et al. Results of interventional bronchoscopy in the management of postoperative tracheobronchial stenosis. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 2012;144:217-22
15. Ozyilmaz, E. et al. Endobronchial capillary hemangioma: a very rare cause of massive hemoptysis. *Tuberk Toraks*. 2012;60:78
16. Inaty, H.; Folch, E.; Stephen, C.; Majid, A. Amiloidose traqueobrônquica em um paciente com Síndrome de Sjogren. *J Bronchology Interv Pulmonol*. 2013;20:261
17. Fisher, J.C. The power density of a surgical laser beam: its meaning and measurement. *Lasers Surg Med*. 1983;2:301
18. Tellides, G. et al. Pathogenesis of systemic air embolism during bronchoscopic Nd:YAG laser operations. *Ann Thorac Surg*. 1998;65:930
19. Cavaliere, F.; Dumon, J.F.; Laser bronchoscopy. In: *interventional bronchoscopy*, Bollinger CT, Mathur PN (Eds), Karger AG, Basel, Switzerland. 2000, p.108
20. Ernest, A.; Silvestri, G.A.; Johnstone, D. Interventional pulmonary procedures: guidelines from the American College of Chest Physicians. *Chest*. vol123, nº5, 2003;1693-1717
21. Khemasuwan, D.; Mehta, A.C.; Wang, K.P. Passado, presente e futuro da fotoressecção endobrônquica a laser. *J Thorac Dis*. 2005;7(Supl 4):S380-8
22. Hermes, A. et al. Eficácia e segurança da terapia a laser broncoscópica em pacientes com obstrução traqueal e brônquica: um relatório retrospectivo de uma única instituição. *Clin Respir J* 6: 2012, 67-71
23. Rolle, A. et al. A cirurgia para múltiplas metástases pulmonares é razoável? Um total de 328 pacientes consecutivos com metastasectomias múltiplas a laser com um novo laser Nd:YAG de 1318mm. *J Thoracic Cardiovasc Surg*. 2006, 131:1236-42

24. Fisher, J.C. Uma breve história do Nd:YAG laser. 1988:7-9
25. Bolliger, C.T. et al. Broncoscopia terapêutica de efeito imediato: laser, eletrocautério, coagulação com plasma de argônio e stents. *Eur Respir J*, 2006;27(6):1258-71
26. Reddy, C. et al. Embolia gasosa após coagulação com plasma de argônio: série de casos. *Chest*, 2008;134(5):1066-9
27. Shaw, Y.; Yoneda, K.Y.; Chan, A.L. Embolia gasosa cerebral decorrente da coagulação broncoscópica com plasma de argônio: relato de caso. *Respir Int Ver Thorac Dis*, 2012;83(3):267-70
28. Reichle, G. et al. Coagulação com plasma de argônio em broncologia: um novo método – alternativa ou complementar? *Pneumol Stuttg Ger*, 2000;54(11):508-16
29. Farhat, A.A. et al. Eletrocauterização broncoscópica versus coagulação com plasma de argônio como tratamento paliativo para pacientes com carcinoma broncogênico. *Egypt J Chest Dis Tuberc*, 2015;64(1):243-8
30. Wahidi, M.M. et al. O uso do eletrocautério como a modalidade de ablação primária para obstrução maligna e benigna das vias aéreas. *J Thorac Oncol*, 201;6(9):1516-20
31. Van Boxem, T.J. et al. Efeitos teciduais do eletrocautério broncoscópico: aspecto broncoscópico e alterações histológicas da parede brônquica após o eletrocautério, 2000;117(3):887-91