

ARTIGO

Omar Moté Abou Mourad¹
Luiz Felipe Júdice²
Luísa Azevedo Abou Mourad³
Antonio Bento da Costa Borges
de Carvalho Filho⁴
Pablo Marinho Matos⁵
Filipe Moreira de Andrade⁶



O Papel da Broncoscopia Rígida na Pneumologia Atual

The Role of Rigid Bronchoscopy in Modern Pulmonology

RESUMO

Introdução: Com o aprimoramento e a disseminação das modernas técnicas de atendimento emergencial, em terapia intensiva e oncologia, há um número crescente de pacientes com doenças das vias aéreas centrais, que neste artigo será classificada como traqueia, carina, brônquio principal direito e esquerdo e brônquio intermédio. **Aspectos Clínicos e Diagnóstico:** Pacientes com doenças das vias aéreas centrais podem apresentar-se desde assintomáticos até com risco iminente de vida. Alterações clínicas comuns são dispneia, estridor e cornagem, tiragem supraclavicular e agitação. A história clínica é parte essencial do diagnóstico, e um passado de intubação orotraqueal ou neoplasias malignas é comum. **Aspectos Técnicos e Tratamento:** A broncoscopia rígida permite avaliar detalhadamente a luz e mucosa da via aérea central, estabilizar a ventilação em casos críticos de obstrução, definir a extensão, a gravidade e a complexidade da estenose, além de permitir a avaliação do resultado obtido de um tratamento. **Conclusão:** A obstrução das vias aéreas centrais pode ter diversas etiologias. A broncoscopia rígida é parte essencial de todo serviço que acompanhe pacientes com essas obstruções. O treinamento em broncoscopia rígida é complexo, demanda longa curva de aprendizado e aparelhagem específica.

PALAVRAS-CHAVE

Broncoscopia; Pneumologia; Estenose Traqueal.

ABSTRACT

Introduction: With the improvements in emergency medicine, intensive care and oncology, there is an increasing number of patients with central airways diseases. In this paper, central airway is classified as trachea, carina, main right and left bronchus and bronchus intermedius. **Clinical Aspects and Diagnosis:** Patients with central airway diseases can present from asymptomatic to immediate risk of death. Common symptoms are dyspnea, stridor and hoarseness, supraclavicular retraction and agitation. Patient history is an important aspect for diagnosis, and previous intubation or malignancy are common conditions. **Technical Aspects and Therapeutics:** Rigid bronchoscopy allows a detailed evaluation of the central airway lumen and mucosa, establish the ventilation in cases of critical obstruction, measure the length, complexity and severity of the obstruction. Also, permits to evaluate the results of a treatment. **Conclusion:** Central airway obstruction may have different etiologies. Rigid bronchoscopy is important in every facility aiming to treat patients with this condition. Rigid bronchoscopy training is complex, with a long learning-curve and requires specific devices.

KEYWORDS

Bronchoscopy; Pulmonology; Tracheal Stenosis.

¹ Professor Adjunto de Cirurgia Torácica. Chefe do Serviço de Cirurgia Torácica e do Serviço de Endoscopia Respiratória da Universidade Federal Fluminense; Hospital Universitário Antonio Pedro (HUAP-UFF), Niterói, RJ.

² Professor Emérito de Cirurgia Torácica da Universidade Federal Fluminense; Hospital Universitário Antonio Pedro (HUAP-UFF), Niterói, RJ.

³ Acadêmica do Curso de Medicina da Fundação Técnico Educacional Souza Marques, Rio de Janeiro, RJ.

⁴ Professor Adjunto de Cirurgia Torácica da Universidade Federal Fluminense; Hospital Universitário Antonio Pedro (HUAP-UFF), Niterói, RJ.

⁵ Professor Assistente de Cirurgia Torácica da Universidade Federal Fluminense; Hospital Universitário Antonio Pedro (HUAP-UFF), Niterói, RJ.

⁶ Professor Titular de Cirurgia do Centro Universitário Governador Ozanam Coelho – UNIFAGOC, Ubá, MG. Professor Titular de Cirurgia da Universidade de Vassouras, Vassouras, RJ. Ex-professor de Cirurgia Torácica da Universidade Federal Fluminense; Hospital Universitário Antonio Pedro (HUAP-UFF), Niterói, RJ.

Omar Moté Abou Mourad – Rua Juriti, 1075. Bairro: Itaipu. Cidade: Niterói – RJ. CEP: 24355270. Telefone: +55 21 99911-9505 – E-mail: omarmourad@terra.com.br

>>> INTRODUÇÃO

Com o aprimoramento e a disseminação das modernas técnicas de atendimento emergencial em terapia intensiva e oncologia, há um número crescente de pacientes com doenças de vias aéreas centrais.

As etiologias mais frequentes dessas doenças são as estenoses benignas, geralmente decorrentes da intubação orotraqueal ou da traqueostomia e doenças neoplásicas malignas².

Segundo o Instituto Nacional do Câncer, as estimativas para 2023 são de 32.560 novos casos de câncer de pulmão no Brasil¹. A pandemia da Covid-19 levou a grande número de pacientes intubados, com elevação de casos de obstrução laringotraqueobrônquica.

>>> REVISÃO ANATÔMICA

A traqueia inicia-se a partir da borda inferior da cartilagem cricoide, no nível de C6. Possui entre 11 e 13 cm no adulto. Estende-se pelo pescoço e mediastino até a carina, no nível do ângulo manúbrio-esternal, e borda inferior de T4. O brônquio principal direito mede cerca de 2,5 cm de comprimento e é mais calibroso e verticalizado em relação ao brônquio principal esquerdo, o qual mede entre 3 e 4 cm de comprimento³.

No jovem, a traqueia apresenta cerca de metade de sua extensão no pescoço, tornando-se mais horizontalizado e intratorácico com o envelhecimento.

A “via aérea central”, neste artigo, será classificada como traqueia, carina, brônquio principal direito e esquerdo e brônquio intermédio⁴.

>>> ASPECTOS CLÍNICOS E DIAGNÓSTICO

Na avaliação inicial do paciente, deve-se pesquisar doenças primárias traqueobrônquicas, passado recente de intubação traqueal ou traqueostomia. Os pacientes com obstrução das vias aéreas centrais podem apresentar dispneia, tosse, sibilos, estridor, hemoptise e pneumonia distal à obstrução brônquica². Esse artigo tem foco na utilização da broncoscopia rígida na pneumologia atual.

ASPECTOS TÉCNICOS E TRATAMENTO <<<

A broncoscopia rígida é um procedimento para diagnóstico, acompanhamento e abordagem terapêutica dos pacientes com obstrução (ou suspeita) de vias aéreas centrais. Permite avaliar detalhadamente a luz e mucosa da via aérea central, estabilizar a ventilação em casos críticos de obstrução, definir a extensão, a gravidade e a complexidade da estenose e realizar procedimentos de acesso avançado à via aérea, como dilatações, ressecções, inserção de órteses e até suturas.

É fundamental que a broncoscopia seja realizada por equipe treinada para utilizar tanto o equipamento rígido quanto o flexível e com material adequado, pela variedade e complexidade dessas situações⁵.

A figura 1 e 2 mostram alguns dos materiais utilizados na broncoscopia rígida.

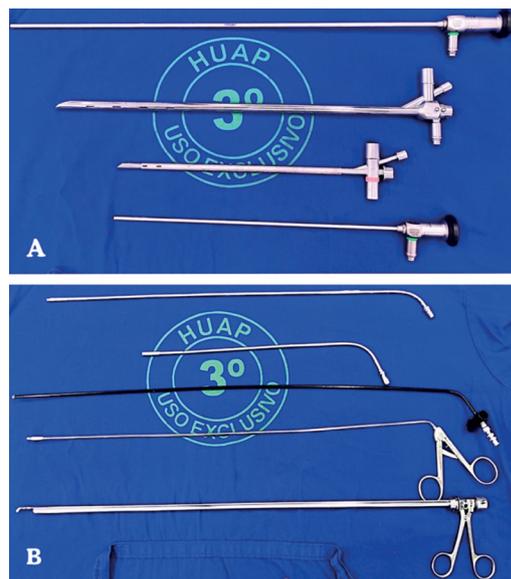


Figura 1. A) Materiais para acesso à via aérea por broncoscopia rígida. De cima para baixo, temos: ótica de 5mm longa; broncoscópios rígidos números 7 e 5; ótica de 5mm curta. B) Superiormente temos 2 aspiradores rígidos; no meio da figura temos um aspirador com isolante térmico para eletrocoagulação; inferiormente temos 1 pinça para biópsia e ressecção e 1 pinça para “encamisar” a ótica, permitindo ressecções e biópsias sob visão. Arquivo dos autores.

Dentre as etiologias obstrutivas da via aérea central, há lesões benignas e malignas.

As lesões benignas de maior incidência na população são^{2,6}: estenoses traqueais ou larin-

go-traqueais pós-intubação ou traqueostomia, estenoses por doença do refluxo gastroesofágico; estenoses idiopáticas; complicações de anastomose de via aérea pós-transplante pulmonar, pós-traqueoplastia e pós-broncoplastia; doenças inflamatórias como tuberculose, histoplasmose, granulomatose de Wegener, traqueíte fúngica ou bacteriana. Etiologias incomuns são: traqueobroncomegalia (síndrome de Mounier-Kuhn); compressão vascular; compressão por órtese esofagiana, policondrite recidivante e traqueobroncopatia osteocondróplástica. O vídeo 1 ilustra um acesso avançado à via aérea, pela broncoscopia rígida com dilatação traqueal.

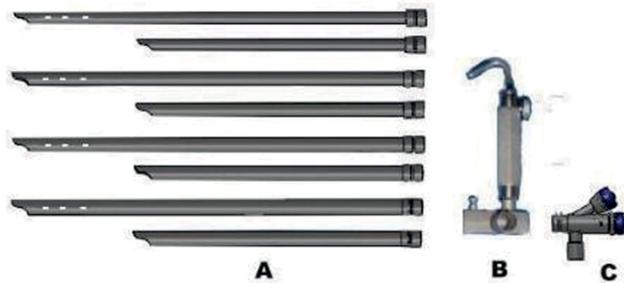


Figura 2. Broncoscópio rígido projetado por um dos autores, modelo Júdice, composto de A) tubos de inserção de diversos calibres com possibilidade de telescopagem; B) manopla e cabo escamoteáveis; C) Acessório de ventilação e trabalho.

ACESSE O VÍDEO AQUI!

A etiologia das principais lesões malignas que obstruem as vias aéreas centrais são as seguintes^{2,6,7}: câncer de pulmão; tireoide, esôfago, cabeça e pescoço e, mais raramente, tumores metastáticos de rim, cólon, mama e melanoma. Embora raros, tumores primários da via aérea central como o carcinoma epidermoide, carcinoma adenoide cístico, carcinoma mucoepidermoide, tumor carcinoide, tumor miofibroblástico inflamatório podem ser causa de obstrução. A obstrução



Figura 3. Radiografia de tórax mostrando massa de mediastino anterior com compressão extrínseca da traqueia. Arquivo dos autores.

da via aérea central por câncer de pulmão ou metastático apresenta mortalidade elevada^{4,8}. A figura 3 e a figura 4 exemplificam um caso de obstrução traqueal por neoplasia maligna.



Figura 4. Reconstituição coronal da tomografia computadorizada do paciente apresentado na figura 3, detalhando a compressão extrínseca traqueal antes e após a colocação da órtese. Arquivo dos autores.

Várias são as técnicas utilizadas na broncoscopia rígida para avaliação e tratamento. Enumeramos as que julgamos mais importantes^{2,4,8,9}.

Eletrocautério – Aplicação de corrente elétrica de alta frequência, que tem a propriedade de coagular o tecido.

Core-Out – Ressecção utilizando pinças e/ou a ponta do broncoscópio, com retirada sucessiva de fragmentos do tumor.

Laser – O laser mais utilizado é o YAG laser, que pode ser usado com o equipamento flexível ou com o rígido, para lesões benignas ou malignas. Em nosso serviço iniciamos a utilização de laser de Hólmio.

Terapia Fotodinâmica e Braquiterapia – Sem efeito imediato. Não consideramos relevante para o manejo das obstruções agudas de vias aéreas.

Órteses – A órtese é um dispositivo de auxílio externo, destinado a suplementar ou a corrigir uma função deficiente.

Criobiópsia – Permite a ressecção por congelamento e retirada do fragmento congelado.

As órteses respiratórias apresentam vantagens ou desvantagens de acordo com o seu tipo, método de inserção e material. A órtese ideal deve ser de fácil inserção e remoção, difícil deslocamento, biocompatível, permitir a mobilização de secreções, e ter baixo custo^{9,11}.

Existem três tipos de órteses respiratórias: as de silicone, as metálicas autoexpansíveis e as órteses mistas. Essas últimas são compostas de silicone com arcos de aço na parede, imitando as cartilagens (tipo Freitag) ou de silicone com malha de polipropileno na parede (tipo Polyflex)^{4,9,11,12}.

A escolha do tipo e do tamanho da órtese é tarefa difícil, devendo-se considerar a anatomia; o comprimento e o diâmetro da obstrução. Há dois tipos principais de órteses respiratórias, as de silicone e as metálicas auto-expansivas¹³. A figura 5 exemplifica alguns dispositivos.

Órteses de Silicone – Dentre suas características principais temos a necessidade de broncoscopia rígida para inserção. Dentre as características positivas, apresentam maior possibilidade de customização para seu ajuste, além de poderem ser

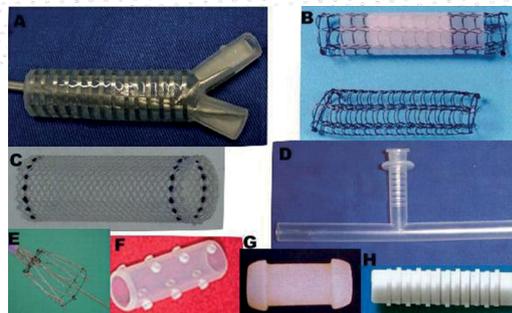


Figura 5. RA) Órtese de Freitag; B) Órtese metálica de nitinol coberta e descoberta; C) Órtese poliflex (silicone e malha); D) Tubo T; E) Órtese de Gianturco; F) Órtese de Dumon; G) Órtese de Hood; H) Órtese HCPA-1.

retiradas e reinsertadas conforme a necessidade do paciente. Devido à parede de silicone, não permitem a penetração do tumor em sua luz através da parede da órtese; levam a baixa reação tecidual e conseqüente menor formação de granulomas. Possuem custo mais acessível, se comparadas às órteses metálicas. Dentre suas características negativas, há maior potencial de migração na via aérea; têm menor diâmetro interno; dificuldade ou impossibilidade de se adaptarem à tortuosidade da via aérea; perda do mecanismo mucociliar em seu trajeto, com maior probabilidade de acúmulo de secreção^{2,3,4,10,13,14,15}.

Órteses metálicas auto-expansivas – Há possibilidade de inserção por broncoscopia flexível. Dentre suas características positivas, destacamos maior facilidade para inserção; baixa probabilidade de migração na via aérea, devido à intensa aderência à mucosa; maior diâmetro interno; melhor adaptação à eventual tortuosidade da via aérea; preservação do mecanismo mucociliar (embora esse efeito seja atenuado com o uso de órteses metálicas revestidas). Dentre suas características negativas, há elevado custo, necessidade de fluoroscopia para sua correta inserção; maior dificuldade para ajuste após ser inserida e enorme dificuldade para sua retirada (é considerada uma órtese permanente) devido à grande aderência à mucosa; não permitem customização; possibilidade de invasão tumoral pela malha metálica (efeito também atenuado ao se utilizar órteses metálicas revestidas) e maior formação de granulomas^{2,3,4,10,13,14,15}.

A compressão extrínseca ou da submucosa é indicação clássica do uso das órteses, quando não há indicação cirúrgica⁴. A figura 6 exemplifica essa situação.

Em pacientes com obstrução tumoral, geralmente realiza-se a ressecção endoscópica do tumor, sendo as órteses reservadas quando há recidiva ou persistência de obstrução. O vídeo 2 apresenta um caso de ressecção, utilizando o eletrocautério.

ACESSE O VÍDEO AQUI!

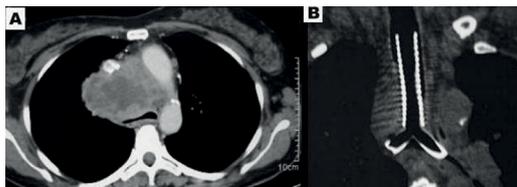


Figura 6. A) Aspecto tomográfico de uma compressão tumoral extrínseca no nível da carina. B) Tomografia após inserção de órtese de Freitag. Arquivo dos autores.

Em nosso serviço, adotamos o fluxograma exemplificado na figura 7^{3,4,5}.

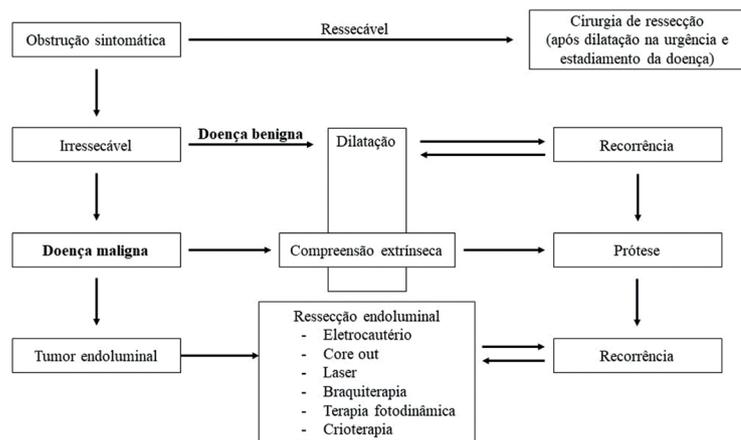


Figura 7. Fluxograma da abordagem do paciente com obstrução da via aérea, excluídos os casos de obstrução por corpo estranho. Adaptado de Grillo, HC.

Os pacientes para os quais está indicada a realização de broncoscopia rígida com manobras complexas da via aérea podem ser divididos em dois grupos: 1) com lesões passíveis de tratamento cirúrgico; e 2) com lesões que não podem ser ressecadas cirurgicamente.

Dentre os pacientes do primeiro grupo, os dividimos nas seguintes indicações.

1 – Recusa à operação: A maioria apresenta estenoses benignas ou tumores primários da via aérea central. Ressaltamos que, quando há indicação cirúrgica, o tratamento com maior chance de sucesso é a cirurgia.

2 – Curta expectativa de vida ou risco cirúrgico proibitivo: As órteses podem ser utilizadas para melhoria da qualidade de vida.

3 – Adiamento programado da cirurgia: Principalmente pacientes com estenoses benignas. Indicação importante, principalmente quando o paciente apresenta comorbidades que necessitem de compensação clínica, bem como em estenoses inflamatórias que devemos aguardar a “maturação” da estenose. A figura 8 mostra um exemplo de órtese que pode ser utilizada para esse fim. Os vídeos 3 e 4 mostram a retirada de uma órtese, o tubo em T de Montgomery. Alguns desses pacientes podem ser acompanhados com dilatações traqueais seriadas, sem necessidade das órteses.

ACESSE O VÍDEO AQUI!

ACESSE O VÍDEO AQUI!

4 – Tentativa de remodelamento da via aérea:

Situações de estenoses inflamatórias em que há possibilidade de cura apenas com uso da órtese. São condições incomuns, geralmente quando há estenose traqueal curta (cerca de 1 cm) ainda em fase inflamatória.

Dentre os pacientes do segundo grupo, destacamos as indicações abaixo.

1 – Compressão extrínseca ou da submucosa: Indicação clássica para órteses respiratórias, como em tumores sem indicação cirúrgica e que comprimem a via aérea.

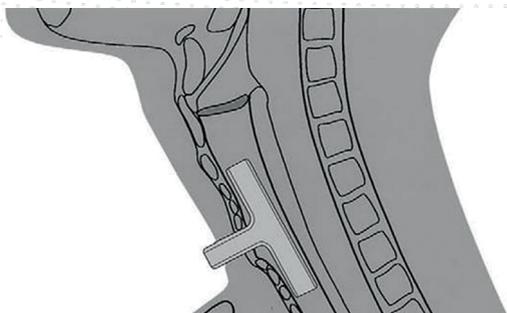


Figura 8. Esquema do Tubo em T de Montgomery in situ. Notar ramo proximal abaixo das cordas vocais, ramo distal e ramo externo ocluído.

2 – Estenoses benignas sem indicação cirúrgica: Em princípio, o melhor tratamento para estenoses benignas da via aérea é a cirurgia. Entretanto, algumas estenoses complexas, como estenoses que acometem

mais de 50% do comprimento traqueal ou a presença de mais de uma estenose que inviabilize o tratamento cirúrgico, podem requerer uso de órteses em seu tratamento.

3 – Obstrução tumoral endobrônquica: Geralmente realiza-se a ressecção endoscópica do tumor. Nos casos em que há recidiva ou persistência de obstrução, as órteses podem ser utilizadas. As figuras 9 e 10 exemplificam essa situação.

4 – Estabilização da via aérea durante radioterapia: Casos de obstrução tumoral da via aérea central devem ser avaliados quanto à necessidade de órtese previamente à radioterapia, pois essa modalidade terapêutica induz a edema local na fase inicial de sua aplicação, podendo levar a uma obstrução completa da via aérea. Recomendamos incisivamente essa avaliação previamente à radioterapia.

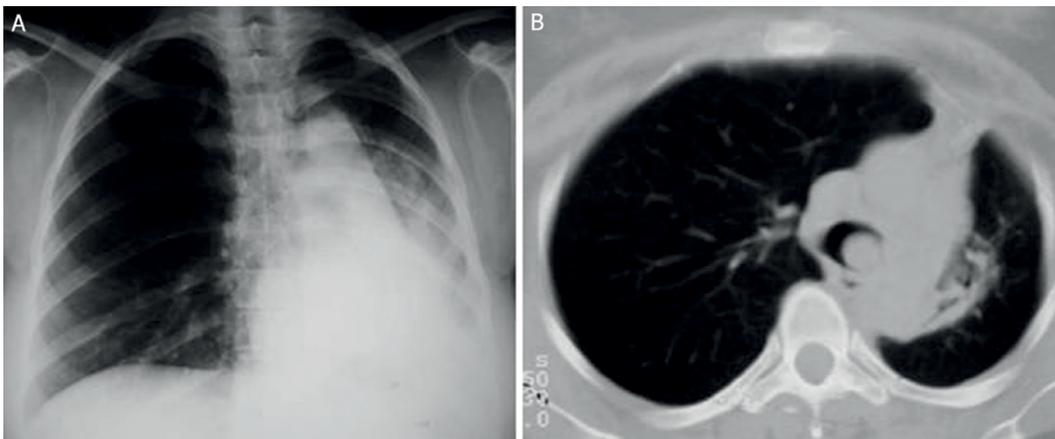


Figura 9. A) Radiografia mostrando opacidade em terço inferior do hemitórax esquerdo, desvio ipsilateral do mediastino e diminuição dos espaços intercostais, compatível com atelectasia do lobo inferior esquerdo. B) Tomografia computadorizada de tórax mostra uma lesão arredondada, ocluindo quase metade da luz traqueal.

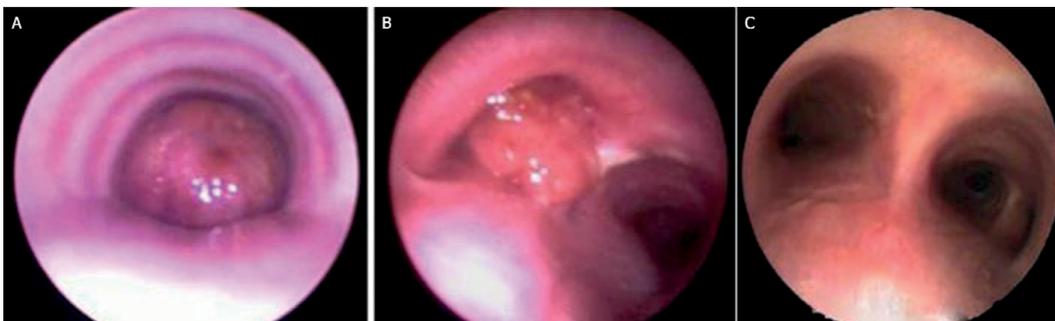


Figura 10. Avaliação por broncoscopia rígida do paciente apresentado na figura 8. A) Imagem a partir da broncoscopia rígida mostra lesão ocluindo quase a totalidade da luz traqueal. B) Imagem da traqueia e carina após a primeira ressecção tumoral. C) Após a segunda ressecção, realizada 14 dias após a primeira, a via aérea estava desobstruída. Biópsias da mucosa na região da origem do tumor revelavam ausência de células malignas. A paciente foi tratada e o diagnóstico foi de tumor miofibroblástico inflamatório da via aérea.

5 – Incapacidade de sustentação traqueobrônquica: Situações como malácia e alguns casos de compressão extrínseca da via aérea. Uma situação rara é a policondrite recidivante, com a característica semiológica de “orelha caída”.

6 – Situações de indicação questionável: Fístulas traqueo-esofágicas em que não há indicação cirúrgica, como por etiologia de neoplasias malignas.

»» RESULTADOS E COMPLICAÇÕES

Os resultados dependem da correta seleção dos pacientes e, nas doenças malignas, do tipo histológico e da localização da lesão^{15,16,17,18,19}.

Mais de 90% dos pacientes submetidos à broncoscopia rígida apresentam resultados bons. Lesões próximas à carina e em brônquios lobares apresentam piores resultados.

A broncoscopia rígida é um procedimento complexo e com potencial para complicações graves. As principais complicações intrínsecas ao método são perfuração da via aérea, lesão de grandes vasos, pneumotórax, estenoses tardias e incapacidade de estabelecer uma via aérea adequada à ventilação.

Nas obstruções agudas das vias aéreas centrais, ressaltamos a importância de se acessar a via aérea na primeira tentativa pois, após essa, haverá edema e hemorragia a qual, mesmo em pequena quantidade, dificulta sobremaneira a visualização.

Uma alteração que identificamos já há alguns anos é a presença de pneumomediastino

em grande parte dos pacientes submetidos à broncoscopia rígida. Foi uma descoberta incidental, ao se realizar tomografia após a broncoscopia rígida por outros motivos que não a suspeita de complicação. Esse pneumomediastino geralmente é pequeno a moderado, de resolução espontânea e sem repercussão clínica^{1,2,16,17,18,20}.

Os problemas mais frequentes do uso de órteses são a migração, obstrução por secreções ou tecido de granulação, invasão tumoral, infecção traqueobrônquica, perfuração da parede e a fratura da órtese.

CONCLUSÃO <<<

A obstrução das vias aéreas centrais pode ter diversas etiologias. A broncoscopia rígida é parte essencial de todo serviço que acompanhe esses pacientes. O treinamento em broncoscopia rígida é complexo, demanda longa curva de aprendizado e aparelhagem específica.

Muitos pacientes não candidatos ao tratamento cirúrgico definitivo são beneficiados pela utilização das modernas técnicas de ressecção endoscópica, dilatação e utilização de órteses.

O manuseio dos pacientes com obstrução das vias aéreas centrais requer equipe com experiência em broncoscopia flexível, rígida e acesso avançado à via aérea.

Nos pacientes com indicação e condições para cirurgia, a broncoscopia rígida tem importante papel na avaliação inicial e preparo do paciente, não devendo substituir o procedimento cirúrgico.

»» REFERÊNCIAS

1. Ministério da Saúde – Instituto Nacional do Câncer (Brasil). Estimativa 2023: incidência de câncer no Brasil. Rio de Janeiro. Inca, 2022.
2. Judice LF, Abou Mourad O, Andrade F. Via aérea: Manejo da Obstrução Traqueal. In: Pinto Filho, DR; Camargo JJ. Cirurgia Torácica Contemporânea. 1ª Ed. Rio de Janeiro. Thieme Revinter, 2019.
3. Grillo HC. Surgery of the trachea and bronchi. Hamilton (Canada): BC Decker; 2004.
4. Judice LF, Abou Mourad O, Andrade F. Órteses traqueobrônquicas em doenças malignas e benignas. Pulmão RJ 2014;23(1):25-30.
5. Judice LF, Abou Mourad O, Andrade F. Tratamento do Câncer de Pulmão Localmente Avançado. Pulmão RJ. 2011; 20(2): 36-41.

6. Diaz-Mendoza J, Peralta AR, Debiane L, Simoff MJ. Rigid Bronchoscopy. *Semin Respir Crit Care Med*. 2018 Dec;39(6):674-684. doi: 10.1055/s-0038-1676647. Epub 2019 Jan 14. PMID: 30641585.
7. Andrade FM, Abou Mourad OM, Judice LF, Carvalho-Filho ABCB, Schau B, Carvalho ACG. Endotracheal inflammatory pseudotumor: the role of interventional bronchoscopy. *Ann Thorac Surg*. 2010; 90(3): e36-37.
8. Lee P, Kupeli E, Mehta AC. Therapeutic bronchoscopy in lung cancer. Laser therapy, electrocautery, brachytherapy, stents and photodynamic therapy. *Lung Cancer*. 2002; 23(1): 241-256.
9. Stephens KE, Wood DE. Bronchoscopic management of central airway obstruction. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 2000; 119(2): 289-296.
10. Casal RF. Update in airway stents. *Curr Opin Pulm Med*. 2010; 16(4): 321-328.
11. Flannery A, Daneshvar C, Dutau H, Breen D. The Art of Rigid Bronchoscopy and Airway Stenting. *Clin Chest Med*. 2018 Mar;39(1):149-167. doi: 10.1016/j.ccm.2017.11.011. PMID: 29433711.
12. Jones LM, Mair EA, Fitzpatrick TM, Lyon RD, Feuerstein IM. Multidisciplinary airway stent team: a comprehensive approach and protocol for tracheobronchial stent treatment. *Ann Otol Rhinol Laryngol*. 2000; 109 (10 Pt1): 889-898.
13. Abou Mourad O, Judice LF, Andrade FM. As Próteses Respiratórias e o Cirurgião. *PROACI – Programa de Atualização em Cirurgia*. 2011;7(2):9-40.
14. Furukawa K, Ishida J, Yamaguchi G, Usuda J, Tsutsui H, Saito M, Konaka C, Kato H. The role of airway stent placement in the management of tracheobronchial stenosis caused by inoperable advanced lung cancer. *Surg Today*. 2010; 40(4): 315-320.
15. Alraiyes AH, Machuzak MS. Rigid bronchoscopy. *Semin Respir Crit Care Med*. 2014 Dec;35(6):671-80. doi: 10.1055/s-0034-1395500. Epub 2014 Dec 2. PMID: 25463158.
16. Batra H, Yarmus L. Indications and complications of rigid bronchoscopy. *Expert Rev Respir Med*. 2018 Jun;12(6):509-520. doi: 10.1080/17476348.2018.1473037. Epub 2018 May 8. PMID: 29727208.
17. Chaddha U, Murgu S. Complications of rigid bronchoscopy. *Respirology*. 2021 Jan;26(1):14-18. doi: 10.1111/resp.13917. Epub 2020 Jul 29. PMID: 32725665.
18. Petrella F, Borri A, Casiraghi M, Cavaliere S, Donghi S, Galetta D, Gasparri R, Guarize J, Pardolesi A, Solli P, Tessitore A, Venturino M, Veronesi G, Spaggiari L. Operative rigid bronchoscopy: indications, basic techniques and results. *Multimed Man Cardiothorac Surg*. 2014 May 27;2014:mmu006. doi: 10.1093/mmcts/mmu006. PMID: 25133397.
19. Grillo HC. Development of tracheal surgery: a historical review. Part 2: treatment of tracheal diseases. *Ann Thorac Surg*. 2003; 75(3): 1039-1047.
20. Ross AF, Ferguson JS. Advances in interventional pulmonology. *Curr Opin Anaesthesiol*. 2009; 22(1): 11-17.