

## **BRONCOSCOPIA**

### **ARTIGOS**

Treinamento em Broncoscopia, Realidade Atual E Perspectivas Futuras

Patologia pulmonar: o que o broncoscopista precisa saber

Transbronchial lung cryobiopsy for the diagnosis of Interstitial lung Diseases

Criobiópsia endobrônquica e Crioterapia: Revisão de Literatura

Ecobroncoscopia setorial – EBUS

Ecobroncoscopia Radial

Broncoscopia robótica

O Papel da Broncoscopia Rígida na Pneumologia Atual

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

Tratamento Endoscópico do Enfisema Pulmonar

Termoplastia brônquica no tratamento da asma

Broncoscopia com Navegação Eletromagnética e Tomografia de Feixes Cônicos

O Papel da Broncoscopia nas Traqueostomias

## Sumário Content

▶ <b>Nota Editorial</b> _____	<b>5</b>
<i>Carlos Henrique Boasquevisque</i>	
▶ <b>Editorial</b> _____	<b>6</b>
<i>Leonardo Palermo Bruno</i>	
▶ <b>Artigos</b> Articles	
<b>Treinamento Em Broncoscopia, Realidade Atual E Perspectivas Futuras</b> _____	<b>8</b>
<i>Viviane Rossi Figueiredo, Márcia Jacomelli</i>	
<b>Patologia pulmonar: o que o broncoscopista precisa saber</b> _____	<b>16</b>
<i>Luciana Carvalho Costa</i>	
<b>Criobiópsia no Diagnóstico das Doenças Pulmonares Intersticiais</b> _____	<b>20</b>
<i>Sara Tomassetti, Luzzi Valentina</i>	
<b>Criobiópsia endobrônquica e Crioterapia: Revisão de Literatura</b> _____	<b>27</b>
<i>Guilherme Montal, Paula Tannus</i>	
<b>Ecobroncoscopia setorial – EBUS</b> _____	<b>32</b>
<i>Thiago Thomaz Mafort, Raquel Esteves Brandão Salles</i>	
<b>Ecobroncoscopia Radial</b> _____	<b>37</b>
<i>Fernanda Oliveira Baptista da Silva, João Pedro Steinhauser Motta</i>	
<b>Broncoscopia robótica</b> _____	<b>44</b>
<i>Francisco Aécio Almeida</i>	
<b>O Papel da Broncoscopia Rígida na Pneumologia Atual</b> _____	<b>54</b>
<i>Omar Moté Abou Mourad, Luiz Felipe Júdice, Luísa Azevedo Abou Mourad, Antonio Bento da Costa Borges de Carvalho Filho, Pablo Marinho Matos, Filipe Moreira de Andrade</i>	
<b>Broncoscopia Intervencionista: técnicas com laser, argônio e eletrocautério na obstrução das vias aéreas</b> _____	<b>62</b>
<i>Gustavo Santiago Melhim Gattás, Adriano Eduardo Costa de Figueiredo, Anderson Nassar Guimarães, Márcio Oliveira Lucas, Júlio César Pereira, Guilherme Dal Agnol, Rodrigo Loyola Nassar</i>	
<b>Tratamento Endoscópico do Enfisema Pulmonar</b> _____	<b>69</b>
<i>Hugo Goulart de Oliveira, Amanda Reis Guimarães, Camila Greggianin, Diogo Martins de Oliveira, Mauricio Guidi Saueressig</i>	
<b>Termoplastia brônquica no tratamento da asma</b> _____	<b>88</b>
<i>Amir Szklo</i>	
<b>Broncoscopia com Navegação Eletromagnética e Tomografia de Feixes Cônicos</b> _____	<b>92</b>
<i>Eserval Rocha Júnior, Marcia Jacomelli, Ricardo Mingarini Terra</i>	
<b>O Papel da Broncoscopia nas Traqueostomias</b> _____	<b>99</b>
<i>Luiz Paulo Pinheiro Loivos</i>	
▶ <b>Instruções para autores</b> Instructions for authors _____	<b>106</b>

A **Pulmão RJ** tem por missão fazer prospecção, promover e divulgar trabalhos científicos e educativos para médicos, pesquisadores, professores, estudantes e demais partes interessadas. Visa contribuir para a pesquisa e o desenvolvimento das melhores práticas médicas relacionadas ao tórax, com ênfase na pneumologia e na fisiologia, no Brasil e no Mundo por meio da distribuição periódica de uma revista criativa e inovadora que reúne a opinião e a experiência dos mais competentes profissionais e entidades correlatas.

## DIRETORIA DA SOPTERJ – BIÊNIO 2022/2023

**Presidente:**

Mônica Flores Rick

**Vice-Presidente:**

Carlos Leonardo Carvalho Pessôa

**Vice-Pres. Capital e Baixada Fluminense:**

Alexandre Ciminelli Malizi

**Vice-Pres. Niterói, São Gonçalo e Lagos:**

Thiago Thomaz Mafort

**Vice-Pres. Região Serrana:**

Paulo Cesar de Oliveira

**Vice-Pres. Região Norte:**

Luiz Guilherme Ferreira da Silva Costa

**Vice-Pres. Região Sul:**

Júlio Cezar Dias Ferenzini da Silveira

**Secretária Geral:**

Patrícia Canto Ribeiro

**Secretária de Assuntos Científicos:**

Paula Werneck Steimbak

**Secretário de Divulgação:**

Márcia de Faria Martin

**Tesoureiro:**

Gunther Kissmann

**Presidente do Conselho Deliberativo:**

Fernanda Carvalho de Queiroz Mello

**Conselho Fiscal:**

Ana Paula Gomes dos Santos

Arnaldo José Noronha Filho

Antônio Monteiro da Silva Chibante

**Departamentos:****Cirurgia Torácica:** Carlos Henrique Boasquevisque**Defesa Profissional de Honorários Médicos:**

Márcia Maria Freire

**Fisioterapia Respiratória:** Fernando Guimarães**Pneumologia Pediátrica:** Ana Alice Amaral

Ibiapina Parente

**Enfermagem:** Janaína Leung**Edição da Pulmão RJ:** Carlos Henrique Boasquevisque**Endoscopia Respiratória:** Luiz Paulo Loivos**Comissões:****Asma Brônquica:** Thiago Bartholo**Câncer de Pulmão:** Clarissa Seródio da Rocha Baldotto**Distúrbios Relacionados ao Sono:** Fernando Azevedo Pacheco**Doenças Intersticial Pulmonar:** Cláudia Henrique da Costa**DPOC:** Alexandre Pinto Cardoso**Fisiopatologia Pulmonar:** Renato de Lima Azambuja**Hipertensão Arterial Pulmonar:** Elizabeth Jauhar Bessa**Imagem:** Alessandro Severo**Infecção:** Gilmar Alves Zonzim**Pneumologia Ocupacional:** Patrícia Canto Ribeiro**Residência Médica:** Nádja Polissen Graça**Tabagismo:** Alessandra Alves da Costa**Terapia Intensiva e Ventilação Mecânica:** Alessandra Thompson**Tuberculose:** Jorge Eduardo Pio**SOPTERJ****Diagramação e arte:**

Caíque Nunes

caiquenunes@gmail.com

Largo do Machado, 21 – 9º andar – sala 914

Catete, Rio de Janeiro - 22221-020

Tel./Fax: 21 97526-2709

Email: [sopsterj@sopsterj.com.br](mailto:sopsterj@sopsterj.com.br)Site: [www.sopsterj.com.br](http://www.sopsterj.com.br)

## EXPEDIENTE

### Editor Chefe

**Carlos Henrique Ribeiro Boasquevisque**

### Editor Convidado

**Leonardo Palermo Bruno**

### Conselho Editorial

**Adalberto Sperb Rubin** - MD, PhD

Universidade Federal do Rio Grande do Sul - RS

**Alexandre Pinto Cardoso** - MD, PhD

Universidade Federal do Rio de Janeiro - RJ

**Antonio Monteiro da Silva Chibante** - MD, PhD

Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro - RJ

**Antonio Ruffino Neto** - MD, PhD

Universidade São Paulo e Faculdade de Medicina de Riberão Preto - SP

**Antonio Segorbe Luis** - MD

Presidente da Sociedade Portuguesa de Pneumologia - PT

**Ashley Woodcock** - MD

University of Manchester and South Manchester University Hospital - UK

**Bernardo Henrique Ferraz Maranhão** - MD, MSc

Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro - RJ

**Carlos Alberto de Barros Franco** - MD

Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro - RJ

**Clemax Sant'Anna** - MD, PhD

Instituto de Puericultura e Pediatria Martagão Gesteira da Universidade Federal do Rio de Janeiro - RJ

**Clóvis Botelho** - MD, PhD

Universidade Federal do Mato Grosso - MT

**Denise Duprat Neves** - MD, PhD

Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro - RJ

**Domenico Capone** - MD, PhD

Universidade do Estado do Rio de Janeiro - RJ

**Edson Marchiori** - MD, PhD

Univ. Federal do Rio de Janeiro e Univ. Federal Fluminense - RJ

**Eduardo Pamplona Bethlem** - MD, PhD

Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro - RJ

**Elizabeth Giestal de Araujo** - MD, PhD

Universidade Federal Fluminense - RJ

**Emílio Pizzichini** - MD, PhD

Universidade Federal de Santa Catarina e Global Initiative for Asthma - SC

**Giovanni Antonio Marsico** - MD, PhD

Hospital Geral do Andaraí (MS) e Instituto de Doenças do Tórax (UFRJ)

**Helio Ribeiro de Siqueira** - MD, MS

Universidade do Estado do Rio de Janeiro - RJ

**Hermano Albuquerque de Castro** - MD, PhD

Escola Nacional de Saúde Pública da FIOCRUZ - RJ

**Hisbello da Silva Campos** - MD, PhD

Centro de Referência Prof. Hélio Fraga - Ministério da Saúde - RJ

**Hugo Goulart de Oliveira** - MD, PhD

Universidade Federal do Rio Grande do Sul - RS

**Jorge Luiz da Rocha** - MD

Hospital Estadual Santa Maria - RJ

**José Dirceu Ribeiro** - MD, PhD

Universidade Estadual de Campinas - SP

**José Manoel Jansen** - MD, PhD

Universidade do Estado do Rio de Janeiro - RJ

**José Roberto Jardim** - MD, PhD

Universidade Federal de São Paulo - SP

**José Roberto Lapa e Silva** - MD, PhD

Universidade Federal do Rio de Janeiro - RJ

**Julio Abreu Oliveira** - MD, PhD

Universidade Federal de Juiz de Fora - MG

**Leila John Marques Steidle** - MD, PhD

Universidade Federal de Santa Catarina - SC

**Lúcia Helena Messias Sales** - MD, PhD

Universidade Federal do Pará - PA

**Luis Paulo Loivos** - MD, MS

Universidade Federal do Rio de Janeiro - RJ

**Marcelo Chalhoub Coelho Lima** - MD, PhD

Escola Bahiana de Medicina e Saúde Pública - BA

**Marcus Barreto Conde** - MD, PhD

Universidade Federal do Rio de Janeiro - RJ

**Margareth Pretti Dalcolmo** - MD, PhD

Centro de Referência Prof. Hélio Fraga - Ministério da Saúde - RJ

**Martyn Partridge** - MD, FRCP

Imperial College London and NHLI Division - UK

**Mauro Musa Zamboni** - MD, MS

Instituto Nacional do Câncer - RJ

**Miguel Abidon Aidé** - MD, PhD

Universidade Federal Fluminense - RJ

**Miguel Aiub Hijjar** - MD

Centro de Referência Prof. Hélio Fraga - Ministério da Saúde - RJ

**Nelson Rosário Filho** - MD, PhD

Universidade Federal do Paraná - PR

**Paulo Augusto Camargos** - MD, PhD

Universidade Federal de Minas Gerais - MG

**Peter John Barnes** - MD, PhD

National Heart and Lung Institute and at Imperial College - UK

**Renato Sotto-Maior** - MD

Hospital de Santa Maria - PT

**Robert J. Meyer** - MD, FACP, FCCP

United States Food and Drug Administration - USA

**Ricardo Marques Dias** - MD, PhD

Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro - RJ

**Rodolfo Acatuassú Nunes** - MD, PhD

Universidade do Estado do Rio de Janeiro

**Rogério Rufino** - MD, PhD

Univ. do Estado do Rio de Janeiro e National Heart and Lung Institute - UK

**Rui Haddad** - MD, PhD

Universidade Federal do Rio de Janeiro - RJ

**Saulo Maia Davila Melo** - MD

Universidade Federal de Sergipe - SE

**Sergio Menna Barreto** - MD, PhD

Universidade Federal do Rio Grande do Sul - RS

**Sidney Stuart Braman** - MD

Brown Medical School, Rhode Island Hospital, US

**Stephen Townley Holgate** - MD, FRCPPath

Southampton General Hospital - UK

**Suzanne Hurd** - PhD

Global Initiative for Asthma (GINA) and for Chronic Obstructive Lung Disease (GOLD) - USA

**Thais Mauad** - MD, PhD

Universidade de São Paulo - SP

**Vera Luiza Capellozzi** - MD, PhD

Universidade de São Paulo - SP

Carlos Henrique R  
Boasquevisque<sup>1</sup>

## A BRONCOSCOPIA NO SÉCULO 21

É com júbilo que apresentamos mais um número da Revista Pulmão RJ para os nossos associados, residentes e acadêmicos.

Nosso objetivo é trazer temas atuais, abordando os avanços nas áreas da cirurgia torácica e pneumologia.

Neste número escolhemos como tema, a prática atual da broncoscopia e os avanços que já se encontram incorporados na prática clínica, principalmente nos centros mais avançados ao redor do mundo. Para tal convidamos o brilhante Professor Leonardo Palermo para editoriar este número da nossa revista, que a organizou com temas relevantes escritos por autores nacionais e internacionais de reconhecido saber, propiciando uma leitura atualizada sobre os temas abordados.

Teremos ainda este ano mais 2 números. Um número que abre espaço para os nossos associados publicarem seus artigos, focado em relatos de casos e um outro número sobre transplante pulmonar com autores do nosso estado, bem como outros autores nacionais e internacionais.

Aproveitem a leitura.

**Carlos Henrique R Boasquevisque**

---

<sup>1</sup> Professor Associado de cirurgia Torácica - Faculdade de Medicina, UFRJ

Rua Rodolpho Paulo Rocco, 255, 10º andar, Secretaria da cirurgia torácica, Cidade Universitária da Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 21941-617 - TEL: 3938-2620  
Email: cboasquevisque@gmail.com

## EDITORIAL

Leonardo Palermo  
Bruno<sup>1</sup>

Foi com imenso prazer que recebi o convite para editoriar este número sobre Broncoscopia da nossa revista "Pulmão RJ".

Sempre uma grande responsabilidade selecionar temas atuais, interessantes e, principalmente, autores que transmitam o nosso estado da arte em broncoscopia no Rio de Janeiro, no Brasil e no Mundo!

Teremos a oportunidade de ler nesta revista artigos de grandes referências mundiais no assunto e que, para minha sorte, são amigos(as) queridos(as).

Começaremos este número com um capítulo muito especial e que fiz questão de que constasse na edição: "Treinamento em Broncoscopia". Afinal, o que seria de nós se não tivéssemos Professores como a brilhante Dra. Viviane Rossi Figueiredo em nossas vidas? Tudo começa com o ensino, treinamento e grandes mestres.

Com enorme satisfação, teremos a professora Sara Tomassetti e sua humildade típica dos que têm a segurança de que são muito bons no que fazem. Professora Sara, da Universidade de Florença, nos brindou com uma revisão primorosa sobre "Criobiópsia Transbrônquica", sendo ela própria uma das maiores referências mundiais em doenças intersticiais pulmonares e criobiópsia.

O Professor Hugo Goulart de Oliveira, autor de diversas publicações em revistas nacionais e internacionais de renome, nos presenteou com um artigo completo sobre o "Tratamento Endoscópico do Enfisema". Para se ter uma ideia, Hugo já implantou mais de mil válvulas endobrônquicas em sua prática clínica, sendo indubitavelmente das maiores referências mundiais no tema.

Nosso amigo Dr. Francisco Aécio, brasileiro radicado nos EUA, atualmente Professor na Cleveland Clinic, foi o encarregado de nos transportar a um mundo que ainda nos parece futurístico: "A Broncoscopia Robótica". Com maestria e "Know-How" nos empolga com esse fascinante porvir.

Os amigos e mestres de perto, valorizemos nossa prata da casa, também nos fazem ter orgulho da Pneumologia do Rio de Janeiro com seus textos tão ricos. A amiga e parceira Dra. Raquel Salles, Coordenadora do Serviço de Broncoscopia da UERJ, em conjunto com o amigo Professor Thiago Mafort, foram os responsáveis pelo capítulo sobre "EBUS Linear", uma ferramenta essencial na broncoscopia moderna. Meu grande amigo, Dr. João Pedro S. Motta, Chefe da Divisão de Pneumologia e Tisiologia do IDT/UFRJ, em conjunto com a mais do que promissora Dra. Fernanda Oliveira, são autores de um belíssimo texto, que revisita a aplicação do EBUS Radial na prática do pneumologista intervencionista.

Um dos precursores da broncoscopia intervencionista no Brasil, o brilhante Dr. Guilherme Montal, conjuntamente com a não menos competente Dra. Paula Tannus, discorreram sobre mais uma das múltiplas facetas da crio: "A crioterapia e a criobiópsia endobrônquica". Mais um artigo imperdível desta edição.

A nacional e internacionalmente conhecida escola de cirurgias torácicas da UFF também se fez presente. Capitaneados pelos Professores Luiz Felipe Júdice e Omar Abou Mourad, resgataram o "Papel da Broncopia Rígida" em nosso tempo.

Nosso atual coordenador do Departamento de Endoscopia Respiratória da SOPTERJ, o Professor Luiz Paulo Loivos, fez uma cirúrgica revisão sobre o papel da broncoscopia no contexto das traqueotomias. Artigo atual e que vai captar a atenção de todos os leitores deste número.

A Dra Márcia Jacomelli, em conjunto com outros colegas, nos abriu os horizontes para técnicas ainda pouco utilizadas no Brasil: Tomografia de feixes cônicos e Fluoroscopia aumentada, trazendo

---

<sup>1</sup> Editor Convidado

novas perspectivas para o diagnóstico e, quem sabe, tratamento de lesões pulmonares periféricas.

Para tentarmos sair do lugar comum das publicações sobre broncoscopia para pneumologistas, convidamos a Dra. Luciana Carvalho, patologista de mão cheia (e olhos que nada deixam passar), que discorreu sobre a arte da anatomia patológica na Pneumologia.

Nosso amigo Dr. Gustavo Gattas, conjuntamente com diversos colegas, de forma clara e do alto de sua grande experiência acumulada com os métodos, foi preciso no capítulo sobre técnicas ablativas e de ressecção que utilizam o calor na broncoscopia.

Por fim, convidei uma pessoa muito especial em minha trajetória profissional, o Professor Amir Szklo, atual coordenador do Serviço de Broncoscopia da UFRJ. Com ele fiz minhas primeiras broncoscopias ainda na residência, pelo que serei eternamente grato. Aprendi com Amir um ofício que levo até hoje na vida e no coração, a broncoscopia. Professor Amir escreveu especialmente para nossa edição sobre a "Termoplastia Brônquica", técnica com potencial benefício no contexto da asma de difícil controle.

Sem mais delongas, deixo vocês com os artigos supracitados que, reunidos, mais parecem um livro do que uma edição de revista, tamanha a qualidade dos textos produzidos por esses renomados e reconhecidos médicos(as) / professores(as).

Um muito obrigado a todos os autores (as) que dedicaram seu precioso tempo na confecção dos artigos!

Forte abraço a todos e aproveitem a leitura!

*Prof. Leonardo Palermo Bruno*

Viviane Rossi Figueiredo<sup>1</sup>

Márcia Jacomelli<sup>2</sup>



# Treinamento em Broncoscopia, Realidade Atual E Perspectivas Futuras

## Bronchoscopy Training: Current Practice and Prospects

### >>> RESUMO

O ensino e o treinamento em Endoscopia Respiratória, em concordância com outras especialidades clínicas e cirúrgicas, têm incorporado novos conceitos em metodologia educacional, buscando ambiente de risco zero, que incluem manequins, simuladores de realidade virtual, programas educacionais informatizados, inteligência artificial e mídias sociais entre outros. Nas últimas décadas, temos observado um número crescente de médicos atuando de forma importante em Endoscopia Respiratória, e as últimas gerações do contingente médico a ser treinado, fazem parte de um mundo novo com demandas diferenciadas.

Nesse contexto, é de fundamental importância que profissionais médicos envolvidos com ensino e treinamento nessa área de atuação, estejam atualizados nas variadas metodologias de ensino disponíveis no Brasil e no mundo. Também é necessário que todos estejam em constante conexão com organizações internacionais, como a World Association for Bronchology and Interventional Pulmonology (WABIP) que atualmente, disponibiliza de forma gratuita programas de educação online e que tem proposto programas educacionais para treinar os treinadores médicos (Programa Train the Trainer).

Tem sido recomendado, que o ensino e treinamento prático em Endoscopia Respiratória deva começar pela prática em modelos de simulação realística e simulação com programas informatizados de alta fidelidade. O médico em treinamento deverá iniciar sua prática em pacientes, quando tiver habilidade mínima no manejo do equipamento. Desta forma, os pacientes não devem sofrer a carga do treinamento relacionado ao procedimento de Endoscopia Respiratória.

### >>> PALAVRAS-CHAVE

Broncoscopia, Treinamento em Simulação de Alta Fidelidade, Tutoria.

### >>> ABSTRACT

Teaching and training in Respiratory Endoscopy as in other clinical and surgical specialties have incorporated new concepts in educational methodology to aim for a zero-risk environment. It includes the use of mannequins, virtual reality simulators, computerized educational programs, artificial intelligence, and social media among others.

Throughout the last few decades, there is a growing number of physicians playing important roles in Respiratory Endoscopy. Likewise, the last generations of respiratory endoscopists must be trained according to the requirements posed by the different demands of procedures and equipment.

In this context, it became of utmost importance that more medical professionals involved with teaching and training are familiar, and up to date with the various teaching methodologies available in Brazil and worldwide. It is also necessary a

<sup>1</sup> Diretora Médica do Serviço de Endoscopia Respiratória Instituto do Coração (InCor)-HCFMUSP, Coordenadora do Serviço de Endoscopia Respiratória do Hospital Sírio Libanês – SP

<sup>2</sup> Supervisora Médica do Serviço de Endoscopia Respiratória Instituto do Coração (InCor)-HCFMUSP, Diretora Médica do Serviço de Endoscopia Respiratória do Hospital Israelita Albert Einstein

Rua Bela Cintra 2316/21, Consolação, São Paulo, CEP 01415-002



constant connection with international organizations such as the World Association for Bronchology and Interventional Pulmonology (WABIP) that provide free online education programs, and propose educational programs focused on training the trainers themselves ("Train the Trainer" program).

The current recommendation is that teaching and practical training in Respiratory Endoscopy begin in realistic-simulation models as well as in simulation with high-fidelity computer programs. The professional should only start practicing on patients after he or she has acquired the minimal skills necessary for handling the bronchoscopy equipment safely and effectively. Hence, patients should not be submitted to the risks of undergoing a bronchoscopic procedure by unskilled bronchoscopists.

**>>> KEY WORDS**

Bronchoscopy, High Fidelity Simulation Training, Mentoring

## »» INTRODUÇÃO

A Endoscopia Respiratória contempla uma série de procedimentos complexos que abrangem a necessidade de conhecimento teórico, capacitação técnica e comprometimento profissional.

No início da Endoscopia Respiratória na década de 1890, com os primeiros relatos de Killian, contávamos apenas com os equipamentos rígidos e técnicas limitadas de visualização da via aérea. Esse cenário mudou fundamentalmente na década de 1960, com o desenvolvimento do broncoscópio flexível por Ikeda, que propiciou não só uma maior acessibilidade à via aérea para análise endoscópica, como também uma melhor abordagem na coleta de materiais diagnósticos. Durante a década de 1980 assistimos o desenvolvimento de equipamentos de videobroncoscopia e na área de ensino o desenvolvimento dos primeiros manequins para treinamento em broncoscopia<sup>1</sup>.

Nos anos 2000, surgiram os primeiros simuladores de alta fidelidade em endoscopia respiratória,<sup>2,3</sup> e já dentro da *World Association for Bronchology and Interventional Pulmonology* (WABIP-fundada em 1978), foi lançado o projeto *Bronchoscopy International* ([www.bronchoscopy.org](http://www.bronchoscopy.org)) que tem fornecido desde então, materiais educacionais gratuitos on-line em endoscopia respiratória. Dentro desse contexto, a WABIP desenvolveu programas para treinar treinadores (Programa "Train the Trainer"), construindo um grupo mundial de educadores em endoscopia respiratória<sup>4</sup>.

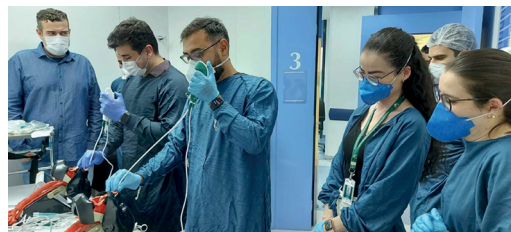
## »» ENSINO E TREINAMENTO EM ENDOSCOPIA RESPIRATÓRIA

O ensino em Endoscopia Respiratória, assim como em outras especialidades, teve uma mudança importante nos últimos anos, devido ao desenvolvimento de técnicas educacionais focadas no aluno e a utilização de novas metodologias de ensino que in-



**Foto 1.** Treinamento em manequim com via aérea. Foto cedida pelo InCor-HCFMUSP

cluem manequins, simuladores de realidade virtual, programas educacionais informatizados e mídias sociais entre outros.



**Foto 2.** Treinamento em manequim AirSim Bronchi – TruCorp. Foto cedida pelo InCor-HCFMUSP



**Foto 3.** Treinamento em simuladores de realidade virtual. Foto cedida pelo Instituto Simutec – Simulador Endo Mentor Suite da Symbionix

Devido aos atuais avanços nas últimas décadas, temos observado um número crescente de médicos atuando de forma importante nessa área de atuação. As últimas gerações do contingente médico a ser treinado, fazem parte de um novo mundo com necessidades diferentes. Atualmente, a rapidez do compartilhamento de informação e da experiência, através das mídias sociais e da internet, sugere que o ensino médico tenha que estar envolvido com tecnologias educacionais baseadas em informatização do conhecimento, incluindo inteligência artificial.

Muitas instituições mundiais sugerem um número mínimo de exames realizados para avaliarmos competência na prática em Endoscopia Respiratória. Apesar da importância efetiva que esses números representam, os médicos treinados obrigatoriamente devem ser orientados na parte teórica e supervisionados na abordagem dos pacientes e no desenvolvimento das habilidades técnicas durante os procedimentos. (Tabela 1)<sup>5</sup>.

**Tabela 1.** Número de procedimentos recomendados no treinamento em Endoscopia Respiratória (modificado de Corbetta et al)

Tipo de Procedimento	BTS	TSANZ	ERS/ATS	ACCP	AIPO
Broncoscopia Flexível	50*	220/12-20	NR	100/25	100/100
Broncoscopia Rígida			20/10-15	20/10	NR
TBNA		20	25/NR	25/10	NR
AFB		20/20	Long learning curve	20/10	NR
EBUS		50/20	40/25	50/20	NR
LB			>20/10-15	15/10	NR/30
EEC/APC			10/5-10	15/10	NR
EBCT			10/5-10	10/5	NR
Airways stents			10/5-10	20/10	NR

Número de procedimentos supervisionados de acordo com as diferentes sociedades. O primeiro número representa o treinamento mínimo recomendado e o segundo número (quando presente) o número mínimo de procedimentos por ano recomendado para manter a competência.

\*Os autores sugerem no mínimo 50 procedimentos sob supervisão direta e 50 sob supervisão indireta

ACCP: American College of Chest Physicians; AFB: autofluorescence bronchoscopy; AIPO: Associazione Italiana Pneumologi Ospedaliari; BTS, British Thoracic Society; EBCT: endobronchial cryotherapy; EBUS: endobronchial ultrasound; EEC/APC: endobronchial electrocautery/argon-plasma coagulation; ERS/ATS: European Respiratory Society/American Thoracic Society; LB: laser bronchoscopy; NR: not reported; TBNA: transbronchial needle aspiration; TSANZ: Thoracic Society of Australia and New Zealand.

É de fundamental importância que se haja avaliações periódicas dos médicos em treinamento, de preferência validadas, com base em resultados mensuráveis, para que sejam identificadas oportunidades de melhorias específicas para cada indivíduo de forma exclusiva e dirigida. Assim, pode-se estabelecer um padrão mínimo de competência potencialmente confirmada, utilizando-se exames com nota mínima ou critérios de aprovação. Tais ações aumentam a segurança do paciente a ser atendido e auxiliam nas boas práticas clínicas, hoje requeridas pelos órgãos de acreditação na maioria das instituições de saúde.

O treinamento centrado no aluno, nos faz identificar as facilidades e dificuldades variáveis entre os médicos em treinamento. Muitos colegas já são hábeis em determinados exames e iniciantes em outro tipo de procedimentos. Também é necessário, motivar individualmente os médicos em treinamento, incentivando as atividades que tragam mudança de comportamentos automatizados na abordagem do paciente, objetivando uma personalização dessa relação médico paciente. Ao mesmo tempo, a aprendizagem independente deve ser incentivada, usando plataformas de mídia

social e programas projetados para dispositivos móveis como *BronchAtlas®*, *BronchPilot Anatomy®* ou *Bronchoscopy International®* ([www.bronchoscopy.org](http://www.bronchoscopy.org)), que são disponíveis gratuitamente online<sup>6</sup>.

Atualmente, uma nova forma de ferramenta baseada em mídias sociais, tem sido utilizada para a atualização e difusão de conhecimento em Endoscopia Respiratória. Estão sendo disponibilizados de forma disseminada no mundo todo, grupos de Facebook e grupos de Whatsapp com indivíduos de vários países, com discussões específicas em determinados temas, sempre respeitando confidencialidade dos pacientes e rigoroso código de conduta ética. Uma nova era está chegando na nossa rotina do dia a dia.

## PROGRAMAS DE TREINAMENTO INTERNACIONAIS

A *Association of Interventional Pulmonology Program Directors* (AIPPD) coordena os programas de treinamento em Endoscopia Respiratória dos Estados Unidos e juntamente com a *American Association for Bronchology and Interventional Pulmonology* (AABIP), criaram o Comitê de Acreditação

de Programas de Treinamento em Pneumologia Intervencionista (*Joint IP Fellowship Accreditation Committee*). São avaliados requisitos como duração do treinamento, metodologias de aprendizagem, conteúdo educacional, programa curricular, obrigações institucionais e de docência<sup>7,8</sup>.

A *European Respiratory Society* (ERS) dispõe de programa de treinamento elaborado para o ensino em Ecobroncoscopia (EBUS) que abrange teoria, módulos autodirigidos on-line, questionários, webcasts, curso e atendimento ao vivo, treinamento com simulação prática, casos com discussão em vídeo e diário de bordo para revisão. A ERS também implantou um programa de certificação profissional utilizando como modelo a Pirâmide de Müller para competência clínica. Inclui as bases cognitivas (saber e saber como fazer) da prática profissional (fazer) e a necessidade da avaliação de habilidades e competências práticas (mostrar como faz)<sup>9,10</sup>.

Vários órgãos e instituições internacionais têm elaborado *workshops* para discutir e disseminar os modelos de programas mais atuais de ensino e treinamento em Pneumologia Intervencionista e particularmente em Endoscopia Respiratória. A WABIP é a organização mais importante nessa área, tendo realizado os principais eventos pelo mundo todo, disseminando o programa de ensino e treinamento padronizado em Pneumologia Intervencionista, elaborado e aprimorado durante as últimas décadas. Em cooperação com grupos de educadores médicos e instrutores certificados locais, os programas já foram realizados em mais de 30 países, inclusive no Brasil.

## »» ENDOSCOPIA RESPIRATÓRIA BRASIL

No Brasil, desde a década de 1930, vários colegas médicos dedicaram-se à prática e ao ensino da Endoscopia Peroral e Broncoesofagologia, entre eles o Dr. Plínio Freire de Mattos Barretto, Dr. José Arthur de Carvalho Kós e Dr. Raul David de Sanson<sup>11</sup>. A todos os mestres do passado nos curvamos em homenagem. Citando Isac Newton... "Se hoje nós vemos mais longe, é por estarmos sobre ombros de gigantes."

Nos primórdios da Endoscopia Respiratória, o ensino e o treinamento na área, era coordenado

pela Sociedade Brasileira de Broncoesofagologia (fundada em 1952), que em 1973 teve seu nome alterado para Sociedade Brasileira de Endoscopia Peroral, sendo a especialidade reconhecida nessa época pelo Conselho Federal de Medicina. Em 1984 foi criado o Departamento de Broncologia pela Sociedade Brasileira de Pneumologia e Tisiologia (SBPT) e que mais tarde mudaria o nome para Departamento de Endoscopia Respiratória. A criação da Área de Atuação em Endoscopia Respiratória se deu pela resolução do CFM nº1973 em 14/07/2011. Atualmente temos um Departamento de Endoscopia Respiratória também na Sociedade Brasileira de Cirurgia Torácica (SBCT).

Nas últimas décadas, todas essas sociedades realizaram ações para padronizar o ensino e o treinamento em Endoscopia Respiratória no Brasil. Atualmente, o Certificado de Área de Atuação em Endoscopia Respiratória é fornecido pela SBPT e pela SBCT. Os hospitais universitários e acadêmicos que têm um programa de treinamento em Endoscopia Respiratória, seguem as orientações e recomendações realizadas pela SBPT e pela SBCT sobre as atividades e os temas que devem ser abordados com os alunos. Esses programas variam desde meses dentro de residência médica em Pneumologia ou Cirurgia Torácica, passando por Residência Médica ou Estágio de Complementação Especializada em Endoscopia Respiratória com um ano ou mais de duração, todos reconhecidos pela Comissão Nacional de Residência Médica – CNRM/MEC.

Em vários programas e eventos brasileiros de ensino e capacitação em Endoscopia Respiratória têm sido utilizadas metodologias variadas de ensino com programa variado de aulas administradas pelos instrutores e pelos alunos, discussões de casos clínicos, atividades com vídeos e fotos de procedimentos com discussão interativa. Também têm sido disponibilizados métodos de treinamento prático com Simulação Realística, apoiadas por tecnologia onde são criados cenários, replicando casos clínicos (retirada de corpos estranhos, desobstrução tumoral com laser e eletrocautério, aplicação de plasma de argônio, colocação de próteses...) e favorecendo um ambiente participativo e de interatividade com a utilização de simuladores e modelos de peças animais. A utilização de peças anatômicas descartadas em frigoríficos (árvore traqueobrônquica) para ensino e treinamento prático em

Endoscopia Respiratória foi e tem sido muito frequente, sendo uma forma mais acessível financeiramente para a maioria das instituições acadêmicas.



**Foto 4.** Modelo de treinamento com peças descartadas de animais (vias aéreas e pulmões). Foto cedida pela Dra. Márcia Jacomelli

De forma mais atual, temos observado a utilização de outros modelos de Simulação Realística para a capacitação técnica em Ecobroncoscopia com punção de linfonodos (EBUS-TBNA) tanto em modelos com materiais adaptados (caixas plásticas com gel em diferentes consistências) como em simuladores de realidade virtual.



**Foto 5.** Modelo com materiais adaptados para treinamento em EBUS-TBNA. Foto cedida pelo InCor-HCFMUSP

Em 2016, recebemos pela primeira vez no Brasil a equipe da WABIP para realizar o Programa "Train the Trainer", com a utilização de ferramentas acadêmicas específicas aos instrutores médicos para ensino em Endoscopia Respiratória. Participaram aproximadamente 40 colegas médicos das atividades desse programa, nas instalações do HC-FMUSP. Esse mesmo evento repetiu-se em Maceió (2017) com outros 40 colegas médicos sendo treinados para o ensino da Endoscopia Respiratória. Esperamos que mais eventos como esses se realizem nos próximos anos. (Foto 6 e Foto 7).



**Foto 6.** Grupo de Médicos no Programa "Train the Trainer" WABIP, Maceió, 2017



**Foto 7.** Programa "Train the Trainer" WABIP, Maceió, 2017

#### *Estágio de Complementação Especializada de Endoscopia Respiratória Instituto do Coração (InCor)-HCFMUSP*

O InCor-HCFMUSP oferece estágio de complementação especializada em Endoscopia Respiratória, para médicos com formação em Pneumologia ou Cirurgia torácica, com duração de 1 ano, sendo realizado processo seletivo antes do início do estágio. A cada ano são recebidos em torno de 4 a 5 estagiários de tempo integral e anual, assim como mensalmente vários residentes provenientes de outras instituições para estágios de curta duração (médicos observadores).

O estágio inclui atividades teóricas e práticas. A parte teórica é composta por um cronograma de aulas semanais, durante todo o ano letivo, com temas em broncoscopia diagnóstica e terapêutica, inclusive de novos procedimentos e discussão de casos clínicos, com a finalidade de consolidar conceitos e atualizar a equipe. As atividades práticas abrangem os treinamentos em simulação realística (com broncoscopia rígida e flexível), conhecimentos práticos de novos procedimentos em broncoscopia (em manequins e pulmões de animais), workshops para conhecimento de acessórios utilizados nos exames e atendimento supervisionado em pacientes eletivos e de urgência

(ambulatoriais, pronto socorro, centro cirúrgico e unidades de terapia intensiva). São realizados procedimentos diagnósticos e terapêuticos, em adultos e crianças, em todo o complexo hospitalar.

Nos primeiros 15 dias de estágio, em geral os médicos em treinamento realizam exames em simulação realística e auxiliam nos procedimentos realizados pelos médicos assistentes. O escalonamento dos exames acontece de forma gradual. A final do período letivo, cada estagiário de tempo integral realiza aproximadamente 400 exames.

Durante o período letivo, os estagiários devem desenvolver um estudo em algum tema de interesse relacionado à endoscopia respiratória que será apresentado ao final do estágio como trabalho de conclusão de curso (TCC). Além disso, as avaliações teóricas são realizadas a cada 6 meses por meio de prova escrita e as avaliações práticas e intervenções são feitas diariamente.

## »» CONCLUSÕES

O ensino e treinamento em Medicina, na maioria das grandes escolas mundiais e aqui no Brasil, têm seu currículo atualmente em forma de espiral para a aprendizagem, onde o aluno entra em contato repetidamente com muitas patologias, de forma que o treinamento retorne aos temas, visualizando o processo de diferentes ângulos. Nesse contexto, pode-se construir um processo de experiência, familiaridade, confiança

e competência para domínio desse mesmo tema.

As propostas de ensino e treinamento em Endoscopia Respiratória, conduzidas pelas principais organizações internacionais, são pautadas nesse tipo de aprendizagem. Vários temas em Endoscopia Respiratória são abordados por diversos ângulos, fornecendo ao aluno, várias possibilidades de vivências para o domínio da experiência. Também devem ser enfatizadas as competências dos alunos na relação com os pacientes e familiares como a habilidade de informar o paciente durante a obtenção do consentimento informado e a sensibilidade de conversar com a família sobre uma complicação durante o procedimento. Além disso, é importante reforçarmos junto aos alunos a sua destreza na comunicação eficaz entre colegas médicos e seu desempenho como agente de boas práticas e exemplo a ser seguido.

Atualmente, é recomendado, que o ensino e treinamento prático em Endoscopia Respiratória deva começar pela prática em modelos de simulação realística (manequins, peças de animais descartadas e modelos outros) e simulação com programas informatizados de alta fidelidade. O médico em treinamento só deve iniciar sua prática em pacientes, quando tiver habilidade mínima no manejo do equipamento. Desta forma, os pacientes não devem sofrer a carga do treinamento médico relacionado ao procedimento de Endoscopia Respiratória.

## »» REFERÊNCIAS

1. Panchabhai TS, Mehta AC. Historical perspectives of bronchoscopy. Connecting the dots. *Ann. Am. Thorac. Soc.* 2015; 12: 631–41
2. Ost D, Rosiers AD, Britt EJ, Fein AM, Lesser ML, Mehta AC. Assessment of a bronchoscopy simulator. *Am. J. Respir. Crit. Care Med.* 2001; 164: 2248–55.
3. Colt HG, Crawford SW, Galbraith O 3rd. Virtual reality bronchoscopy simulation: a revolution in procedural training. *Chest* 2001; 120: 1333–9.
4. Colt HG, Williamson JP. Training in interventional pulmonology: What we have learned and a way forward. *Respirology*. 2020 Sep;25(9):997-1007. doi: 10.1111/resp.13846. Epub 2020 May 26. PMID: 32453479.
5. Simonassi CF, Majori M, Covesnon MG, Brianti A, Lazzari Agli L, Meoni E, Ielpo A, Corbetta L. Competence in pulmonary endoscopy emergencies. *Panminerva Med.* 2019; 61: 386–400

6. BronchAtlas. Bronchoscopy International. 2017. [Accessed 17 Jan 2020.] Available from URL: <https://bronchoscopy.org/bronchatlas>
7. American Association for Bronchology and Interventional Pulmonology. 2019. [Accessed 7 Dec 2019.] Available from URL: <https://aabronchology.org/>
8. Mullon JJ, Burkart KM, Silvestri G, Hogarth DK, Almeida F, Berkowitz D, Eapen GA, Feller-Kopman D, Fessler HE, Folch E et al. Interventional pulmonology fellowship accreditation standards: executive summary of the Multisociety Interventional Pulmonology Fellowship Accreditation Committee. *Chest* 2017; 151: 1114–21.
9. Farr A, Clementsen P, Herth F, Konge L, Rohde G, Dowsland S, Schuhmann M, Annema J. Endobronchial ultrasound: launch of an ERS structured training programme. *Breathe* 2016; 12: 217–20.
10. Miller GE. The assessment of clinical skills/competence/performance. *Acad. Med.* 1990; 65(9 Suppl.): S63–7
11. Kós JAC, Barretto, PM. *Primórdios da Otorrinolaringologia e Broncoesofagologia no Brasil*. Editora Salamandra. 1988.

Luciana Carvalho Costa<sup>1</sup>



## Patologia pulmonar: o que o broncoscopista precisa saber

Pulmonary pathology: what the bronchoscopist needs to know

### >>> RESUMO

A aspiração por agulha transbrônquica convencional (TBNA) e ultrassom endobrônquico (EBUS)-TBNA emergiu como uma ferramenta muito útil no campo do diagnóstico da citologia respiratória. Avaliação rápida no local (ROSE) de EBUS-TBNA não só tem o potencial de melhorar o rendimento diagnóstico do procedimento, assim como garantir a obtenção de material adequado para exames complementares moleculares orientando o tratamento individualizado. Este artigo visa fornecer uma visão geral da prática do ROSE durante o EBUS-TBNA para diagnóstico e estadiamento do câncer de pulmão.

### >>> PALAVRAS-CHAVE

Câncer de pulmão, avaliação rápida da amostra, citologia.

### >>> ABSTRACT

Conventional transbronchial needle aspiration (TBNA) and endobronchial ultrasound (EBUS)-TBNA has emerged as a very useful tool in the field of respiratory cytology diagnosis. Rapid on-site assessment (ROSE) of EBUS-TBNA not only has the potential to improve the diagnostic yield of the procedure, but also to ensure that adequate material is obtained for complementary molecular tests, guiding individualized treatment. This article aims to provide an overview of the practice of ROSE during EBUS-TBNA for lung cancer diagnosis and staging.

### >>> KEY WORDS

Lung cancer, rapid on site evaluation, cytology.

---

<sup>1</sup> Médica patologista e citopatologista, titulada pela sociedade brasileira de citopatologia.

Serviço de anatomia patológica Rede Do'R São Luiz

E-mail: luciana.costa@rededor.com.br



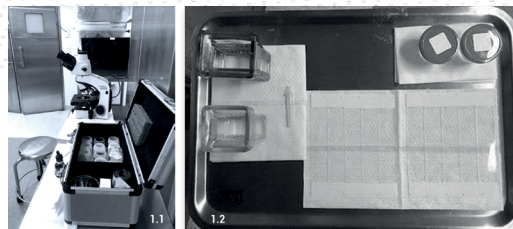
## >>> INTRODUÇÃO

A avaliação rápida no local da amostra (ROSE) durante a aspiração por agulha transbrônquica guiado por ultrassom endobrônquico (EBUS)-TBNA visa a avaliação rápida da amostra e orientar o procedimento em tempo real produzindo amostras satisfatórias para diagnóstico e estudos complementares<sup>1,2</sup>. O uso do ROSE em EBUS-TBNA reduziu significativamente o número de passagens da agulha e taxas de complicações<sup>3</sup>, o que contribuiu para o sistema de saúde com menores custos médicos<sup>4</sup>.

## >>> O PROCEDIMENTO ROSE

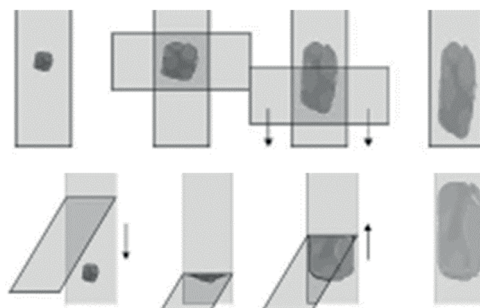
O citopatologista/patologista é informado do procedimento e ao chegar no local obtém a história clínica, exames de imagem e objetivo do EBUS-TBNA. Após prepara-se o local para avaliação, coleta e coloração da amostra (figura 1.1 e 1.2.) As amostras obtidas por aspiração com agulha são pulverizadas na lâmina e o esfregaço é feito (figura 2). O material residual da agulha é colocado em formol tamponado a 10% para fazer bloco celular<sup>5</sup>. Avaliação da adequação da amostra é realizada através da quantidade de linfócitos, macrófagos pigmentados ou material diagnóstico (neoplasia ou granuloma, por exemplo)<sup>6</sup>. No entanto, se a amostra for não diagnóstica, aspiração adicional é realizada até que a espécime adequada seja obtida. Caso haja complicação ou a lesão alvo seja de difícil acesso ou muito pequena, o procedimento é interrompido. A adequabilidade do material e o diagnóstico preliminar são relatados verbalmente ao intervencionista. O diagnóstico final é determinado após processamento final de toda a amostra<sup>5</sup>.

Amostras para estudos complementares é decidida no momento do ROSE, dependendo dos achados citomorfológicos preliminares. Se houver suspeita de infecção com base nos resultados dos esfregaços, uma parte da amostra é coletada em um recipiente estéril e enviada para estudos de cultura microbiológica. Para suspeita de linfoma, uma passagem é enviada para estudos de citometria de fluxo, se houver disponibilidade na instituição<sup>5</sup> (figura 3).



**Figura 1.1.** O microscópio e a bateria de coloração, Papanicolaou rápido, são colocados no local adequado.

**Figura 1.2.** Coloca-se as lâminas que serão identificadas conforme iniciais do nome do paciente e ordem do procedimento. Ao lado, recipientes de vidro com álcool absoluto e frascos com formol tamponado a 10%.



**Figura 2.** Material pulverizado nas lâminas e realizado os esfregaços. Após as lâminas são colocadas em álcool absoluto.

## AS PRICIPAIS INDICAÇÕES E LIMITAÇÕES DO ROSE <<<

As indicações para utilizar ROSE durante EBUS-TBNA são: Necessidade de saber se o intervencionista atingiu a lesão já que nem sempre é óbvio se uma lesão pulmonar está no alcance da agulha; Se o material fornecido é diagnóstico; Saber se estudos complementares serão necessários para diagnóstico e tratamento individualizado; E em alguns casos, o intervencionista precisa saber se a lesão é maligna ou benigna, pois se a amostragem não mostrar um processo neoplásico, e a dúvida diagnóstica é essa, outros locais precisam ser amostrados. Por outro lado, se um linfonodo de estação alta for positivo, a amostragem de um aparente tumor primário pode não ser necessária.

A necessidade de um citopatologista experiente é visto como uma limitação já que o mesmo pode não estar disponível em todos hospitais

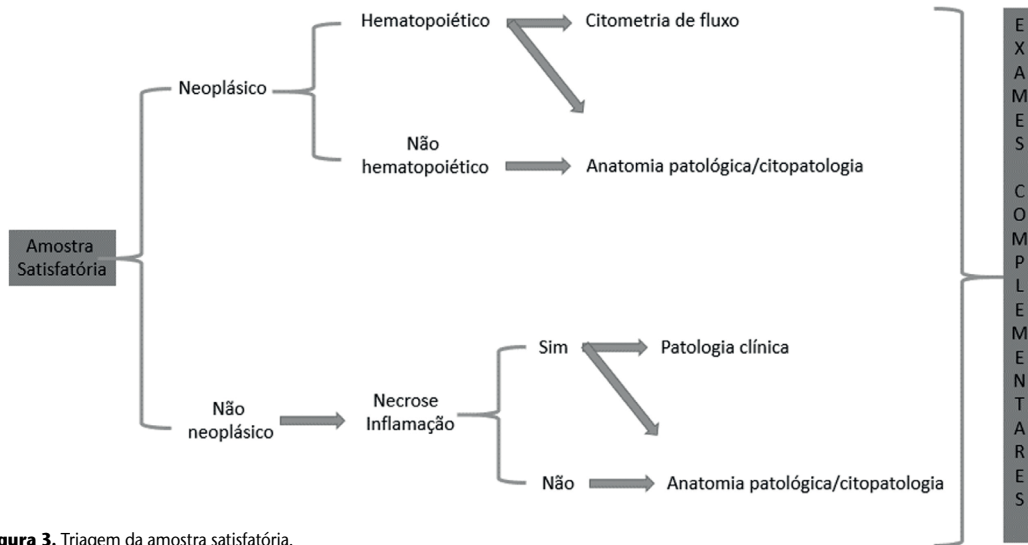


Figura 3. Triagem da amostra satisfatória.

ou instituições. Outra limitação é o processo ser considerado demorado (35–56 min) porém não há resultados estatisticamente significativos que relacione ROSE, maior rendimento diagnóstico, menos aspirações, diminuição, tempo de procedimento e taxa reduzida de complicações<sup>7</sup>.

Aquisição do material para testes auxiliares:

## »» MATERIAL DO EBUS-TBNA É SUFICIENTE PARA ANÁLISE MOLECULAR

Por vezes a amostra de EBUS-TBNA é o único material disponível tanto para o diagnóstico quanto para o teste molecular que é necessário para o tratamento individualizado do paciente. Uso de ROSE em combinação com EBUS garante amostra adequada para o diagnóstico, estadiamento e teste molecular do câncer de pulmão. A precisão do teste molecular depende de vários fatores que incluem celularidade geral, método de fixação, fração de tumor na amostra (a proporção de células tumorais comparadas com todas as células nucleadas da amostra), e a sensibilidade analítica da plataforma de teste molecular utilizada para a análise<sup>8, 9, 10 11</sup>. O material obtido por EBUS-TBNA é

adequado para análise molecular em mais de 90% das amostras<sup>10, 11</sup>. As amostras foram satisfatória e adequada para análise molecular em 95% dos todos os casos do estudo de Yarmus et al,<sup>8</sup> onde usaram material para sequenciamento EGFR e KRAS e fluorescência para ALK.

Um estudo randomizado controlado por Trisolini et al<sup>12</sup> avaliou o papel do ROSE em amostras de EBUS-TBNA para teste molecular. Os resultados, embora não estatisticamente significativos,

foram clinicamente relevantes e mostraram um aumento de 10% na taxa de sucesso de EBUS-TBNA para genotipagem do câncer de pulmão.

Os dados atuais são insuficientes para saber exatamente quantas passagens são necessárias para obter material adequado para análise complementar, mas é altamente recomendável obter material para análise molecular após a aquisição de um diagnóstico preliminar obtida durante o ROSE.

É importante salientar que os citopatologista/ patologista experiente devam saber a celularidade e fração tumoral exigida pelo laboratório para adequabilidade do material para molecular assim como saber quando solicitar mais amostra para tal finalidade.

## »» CONCLUSÃO

TBNA convencional e particularmente EBUS-TBNA tornaram-se ferramentas de primeira linha para o estadiamento e diagnóstico de pacientes com (suspeita) câncer de pulmão. Portanto, aquisição adequada e manuseio de amostras são de suma importância para diagnosticar, estadiar e tratar o câncer de pulmão. Uso de ROSE em combinação com EBUS-TBNA garante amostra adequada para o diagnóstico, estadiamento e

teste molecular. O ROSE é realizado em etapas que inicia-se com a discussão do caso clínico com o intervencionista até a triagem do material cujo objetivo principal é orientar o processo de intervenção em tempo real com a busca do melhor material para o tratamento individualizado do paciente.

## CONFLITO DE INTERESSE ««

Declaro não ter conflito de interesse.

## »» REFERÊNCIAS

1. Davenport RD. Rapid on-site evaluation of transbronchial aspirates. *Chest*.1990;98(1):59–61.
2. Oki M, Saka H, Kitagawa C, Kogure Y, Murata N, Adachi T, et al. Rapid onsite cytologic evaluation during endobronchial ultrasound-guided transbronchial needle aspiration for diagnosing lung cancer: a randomized study. *Respir Int Rev Thorac Dis*. 2013;85(6):486–92.
3. Trisolini R, Cancellieri A, Tinelli C, Paioli D, Scudeller L, Casadei GP, et al. Rapid on-site evaluation of transbronchial aspirates in the diagnosis of hilar and mediastinal adenopathy: a randomized trial. *Chest*.2011;139(2):395–401.
4. Layfield LJ, Bentz JS, Gopez EV. Immediate on-site interpretation of fine-needle aspiration smears: a cost and compensation analysis. *Cancer*. 2001;93(5):319–22.
5. R. Fetzer, M. Duey, V. Pena, D. Wanzer, J. Kirkpatrick, D. Chau, et al, Role of cytotechnologists in rapid onsite adequacy assessment of cytology materials for diagnostic workup and specimen allocation for ancillary testing using a standardized protocol. *J Am Soc Cytopathol*. 2020;9(2):67-75. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jasc.2019.08.005>
6. Jeffuset al. Rapid On-Site Evaluation of EBUS-TBNA Specimens of Lymph Nodes: Comparative Analysis and Recommendations for Standardization. *Cancer Cytopathol*.2015; 123:362-72
7. Layfield LJ, Bentz JS, Gopez EV. Immediate on-site interpretation of fineneedle aspiration smears: a cost and compensation analysis. *Cancer*. 2001;93(5): 319–322.
8. Yarmus L, Akulian J, Gilbert C, et al. Optimizing endobronchial ultrasoundvfor molecular analysis: how many passes are needed? *Ann Am Thorac Soc*. 2013; v10(6):636–643.
9. Murakami Y, Oki M, Saka H, et al. Endobronchial ultrasound-guided transbronchial needle aspiration in the diagnosis of small cell lung cancer. *Respir Investig*. 2014;52(3):173–178
10. Schmid-Bindert G, Wang Y, Jiang H, et al. EBUS-TBNA provides highest RNA yield for multiple biomarker testing from routinely obtained small biopsies in non-small cell lung cancer patients – a comparative study of three diferente minimal invasive sampling methods. *PLoS One*. 2013;8(10): e77948
11. Esterbrook G, Anathhanam S, Plant PK. Adequacy of endobronchial ultrasound transbronchial needle aspiration samples in the subtyping of nonsmall cell lung cancer. *Lung Cancer*. 2013;80(1):30–34
12. Trisolini R, Cancellieri A, Tinelli C, et al. Randomized trial of endobronchial ultrasound-guided transbronchial needle aspiration with and without rapid on-site evaluation for lung cancer genotyping. *Chest*. 2015;148(6): 1430–1437.

Sara Tomassetti<sup>1</sup>  
Luzzi Valentina<sup>2</sup>



# Criobiópsia no Diagnóstico das Doenças Pulmonares Intersticiais

## Transbronchial lung cryobiopsy for the diagnosis of Interstitial Lung Diseases

### >>> RESUMO

No diagnóstico e tratamento da doença pulmonar intersticial (DPI), a criobiópsia pulmonar transbrônquica (TBLC) fornece informações significativas com um razoável perfil de segurança, especialmente em centros experientes. A criobiópsia pulmonar transbrônquica configura-se como um método diagnóstico inicial menos invasivo que reduz a morbimortalidade relacionada à abordagem cirúrgica, garantindo um bom diagnóstico. Assim como para a biópsia cirúrgica, também para a TBLC o rendimento diagnóstico histopatológico é uma medida simples de eficácia da biópsia, mas sua contribuição para o diagnóstico final de DPI deve ser harmonizada com outras variáveis no contexto da discussão em equipe multidisciplinar. Os estudos que avaliaram o impacto da informação histopatológica obtida por TBLC em comparação com a cirurgia mostrou que no contexto da discussão multidisciplinar, a TBLC fornece informações significativas que aumentam a confiança no diagnóstico, orientar decisões de tratamento e refinar corretamente a previsão prognóstica. A TBLC tornou-se o passo diagnóstico inicial em muitos centros experientes, reservando a procedimento cirúrgico à pequena minoria dos casos em que não foi possível identificar um padrão histológico específico com a abordagem transbrônquica. Estudos avaliando TBLC como procedimento de segunda etapa em casos com primeira TBLC não diagnóstica estão atualmente em andamento. Os dados sobre o desempenho diagnóstico e o perfil de segurança da TBLC derivaram de estudos recentes estudos levam ao endosso deste método inovador de biópsia para o diagnóstico das DPIs por todas as principais sociedades respiratórias. A experiência do centro continua importante para alcançar resultados precisos e para realizar um procedimento seguro. A padronização da técnica está avançando, enquanto vários centros estão trabalhando em como implementar e padronizar o treinamento, e estão procurando sistemas de orientação mais precisos. Na era da medicina de precisão, a TBLC representa uma forma segura e precisa de obter tecido, abrindo caminho para uma nova abordagem para classificação de DPIs e tratamento alvo.

### >>> PALAVRAS-CHAVE

Criobiópsia pulmonar, criobiópsia transbrônquica, doença pulmonar intersticial.

### >>> ABSTRACT

In the diagnosis and management of ILDs, TBLC provides significant input with a reasonable safety profile, particularly in experienced centers.

Transbronchial lung cryobiopsy is configured as a less invasive initial diagnostic method that reduces morbidity and mortality related to the surgical approach, ensuring a good diagnostic yield. As for SLB also for TBLC histopathological diagnostic yield is a simple measure of biopsy efficacy, but its contribution to the final ILD diagnosis must be harmonised with other variables in the context of multidisciplinary team discussion. The studies that evaluated the impact of histopathologic information obtained by TBLC compared to surgery showed that in the context of MDT discussion TBLC provides meaningful information that increase the diagnostic confidence, guide treatment decisions, and correctly refine prognostic prediction.

TBLC has become the initial diagnostic step in many experienced centres, reserving the surgical procedure to the small minority of the cases in which it has not been possible to identify a specific histological pattern with the transbronchial approach. Studies evaluating TBLC as a second step up procedure in cases with first non-diagnostic TBLC are currently ongoing.

<sup>1</sup> MMD, Department of Experimental and Clinical Medicine, University of Florence, Florence, Italy and Interventional Pulmonology Unit, Careggi University Hospital, Florence, Italy.

<sup>2</sup> MD. Interventional Pulmonology Unit, Careggi University Hospital, Florence, Italy.

Department of Clinical and Experimental Medicine, University of Florence Largo Brambilla 3, Florence, IT  
s.tomassetti@gmail.com

ST declares speaker's fees from Roche, Boehringer-Ingelheim, PulmoniX and ERBE. VL declares no conflict of interest.

The data on the diagnostic performance and safety profile of TBLC derived from recent studies lead to the endorsement of this innovative biopsy method for the diagnosis of ILDs by all major respiratory societies. Center's experience remains important to achieve accurate results and to perform a safe procedure. Standardization of the technique is improving, while several centers are working on how to implement and standardize training, and are searching for more accurate guiding systems.

In the era of precision medicine TBLC represent a safe and accurate way to obtain lung tissue, paving the road to a new approach to ILDs classification and target treatment.

**>>> KEY WORDS**

Lung cryobiopsy, transbronchial lung cryobiopsy, interstitial lung disease.

## >>> MAIN TEXT

Interstitial lung diseases (ILDs), also referred to as diffuse parenchymal lung diseases, are a diverse group of lung diseases classified together because of similar clinical, radiological, physiologic or pathologic characteristics. In this heterogeneous group are included well-defined clinical-radiologic-pathologic entities, with different prognoses and therapeutic options. Idiopathic pulmonary fibrosis (IPF) is the most lethal and one of the most frequent ILDs that pulmonologists encounter in their clinical practice.<sup>1</sup> The distinction of IPF from the others fibrotic ILDs is of utmost importance to predict the prognosis, choose timely the more appropriate therapy and plan for non-pharmacological treatments such as lung transplant listing.<sup>2</sup> Recent data suggest that IPF and fibrotic ILDs nonresponsive to standard management may have similar prognosis and similar response to antifibrotic drugs.<sup>3-5</sup> Despite this observation, the distinction between ILDs with a pathogenesis mainly inflammatory and immune mediated, such as nonspecific interstitial pneumonia, connective tissue diseases, hypersensitivity pneumonitis, and those mainly driven by senescence and degenerative mechanisms such as IPF is still very important to make appropriate treatment decisions including immunomodulation for the former and antifibrotic only for IPF.<sup>2,6</sup>

Multidisciplinary team (MDT) discussion is the reference standard for ILDs diagnosis and the discussion may provide a definite or provisional diagnosis. The diagnostic work-up of ILDs, in fact, includes accurate history, physical examination, respiratory function tests, high resolution computed tomography (HRCT). When the clinical-radiological diagnosis is made with low confidence invasive procedures are indicated to obtain lung tissue.<sup>7</sup> In the scenario of uncertain clinical-radiological diagnosis lung biopsy has shown to provide important information that help clinicians to refine the MDT diagnosis, the prognostic prediction and the treatment decision.<sup>8</sup>

Historically the two techniques used to sample ILDs have been regular forceps transbronchial biopsy (TBBx) and surgical lung biopsy (SLB). TBBx is a safe technique but with a low diagnostic yield

limited by small specimens, sampling errors and crush artefacts. Although highly specific (80-100%), TBBx is poorly sensitive (10-30%) for the diagnosis of usual interstitial pneumonia (UIP) and its use in the differential diagnosis of fibrotic ILDs has been abandoned.<sup>9</sup> SLB allows large tissue samples to be obtained with a high diagnostic yield (>90%), but the procedure is burdened with appreciable costs and risks, with a mortality rate around 2% within 90 days, and several possible postoperative complications (infections, prolonged airway leak, respiratory failure, and, chest pain). In addition, due to age, comorbidity, disease severity and respiratory failure, a fair proportion of subjects are not eligible for this procedure.<sup>10,11</sup>

In this scenario transbronchial lung cryobiopsy (TBLC) represents a less invasive alternative to surgical lung biopsy (SLB) for the diagnosis of interstitial lung diseases (ILDs), with a diagnostic yield close to that of SLB (approximately 80% for TBLC compared to >90% for SLB).<sup>12</sup> Cryoprobes have proved more effective than forceps biopsies in retrieving sufficient tissue for histological diagnosis without crush artefacts.<sup>13</sup> Furthermore, mortality and other complications have been reported to be significantly fewer in TBLC than in SLB (mortality 0.3% for TBLC compared to 2% for SLB).<sup>12</sup> As a result, TBLC has grown fast in recent years, and a considerable body of evidence accumulated in the literature leading to several documents and guidelines, until the recent publication of the European Respiratory Society Guidelines that endorsed the clinical use of TBLC in the diagnosis of ILDs.<sup>5,14-16</sup> The recently published ERS guidelines evaluated the role of TBLC in obtaining tissue-based diagnosis in patients with undiagnosed ILDs, aiming to provide evidence-based clinical practice recommendations for its application. Advantages and disadvantages of TBLC, with respect to diagnostic confidence, diagnostic yield, diagnostic accuracy, adverse events and patient important outcomes, were assessed and compared with those of SLB. The first recommendation was made for patients eligible to surgery, for whom the panelists suggested that performing TBLC in centers with experience is indicated. The recommendation was based on two prospective studies with

indirect comparison and several study without any comparison, no randomized controlled trials (very low quality of evidence). The most rigorous study evaluating TBLC diagnostic accuracy for ILDs diagnosis was conducted by Troy et al. who reported a histopathological agreement between TBLC and SLB of 70.8% (weighted  $k$  0.70, 95% CI 0.55-0.86) and a diagnostic agreement at MDT discussion of 76.9% ( $k$  0.62, 0.47-0.78). For TBLC with high or definite diagnostic confidence at MDD (39 [60%] of 65 cases), 37 (95%) were concordant with SLB diagnoses. In the 26 (40%) of 65 cases with low-confidence or unclassifiable TBLC diagnoses, SLB reclassified six (23%) to alternative high-confidence or definite MDD diagnoses.<sup>17</sup> Not all the studies with a similar design have been similarly successful. It seems that centers with a low volume of activity performing studies with a very low number of cases can't achieve the same agreement, with a kappa of agreement between TBLC and SLB ranging between 0.22 and 0.46 across Europe and Canada.<sup>18,19</sup>

Several large studies have evaluated the utility of TBLC in the MDT diagnosis of ILDs showing that the histopathologic information obtained by TBLC equals SLB in terms of increase in diagnostic confidence for the diagnosis of IPF. Our group was the first that evaluated how TBLC could improve the diagnostic confidence in a comparison study between TBLC and SLB. In this preliminary study we reported that the percentage increase in IPF diagnosis made with a high level of confidence in MDT increased from 29% to 63% before and after adding TBLC results, and from 30% to 65% before and after adding SLB results.<sup>20</sup> Hetzel and coworkers corroborated these results with a second prospective international study conducted on 128 TBLC in ILDs showing a percentage increase in confidence (i.e. confident diagnosis or provisional diagnosis with high confidence) from 60.2% after clinico-radiological discussion and BAL to 81.2% when adding TBLC results.<sup>21</sup>

Given that the histopathologic information provided by lung biopsy is part of the MDT diagnosis, one way to assess the reliability of an MDT diagnosis reached with TBLC compared to SLB is to evaluate and compare the prognosis of

different fibrotic ILDs (mainly IPF versus non-IPF). We explored this issue in a large monocenter study that showed that the distinction between IPF and other interstitial lung diseases made by MDT diagnosis on the basis of TBLC biopsy had clear prognostic significance, with a 5-year transplant-free survival of 68% (95% CI 57-76) in patients with an MDT idiopathic pulmonary fibrosis diagnosis based on TBLC compared with 93% (87-96) in patients without an idiopathic pulmonary fibrosis diagnosis based on TBLC (hazard ratio 5.28, 95% CI 2.72-10.04;  $p < 0.0001$ ). This distinction remained statistically significant in a multivariate analysis controlling for age, sex, smoking status, comorbidities, pulmonary function, and high-resolution CT patterns ( $p = 0.02$ ). The prognostic separation provided by an historical comparison group of SLB was similar.<sup>22</sup>

One of the advantages of TBLC compared to surgery is the better safety profile. This allows to get tissue information in a wider spectrum of patients including those that can't undergo surgery. The recent ERS guidelines have endorsed this view, but underlying the importance of a carefully balanced decision that takes into account the advantages of reaching a more confident diagnosis to the disadvantages of increased risk of severe adverse events in this subgroup of fragile patients.<sup>14</sup> This recommendation was based on very low quality of evidence. Limited evidence from high-volume centers suggests safety in high risk patients, but the risk of accelerating disease in patients who are critically ill or have rapidly progressive ILDs may be unacceptably high. Very few studies have shown that the diagnostic yield of TBLC in patients with under diagnosed ILD not considered to undergo SLB is similar to patients eligible to undergo SLB, with a safety profile similar to less severe patients.<sup>23</sup> For this reason the advantage of potentially increasing diagnostic certainty should be weighted in each individual patient.

One question that remains unanswered is whether a second cryobiopsy should be performed as a step-up procedure in cases with inconclusive cryobiopsy results at first attempt. The ERS guidelines recommend SLB as a step-up procedure based on few studies on SLB and on the complete

lack of studies investigating cryobiopsy (very low quality of evidence). The patient representatives who provided input in the guidelines agreed that they expected that, if initial TBLC is not informative, most patients would opt for step-up SLB rather than second TBLC as subsequent diagnostic. Yet, this should be decided upon on a case by case level.<sup>14</sup> Several experienced centers are now exploring novel guiding system for TBLC in ILDs diagnosis. We can hypothesize that adding more sophisticated guiding methods may further increase the diagnostic yield of this technique and possibly open a new perspective also on the opportunity to re-biopsy patients with cryo instead of going to a step-up surgery.<sup>24-26</sup> Studies addressing this issue are eagerly needed.

Another field requiring further investigation is the standardization of training for TBLC. Training is very important to achieve operator competency, as diagnostic yield increases and adverse events decrease with experience. Introducing TBLC in less experienced centers may result in higher rates of complications. TLCB technique standardization is improving, and it has been five years since the publication of the first statement by experts in the field proposing some recommendations (requisite equipment, personnel, indications / contraindications, risks and training requirements) with the aim of facilitating uniform practice and providing a guide for those wishing to introduce this technique.<sup>27</sup> TBLC should be performed in intubated patients under deep sedation or general anesthesia. It can be used a flexible endotracheal tube or a rigide bronchoscope. It is recommended to use fluoroscopy to guide biopsy. In order to control bleeding and prevent central airway blood flooding it is recommended to preventively use an endobronchial blocker or a Fogarty balloon. It is advisable to obtain two samples from two different sites in order to enhance the diagnostic yield and to avoid larger probes (2.4mm) that may be associated with a higher rate of pneumothorax and without significantly increasing the diagnostic yield.<sup>28</sup> A postprocedural chest X-ray or ultrasound examination should be performed

to assess for the occurrence of pneumothorax either immediately (if desaturation, persistent cough and/or thoracic pain are present) or 2 h after the end of the procedure if the patient is asymptomatic.<sup>29</sup>

TBLC can be easily implemented in referral centers for ILDs with a solid background in rigid bronchoscopy, and is rapidly spreading around the globe. The added value of TBLC for ILDs diagnosis rests in the better safety profile for patients and lower costs compared to SLB, that makes tissue sampling widely available, holding great potential for advancing in the understanding of ILDs pathogenetic mechanisms. Pathogenic studies on ILDs have been limited by the shortage of lung tissue, in fact biopsy was often not performed even when potentially useful, due to the perceived risks of SLB. TBLC opens a new scenario in the most propitious time for lung research. Thanks to novel profiling technologies and to the availability of TBLC samples, the research can now shift toward the analysis of tissue. For decades research hypothesis was based on animal models, clinical analogies between different diseases, or biologic plausibility with limited validation in humans. Today, a paradigmatic shift in lung research is pointing toward precision medicine and the availability of lung tissue along with the emergence of high profiling technologies are critical in this new era where transcriptomics is becoming the golden opportunity for research.<sup>30</sup>



**Video 1.** How to perform TBLC in ILDs

[ACESE O VÍDEO AQUI!](#)



**>>> REFERENCES**

1. Cottin V, Hirani NA, Hotchkin DL, et al. Presentation, diagnosis and clinical course of the spectrum of progressive-fibrosing interstitial lung diseases. *Eur Respir Rev* 2018;27.
2. Raghu G, Remy-Jardin M, Myers JL, et al. Diagnosis of Idiopathic Pulmonary Fibrosis. An Official ATS/ERS/JRS/ALAT Clinical Practice Guideline. *Am J Respir Crit Care Med* 2018;198:e44-e68.
3. Flaherty KR, Wells AU, Cottin V, et al. Nintedanib in Progressive Fibrosing Interstitial Lung Diseases. *N Engl J Med* 2019;381:1718-27.
4. Maher TM, Corte TJ, Fischer A, et al. Pirfenidone in patients with unclassifiable progressive fibrosing interstitial lung disease: a double-blind, randomised, placebocontrolled, phase 2 trial. *Lancet Respir Med* 2020;8:147-57.
5. Raghu G, Remy-Jardin M, Richeldi L, et al. Idiopathic Pulmonary Fibrosis (an Update) and Progressive Pulmonary Fibrosis in Adults: An Official ATS/ERS/JRS/ALAT Clinical Practice Guideline. *Am J Respir Crit Care Med* 2022;205:e18-e47.
6. van den Bosch L, Luppi F, Ferrara G, Mura M. Immunomodulatory treatment of interstitial lung disease. *Ther Adv Respir Dis* 2022;16:17534666221117002.
7. Cottin V, Tomassetti S, Valenzuela C, et al. Integrating Clinical Probability into the Diagnostic Approach to Idiopathic Pulmonary Fibrosis: An International Working Group Perspective. *Am J Respir Crit Care Med* 2022;206:247-59.
8. Tomassetti S, Ravaglia C, Puglisi S, et al. Impact of Lung Biopsy Information on Treatment Strategy of Patients with Interstitial Lung Diseases. *Ann Am Thorac Soc* 2022;19:737-45.
9. Tomassetti S, Cavazza A, Colby TV, et al. Transbronchial biopsy is useful in predicting UIP pattern. *Respir Res* 2012;13:96.
10. Hutchinson JP, McKeever TM, Fogarty AW, Navaratnam V, Hubbard RB. Surgical lung biopsy for the diagnosis of interstitial lung disease in England: 1997-2008. *Eur Respir J* 2016;48:1453-61.
11. Tomassetti S, Maldonado F, Poletti V. COUNTERPOINT: Should Surgical Lung Biopsy Still Be Performed for Interstitial Lung Disease Evaluation? No. *Chest* 2021;160:2011-4.
12. Ravaglia C, Bonifazi M, Wells AU, et al. Safety and Diagnostic Yield of Transbronchial Lung Cryobiopsy in Diffuse Parenchymal Lung Diseases: A Comparative Study versus Video-Assisted Thoracoscopic Lung Biopsy and a Systematic Review of the Literature. *Respiration* 2016;91:215-27.
13. Colby TV, Tomassetti S, Cavazza A, Dubini A, Poletti V. Transbronchial Cryobiopsy in Diffuse Lung Disease: Update for the Pathologist. *Arch Pathol Lab Med* 2017;141:891-900.
14. Korevaar DA, Colella S, Fally M, et al. European Respiratory Society guidelines on transbronchial lung cryobiopsy in the diagnosis of interstitial lung diseases. *Eur Respir J* 2022;60.
15. Maldonado F, Danoff SK, Wells AU, et al. Transbronchial Cryobiopsy for the Diagnosis of Interstitial Lung Diseases: CHEST Guideline and Expert Panel Report. *Chest* 2020;157:1030-42.
16. Raghu G, Remy-Jardin M, Ryerson CJ, et al. Diagnosis of Hypersensitivity Pneumonitis in Adults. An Official ATS/JRS/ALAT Clinical Practice Guideline. *Am J Respir Crit Care Med* 2020;202:e36-e69.
17. Troy LK, Grainge C, Corte TJ, et al. Diagnostic accuracy of transbronchial lung cryobiopsy for interstitial lung disease diagnosis (COLDICE): a prospective, comparative study. *Lancet Respir Med* 2020;8:171-81.
18. Fortin M, Liberman M, Delage A, et al. Transbronchial Lung Cryobiopsy and Surgical Lung Biopsy: A Prospective Multi-Centre Agreement Study (CAN-ICE). *Am J Respir Crit Care Med* 2023.
19. Romagnoli M, Colby TV, Berthet JP, et al. Poor Concordance between Sequential Transbronchial Lung Cryobiopsy and Surgical Lung Biopsy in the Diagnosis of Diffuse Interstitial Lung Diseases. *Am J Respir Crit Care Med* 2019;199:1249-56.

20. Tomassetti S, Wells AU, Costabel U, et al. Bronchoscopic Lung Cryobiopsy Increases Diagnostic Confidence in the Multidisciplinary Diagnosis of Idiopathic Pulmonary Fibrosis. *Am J Respir Crit Care Med* 2016;193:745-52.
21. Hetzel J, Wells AU, Costabel U, et al. Transbronchial cryobiopsy increases diagnostic confidence in interstitial lung disease: a prospective multicentre trial. *Eur Respir J* 2020;56.
22. Tomassetti S, Ravaglia C, Wells AU, et al. Prognostic value of transbronchial lung cryobiopsy for the multidisciplinary diagnosis of idiopathic pulmonary fibrosis: a retrospective validation study. *Lancet Respir Med* 2020;8:786-94.
23. Matta A, Gupta E, Swank Z, et al. The use of transbronchial cryobiopsy for diffuse parenchymal lung disease in critically ill patients with acute hypoxemic respiratory failure-A case series. *Clin Respir J* 2021;15:788-93.
24. Kronborg-White S, Bendstrup E, Gori L, et al. A pilot study on the use of the super dimension navigation system for optimal cryobiopsy location in interstitial lung disease diagnostics. *Pulmonology* 2023;29:119-23.
25. Inomata M, Kuse N, Awano N, et al. Utility of radial endobronchial ultrasonography combined with transbronchial lung cryobiopsy in patients with diffuse parenchymal lung diseases: a multicentre prospective study. *BMJ Open Respir Res* 2021;8.
26. Wijmans L, Bonta PI, Rocha-Pinto R, et al. Confocal Laser Endomicroscopy as a Guidance Tool for Transbronchial Lung Cryobiopsies in Interstitial Lung Disorder. *Respiration* 2019;97:259-63.
27. Hetzel J, Maldonado F, Ravaglia C, et al. Transbronchial Cryobiopsies for the Diagnosis of Diffuse Parenchymal Lung Diseases: Expert Statement from the Cryobiopsy Working Group on Safety and Utility and a Call for Standardization of the Procedure. *Respiration* 2018;95:188-200.
28. Ravaglia C, Wells AU, Tomassetti S, et al. Diagnostic yield and risk/benefit analysis of trans-bronchial lung cryobiopsy in diffuse parenchymal lung diseases: a large cohort of 699 patients. *BMC Pulm Med* 2019;19:16.
29. Colella S, Haentschel M, Shah P, Poletti V, Hetzel J. Transbronchial Lung Cryobiopsy in Interstitial Lung Diseases: Best Practice. *Respiration* 2018;95:383-91.
30. Adams TS, Marlier A, Kaminski N. Lung Cell Atlases in Health and Disease. *Annu Rev Physiol* 2023;85:47-69.

Guilherme Montal<sup>1</sup>Paula Tannus<sup>2</sup>

# Criobiópsia endobrônquica e Crioterapia: Revisão de Literatura

## Endobronchial cryobiopsy and cryotherapy: Literature review

### >>> RESUMO

A Crioterapia consiste na aplicação do frio extremo para destruir tecidos através de ciclos de congelamento e descongelamento rápidos. Com o advento do crioprobe flexível em 1994 as técnicas de crioterapia se modernizaram e tem permitido expandir o seu rol de indicações e aplicações estabelecidas nos principais Guidelines de pneumologia intervencionista, incluindo tratamento de tumores centrais de baixa malignidade, remoção de corpo estranho, recanalização de via aérea central por obstrução neoplásica maligna ou benigna, criospray, criobiópsia transbrônquica (do parênquima, de nódulos periféricos e do mediastino) e criobiópsia brônquica. O procedimento pode ser feito de forma segura sem a necessidade de redução da fração inspirada de oxigênio (FIO<sub>2</sub>), tem baixo risco de perfuração, sem risco de fogo endobrônquico e sem radiação. As contraindicações são as gerais da broncoscopia rígida e flexível. A biópsia com crioprobe aumenta o rendimento diagnóstico dos tumores endobrônquicos. A crioterapia é uma importante ferramenta que pode ser usada de forma segura e eficaz em diversas situações clínicas por broncoscopistas treinados. A técnica é de fácil aprendizado para serviços com expertise em broncoscopia intervencionista.

### >>> PALAVRAS-CHAVE

Crioterapia, criobiópsia, crioprobe, broncoscopia intervencionista

### >>> ABSTRACT

Cryotherapy is the application of extreme cold to destroy tissues through rapid freezing and thawing cycles. With the advent of the flexible cryoprobe in 1994, cryotherapy techniques were modernized and allowed to expand its list of indications and applications established in the main guidelines of interventional pneumology, including treatment of central tumors of low malignancy, foreign body removal, airway recanalization central airway for malignant or benign neoplastic obstruction, cryospray, transbronchial cryobiopsy (of the parenchyma, peripheral nodules and mediastinum) and bronchial cryobiopsy. The procedure can be performed safely without the need to reduce the fraction of inspired oxygen (FIO<sub>2</sub>), has a low risk of perforation, no risk of endobronchial fire, and no radiation. The contraindications are the general ones for rigid and flexible bronchoscopy. Cryoprobe biopsy increases the diagnostic yield of endobronchial tumors. Cryotherapy is an important tool that can be used safely and effectively in various clinical situations by trained broncoscopists. The technique is easy to learn for services with expertise in interventional bronchoscopy.

### >>> KEY WORDS

Cryotherapy, cryobiopsy, cryoprobe, interventional bronchoscopy

<sup>1</sup> Coordenador do Serviço de Broncoscopia e Pneumologia do Hospital São Rafael. Broncoscopista do Hospital Especializado Octávio Mangabeira – Salvador/ BA

<sup>2</sup> Pneumologista Pediátrica e Broncoscopista do Hospital São Rafael e Hospital Especializado Octávio Mangabeira – Salvador/ BA

Dra. Paula Tannus - Praça Conselheiro João Alfredo S/N, Bairro Pau Miúdo, Salvador – Bahia - CEP: 40.320-350

Email: ptannus@hotmail.com - Telefone: 71-99148-3438

## >>> INTRODUÇÃO

A Crioterapia consiste na aplicação do frio extremo para destruir tecidos através de ciclos de congelamento e descongelamento rápidos. As primeiras aplicações da técnica na área da oncologia datam de 1850 com Arnott na Inglaterra. No campo da torácica a primeira remoção de tumor endobrônquico foi relatada por Gage em 1968 utilizando um crioprobe rígido.

Com o advento do crioprobe flexível em 1994 as técnicas de crioterapia se modernizaram e tem permitido expandir o seu rol de indicações e aplicações estabelecidas nos principais *Guidelines* de pneumologia intervencionista, incluindo tratamento de tumores centrais de baixa malignidade, remoção de corpo estranho, recanalização de via aérea central por obstrução neoplásica maligna ou benigna, criospray, criobiópsia transbrônquica (do parênquima, de nódulos periféricos e do mediastino) e criobiópsia brônquica.

A crioadesão ocorre entre a ponta do crioprobe e o tecido devido à passagem do gás CO<sub>2</sub> de um ambiente de alta pressão (cilindro) para outro de baixa pressão (ponta do crioprobe), segundo o efeito Joule – Thomson, e atinge temperaturas inferiores a -40°C. O frio extremo causa dano celular imediato e dano vascular com necrose tardia, e os repetidos ciclos de congelamento e descongelamento estão associados com maior destruição tecidual e recanalização imediatas, ao contrário de antigamente quando o tecido desvitalizado era removido mecanicamente ou degradado pelo organismo em etapa posterior. O procedimento pode ser feito de forma segura sem a necessidade de redução da fração inspirada de oxigênio (FiO<sub>2</sub>), tem baixo risco de perfuração (a cartilagem e a fibrose são tecidos crio-resistentes), sem risco de fogo endobrônquico e sem radiação.

As contraindicações são as gerais da broncoscopia rígida e flexível e obstrução extraluminal. A técnica é de fácil aprendizado para serviços com expertise em broncoscopia intervencionista. As complicações são habitualmente controladas com as medidas convencionais já estabelecidas em literatura (como por exemplo na hemoptise e no broncoespasmo). A mortalidade nos centros de maior experiência em

broncoscopia intervencionista não costuma ultrapassar 1%.

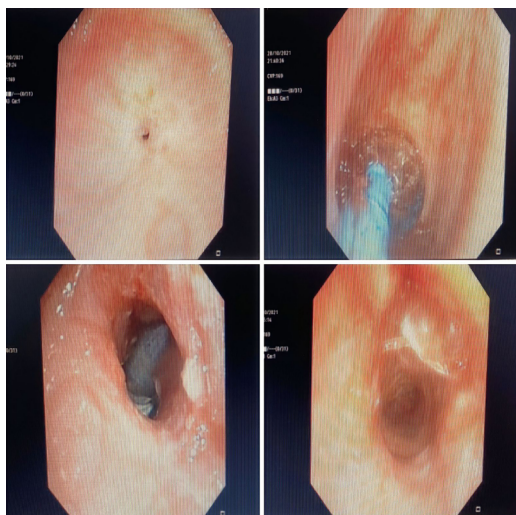
As publicações dos diversos centros que realizam crioterapia trazem abordagens diversas sobre as técnicas utilizadas. Tradicionalmente utiliza-se a broncoscopia rígida para os procedimentos terapêuticos ou rígido combinado com flexível, mas, com o avanço da tecnologia dos equipamentos e dos probes (mais flexíveis, melhores óticas, melhor resolução de imagem, menos calibrosos), em nosso centro temos utilizado em alguns casos apenas o broncoscópio flexível com os mesmos resultados e sem complicações. O paciente é submetido a sedação ou anestesia geral venosa, a oxigenação pode ser via tubo oro-traqueal, via máscara laríngea ou cateter nasal e o balão bloqueador endobrônquico pode ser utilizado em casos onde há maior risco de sangramento.

A biópsia com crioprobe aumenta o rendimento diagnóstico dos tumores endobrônquicos. A criorecanalização de tumores malignos evidenciou fragmentos maiores e com arquitetura preservada, com potencial de ampliar estudos genéticos e moleculares dos tumores, o que possibilitou que a técnica fosse adaptada para a obtenção de amostras diagnósticas. Schumann avaliou 296 pacientes e demonstrou que, com apenas dois fragmentos, a criobiópsia endobrônquica atingiu 89,5% de rendimento diagnóstico (em contrapartida com os 74% da biópsia com fórceps convencional). A complicação mais comum foi sangramento, com índice de 5,1% (semelhante à biópsia convencional com fórceps), sem sangramento fora de controle e sem óbito<sup>VI e VIII</sup>. Hetzel em estudo multicêntrico randomizado demonstrou um rendimento diagnóstico da criobiópsia de 95% versus 85,1% via fórceps IX. Com a evolução da terapia alvo na oncologia e avanços nos estudos imuno-histoquímicos e moleculares a obtenção de amostras com melhor qualidade, maior tamanho, e baixa taxa de complicação tem maior significância.

Um procedimento que vem ganhando muitos adeptos é a criobiópsia mediastinal para diagnóstico e estadiamento das lesões do mediastino. É realizado usando a Ultrassonografia Endobrônquica (EBUS) como guia e usando um orifício feito pelas agulhas de Aspiração Transbrônquica por Agulha Fina (TBNA) como pertuito. Consegue-se

rendimento superior ao EBUS-TBNA principalmente nas doenças benignas e nas neoplasias malignas raras como os linfomas.

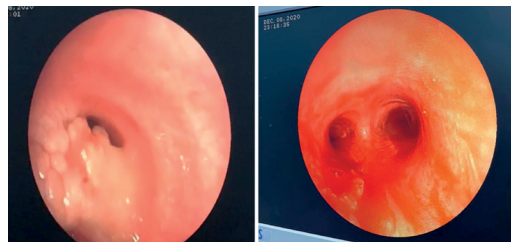
As obstruções de via aérea central benignas incluem as estenoses pós-intubação, estenose pós-traqueostomia, tumores benignos. As obstruções malignas habitualmente estão relacionadas a doenças torácicas localmente avançadas, tumores primários de traqueia são raros<sup>V</sup>. Especialmente nos pacientes com câncer de pulmão em estágio avançado com significativo comprometimento da qualidade de vida pelo crescimento local do tumor e metástases a distância que estão fora de possibilidade cirúrgica a crioterapia pode ajudar como paliativo.



**Arquivo pessoal:** Outubro 2021. Sexo M, 40 anos. Estenose subglótica após IOT prolongado por acidente automobilístico. Tratamento endoscópico flexível com crioprobe e balão dilatador. Follow up sem re-estenose.

A crioterapia nas obstruções centrais se mostrou eficaz, com melhora do controle de sintomas, performance status e função respiratória, com raras complicações. Em resposta ao congelamento a mucosa respiratória sofre necrose seguida de regeneração progressiva até a epiteliação normal em até 30 dias, sem induzir fibrose ou estenose<sup>VII</sup>. A criorecanalização de obstrução neoplásica é um tratamento de alta eficiência (61 a 91%) e imediata, não necessita de revisão, tem baixo custo e com baixa taxa de complicação<sup>X</sup>. Nas estenoses benignas pode ser utilizada com poucas complicações tanto em adultos quanto crianças, de forma isolada

ou em combinação com balão dilatador ou colocação de prótese ou *stent* traqueal.



**Arquivo pessoal:** Dezembro 2020. Sexo F, 22 anos. Tumor de células granulares de traqueia ocluindo 90% traqueia distal. Tratamento endoscópico combinado rígido e flexível com crioprobe. Follow up sem recidiva

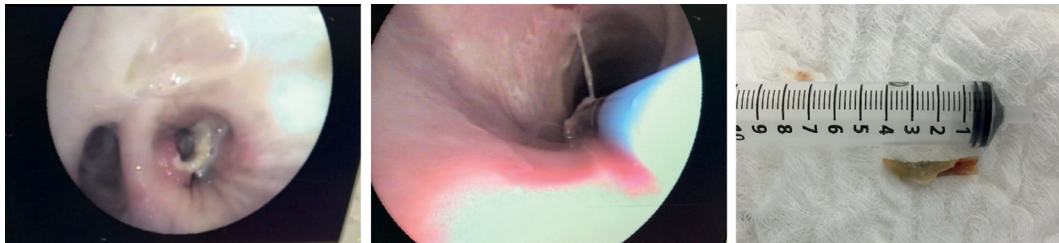
A crioadesão pode ser eficaz na retirada de corpo estranho, especialmente os orgânicos que podem partir com o uso de fórceps e pinças basket convencionais. Os corpos estranhos com maior conteúdo de água, os orgânicos e alguns inorgânicos podem ser facilmente removidos com crioprobe. Em centros de maior expertise, aproximadamente 100% dos casos são resolvidos via endoscópica. Moslehi publicou 50 casos nos quais a remoção do corpo estranho com crioprobe em crianças entre 7 meses de vida e 15 anos de idade foi bem-sucedido em 94% dos casos<sup>XIII</sup>.

O criospray funciona através de um sistema que fornece nitrogênio líquido as vias aéreas centrais para diminuir a produção de muco e reduzir a inflamação crônica das vias aéreas, promovendo a regeneração com um revestimento mucoso saudável. Não há contato direto do cateter com a lesão, o frio de até  $-196^{\circ}\text{C}$  causa morte celular instantânea preservando a matriz celular, o que permite a recuperação do tecido sem tecido cicatricial e com pouca fibrose. Estudos multicêntricos têm demonstrado melhora clínica significativa dos escores de sintomas, sem eventos adversos graves. O criospray tem se mostrado um tratamento seguro, viável, associado a melhora da qualidade de vida dos pacientes com doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC)<sup>XII</sup>.

O tratamento endoscópico de carcinoma in situ, carcinoide brônquico e tumores benignos pode ser considerado como terapia definitiva em lesões intraluminares. Apesar de a ressecção cirúrgica ainda ser considerada o padrão ouro, alguns pacientes com função pulmonar seriamente comprometida ou com comorbidades graves podem se beneficiar

da resseção endoscópica. Estudos tem sugerido a crioterapia como tratamento de primeira linha curativa no tumor carcinóide para pacientes com

lesões iguais ou menores do que 20mm e sem envolvimento linfonodal XIV. Nestes casos, follow up de dois anos não mostrou recidiva de doença.



**Arquivo pessoal:** Agosto 2018. Sexo F, 50 anos, aspiração de corpo estranho (osso) em LID. Tratamento endoscópico flexível com crioprobe.



**Arquivo pessoal:** Julho 2021. Sexo F, 28 anos, tumor carcinóide ocluindo BFE. Tratamento endoscópico flexível com crioprobe. Balão bloqueador endobrônquico para controle em caso de hemoptise maciça. Follow up sem recidiva.

A crioterapia é uma importante ferramenta que pode ser usada de forma segura e eficaz em diversas situações clínicas por broncoscopistas treinados. Não há evidência robusta com dados prospectivos e controlados da superioridade deste método sobre outros, a experiência pessoal e ex-

pertise do centro costumam ser os norteadores da escolha do melhor método a ser aplicado em cada caso. Com os avanços dos métodos de imagem e incorporação de novas tecnologias não há duvida de que a crioterapia vai continuar ampliando as suas aplicabilidades diagnósticas e terapêuticas.

## >>> REFERÊNCIAS

- I. Chairmen: C.T. Bolliger, P.N. Mathur. ERS/ATS statement on interventional pulmonology. Eur Respir J 2002; 19: 356–373
- II. Andrew A. Gage, MD. Cryotherapy for Oral Cancer. JAMA, May 13, 1968. Vol 204, No 7.
- III. Andrew A. Gage, M.D. Maurice J. Gonder, M.D. Ward A. Soanes, M.D.. Fred G. Emmings, D.D.S. Cancer Cryotherapy. Military Medicine-July, 1967. Pags. 550 a 556.
- IV. Dan Theodorescu, MD, PhD. Evolution and Biology of Cancer Cryotherapy. VOL. 6 SUPPL. 4 2004 REVIEWS IN UROLOGY
- V. Criner<sup>1\*</sup>, Gerard J et al. State of the art: INTERventional Bronchoscopy. American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine Volume 202 Number 1. July 1 2020
- VI. Schumann et al. Cryoprobe biopsy increases the diagnostic yield in endobronchial tumor lesions. J Thorac Cardiovasc Surg 2010;140:417-21

- VII. N. Moorjani et al. Institutional report - Thoracic general. Cryosurgery for the treatment of benign tracheo-bronchial lesions. *Interactive CardioVascular and Thoracic Surgery* 3 (2004) 547–550
- VIII. David M DiBardino<sup>1</sup>, Anthony R Lanfranco<sup>2</sup>, Andrew R Haas. Bronchoscopic Cryotherapy: Clinical Applications of the Cryoprobe, Cryospray, and Cryoadhesion. *ANNALSATS Articles in Press*. Published on 06-June-2016
- IX. Hetzel J, Eberhardt R, Herth FJ, Petermann C, Reichle G, Freitag L, Dobbertin I, Franke KJ, Stanzel F, Beyer T, Möller P, Fritz P, Ott G, Schnabel PA, Kastendieck H, Lang W, Morresi-Hauf AT, Szyrach MN, Mucic R, Shah PL, Babiak A, Hetzel M. Cryobiopsy increases the diagnostic yield of endobronchial biopsy: a multicentre trial. *Eur Respir J* 2012;39(3):685-90
- X. Hetzel et al. Cryorecanalization: A new approach for the immediate management of acute airway obstruction. *The Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery* May 2004
- XI. AVIDR. SANDERSON, MD. H. RRYANNEEL III, MD, PhD. ROBERT S. FONTANA, MD. BRONCHOSCOPIC CRYOTHERAPY. *Ann O* (0/90:1981)
- XII. J.L. GARNER ET AL. A prospective safety and feasibility study of metered cryospray for patients with chronic bronchitis in COPD. *Eur Respir J* 2020; 56: 2000556.
- XIII. Mohammad Ashkan Moslehi, MD. Foreign Body Retrieval by Using Flexible Cryoprobe in Children. *J Bronchol Intervent Pulmonol - Volume 28, Number 2, April 2021*
- XIV. Perikleous et al. Treatment of Pulmonary Carcinoid Tumors With Bronchoscopic Cryotherapy: A 28-Year Single-center Experience. *J Bronchol Intervent Pulmonol* 2022;29:71–82)
- XV. Rodgers, Moazam, and Talbert: Endotracheal Cryotherapy for Airway Strictures. *The Annals of Thoracic Surgery* Vol 35 No 1 January 1983
- XVI. RODGERS, ROSENFELD, AND TALBERT. Endobronchial Cryotherapy in the Treatment of Tracheal Strictures. *Journal of Pediatric Surgery*, Vol. 12, No. 3 (June), 1977
- XVII. Lee, J et al. The Endoscopic Cryotherapy of Lung and Bronchial Tumors: A Systematic Review. -Can We Expect a New Era of Cryotherapy in Lung Cancer? *The Korean Journal of Internal Medicine* Vol. 26, No. 2, June 2011
- XVIII. A. PAPAPORFYRIOU ET AL Bronchoscopic diagnosis and treatment of endobronchial carcinoid: case report and review of the literature. *Eur Respir Rev* 2021; 30: 200115
- XIX. Mallow et al. Minimally invasive palliative interventions in advanced lung cancer. *Expert Rev Respir Med*. Author manuscript; available in PMC 2019 July 01.
- XX. J.E. HARTMAN ET AL. New bronchoscopic treatment modalities for patients with chronic bronchitis. *Eur Respir Rev* 2021; 30: 200281
- XXI. Reuling et al. Endobronchial and surgical treatment of pulmonary carcinoid tumors: A systematic literature review. *Lung Cancer* 134 (2019) 85–95
- XXII. Bertolotti, et al. Bronchoscopic Cryotherapy Treatment of Isolated Endoluminal Typical Carcinoid Tumor. *CHEST* 2006; 130:1405–1411
- XXIII. Zhang et al. Transbronchial mediastinal cryobiopsy in the diagnosis of mediastinal lesions: a randomised trial. *Eur Respir Jour* 2021.

Thiago Thomaz Mafort<sup>1</sup>  
Raquel Esteves Brandão Salles



# Ecobroncoscopia setorial – EBUS

## Sectorial Echobronchoscopy

### >>> RESUMO

A ecobroncoscopia setorial (EBUS) é uma técnica endoscópica que faz parte do armamentário diagnóstico dos principais centros de broncoscopia no mundo. Trata-se de procedimento pouco invasivo que permite a obtenção de material de estruturas adjacentes à via aérea. Tem importância impar no estadiamento mediastinal dos casos de neoplasia de pulmão, mas também tem grande utilidade na avaliação de doenças inflamatórias e infecciosas. O procedimento é seguro e, quando planejado de maneira adequada, tem excelente rendimento diagnóstico.

### >>> PALAVRAS-CHAVE

Broncoscopia; endossonografia; ultrassonografia.

### >>> ABSTRACT

Sectorial ecobronchoscopy (EBUS) is an endoscopic technique that is part of the diagnostic armamentarium of the main bronchoscopy centers in the world. It is a minimally invasive procedure that allows obtaining material from structures adjacent to the airway. It has unique importance in the mediastinal staging of cases of lung cancer, but it is also very useful in the evaluation of inflammatory and infectious diseases. The procedure is safe and, when properly planned, has excellent diagnostic yield.

### >>> KEY WORDS

Bronchoscopy, endobronchial ultrasound, endosonography, sectorial echobronchoscopy.

<sup>1</sup> Médico do Serviço de Pneumologia da UERJ e Professor adjunto de Pneumologia da Faculdade de Ciência Médicas da UERJ

<sup>2</sup> Médica do Serviço de Pneumologia da UERJ e coordenadora do Setor de Broncoscopia do Hospital Universitário Pedro Ernesto – UERJ  
E-mail: tmafort@gmail.com



## >>> INTRODUÇÃO

A ultrassonografia endobrônquica ou eco-broncoscopia (endobrochial ultrasound - EBUS) é uma técnica broncoscópica que utiliza o ultrassom (US) para visualizar estruturas adjacentes à parede das vias aéreas, permitindo a abordagem minimamente invasiva de estruturas que estão no mediastino, no parênquima pulmonar ou em outras regiões que circundam a traqueia e os brônquios<sup>1-3</sup>.

O procedimento vem sendo realizado desde 2005 e se mostrou seguro e com ótimo rendimento diagnóstico. Além disso, há estudos mostrando a custo-efetividade do EBUS em relação à mediastinoscopia<sup>4</sup>.

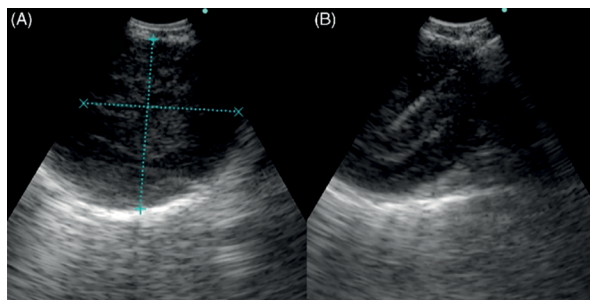
O aparelho é específico para essa função e possui um transdutor ultrassonográfico integrado em sua

extremidade distal, que o torna com diâmetro mais calibroso (6,9 a 7,2 mm) que um videobroncoscópio convencional. Os equipamentos fornecem diferentes frequências, de 5 a 12 MHz com variações entre as marcas disponíveis. Como a profundidade da varredura no tecido é tanto maior quanto menor a frequência, o uso de frequências maiores resulta em melhor qualidade de imagem e menor profundidade. A angulação da imagem endoscópica varia entre 10 e 30°, dependendo da especificação do fabricante e o canal de trabalho é de 2,2 mm (figura 1).

As imagens ultrassonográficas e endoscópicas podem ser visualizadas simultaneamente. A punção aspirativa por agulha é realizada em tempo real com a visualização da estrutura alvo pelo US (figura 2). A função doppler permite identificar os vasos, trazendo maior segurança durante as punções.



**Figura 1.** Extremidade distal do aparelho com a agulha



**Figura 2.** Em A o linfonodo é medido em dois eixos. Em B a agulha é visualizada dentro do linfonodo.

As agulhas são dedicadas, com tamanhos variáveis (habitualmente com 21 ou 22 Gauge). Já há disponível agulhas de 19 Gauge e microfórceps, que permitem a obtenção de maior quantidade de tecido, mas no Brasil estes dispositivos ainda não foram liberados.

No caso do estadiamento mediastinal em neoplasia de pulmão e quando não há patologista em sala, são recomendadas pelo menos 3 punções por linfonodo ou lesão. Quando há patologista com análise em tempo real do material o número de punções vai depender da qualidade e da quantidade do material obtido<sup>4</sup>. O número de passagens (movimentos da agulha) por punção, pode ser adaptado conforme o caso, normalmente em torno de 10 a 15 passagens.

O procedimento pode ser realizado sob sedação moderada ou anestesia geral, de preferência

sob máscara laríngea para melhor visualização das estruturas paratraqueais proximais (figura 3)<sup>6</sup>.



**Figura 3.** Paciente anestesiado com máscara laríngea sendo submetido ao EBUS setorial.

## »»» PRINCIPAIS INDICAÇÕES

- Estadiamento mediastinal em caso de neoplasia de pulmão
- Re-estadiamento após tratamento neoadjuvante
- Diagnóstico de lesões adjacentes às vias aéreas (nódulos, massas, linfonodomegalias mediastinais), sejam benignas ou malignas.

## »»» CADEIAS LINFONODAIS ACESSÍVEIS

- Paratraqueal superior (2R) a direita e esquerda (2L)
- Paratraqueal inferior a direita (4R) e esquerda (4L)
- Infracrinal (7)
- Hilar direita (10R) e esquerda (10L)
- Interlobar direita (11R) e esquerda (11L)

Vale ressaltar que em alguns centros e em caso selecionados já foram descritas punções transvasculares, como da janela aorto-pulmonar. Mas esta não é uma prática corriqueira<sup>8</sup>.

## »»» PLANEJAMENTO DO PROCEDIMENTO

Para cada indicação de EBUS devemos realizar um planejamento específico. No caso das neoplasias a análise tomográfica ou de tomografia por emissão de pósitrons (PET-TC) deve ser feita antes do procedimento, a fim de se programar o local e a sequência das punções (mapeamento ecográfico).

É importante avaliar os critérios ultrassonográficos para definir se os linfonodos apresentam aspectos benignos ou malignos. Devemos avaliar o tamanho do linfonodo, o formato, a presença de hilo gorduroso ou não, a ecogenicidade, a delimitação e as alterações estruturais (nódulos corticais, presença de necrose, reticulações, calcificações e aglomerações).

Fujiwara e cols publicaram um importante estudo onde foram escolhidos 6 critérios para determinar a malignidade ou benignidade dos linfonodos. Observaram acurácia entre 63,8% e 86% para a presença de metástase em cada um desses critérios. Os critérios sugestivos de malignidade foram o tamanho maior que 10

mm no menor eixo, forma arredondada, limites definidos, aspecto heterogêneo, ausência de hilo gorduroso e presença de necrose<sup>6</sup>.

A avaliação da presença ou ausência de vasos dentro dos linfonodos pode ser realizada pelo doppler. O padrão vascular central ou hilar sugere benignidade. A hipervascularização central e periférica sugere malignidade. Os padrões vasculares puntiforme, linear ou tortuosos também podem ser observados pelo doppler<sup>7</sup>.

A elastografia avalia a capacidade do linfonodo ser compressível ou não, podendo ser um preditor de benignidade ou malignidade. Utiliza-se três cores, vermelha para tecidos mais compressíveis, a verde para tecidos com compressibilidade intermediária e a azul para tecidos menos compressíveis. A vermelha está relacionada a atividade inflamatória observada na tuberculose, sarcoidose e linfadenites inespecíficas. A azul está relacionada a atividade tumoral. Quando ocorrem as três cores dentro do linfonodo, se deve priorizar as punções nas áreas azuis. Nem todos os equipamentos dispõem do software que avalia e elastografia.

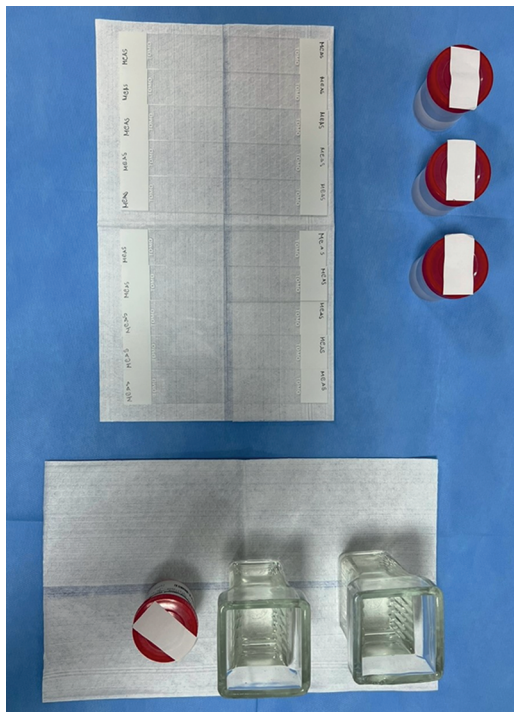
No estadiamento mediastinal de neoplasia pulmonar, devemos priorizar as punções dos linfonodos com características ultrassonográficas de malignidade e com diâmetro maior que 5 mm, respeitando a sequência que se inicia nas estações N3 para N1.

A coleta do material deve ser adequada no procedimento e a interação com patologista é fundamental para o diagnóstico. Devemos fornecer material representativo para análise e refinamento diagnóstico com imuno-histoquímica, testes moleculares para as neoplasias, além de culturas e PCR para doenças infecciosas, principalmente as micobacterianas e fúngicas.

Alguns fatores influenciam na qualidade do material, como por exemplo o tamanho da lesão, a vascularização, a presença de necrose ou degeneração cística e o tipo de tumor. Sabemos que os linfomas podem ter diagnóstico citopatológico difícil, necessitando de estudo de imunofenotipagem para complementação diagnóstica. A localização da agulha dentro da lesão também pode influenciar,

devemos puncionar as áreas sólidas e a periferia das lesões com degeneração cística ou necróticas. Nos linfonodos devemos priorizar a cortical e evitar as áreas medulares com maior vascularização. As áreas de necrose podem fornecer material para identificação de microrganismos. As passagens dentro do linfonodo devem ser realizadas com movimentos amplos, para atingirem uma área maior com melhor representatividade da lesão. O uso da pressão negativa com aspiração por agulha é mais eficaz nas lesões escleróticas, granulomatosas e calcificadas. Nas outras lesões a punção e aspiração por capilaridade tem bom rendimento<sup>9</sup>.

Os esfregaços convencionais para citologia são fixados a álcool a 70° e o material remanescente na agulha é enviado para a o preparo do embocado celular (cell block) em formalina a 10%. Na suspeita de doença infecciosa o material deve ser colocado em soro fisiológico para as pesquisas diretas, culturas e PCR<sup>10</sup> (Figura 4).



**Figura 4.** Mesa preparada para a preparação do material coletado com a agulha. Lâminas para os esfregaços, frasco com formol para o cell block e frascos com soro fisiológico para o inventário microbiológico

## CONTRA-INDICAÇÕES <<<

São basicamente as mesmas da broncoscopia convencional, com destaque para os distúrbios de coagulação, instabilidade ventilatória ou hemodinâmica do paciente e recusa por parte do paciente em realizar o procedimento.

## COMPLICAÇÕES <<<

As complicações são muito raras e não costumam trazer maiores prejuízos aos pacientes. São descritos casos de pneumotórax e pneumomediastino que normalmente são tratados de maneira conservadora. A mediastinite costuma ser uma complicação mais grave, com internação prolongada associada a antibioticoterapia e até abordagem cirúrgica. Os óbitos são muito raros e nas principais séries ficam em menos de 1% (referência)<sup>9, 10</sup>.

## LIMITAÇÕES PARA O ACESSO NO BRASIL <<<

Apesar de o EBUS já estar disseminado em todo o mundo como o principal método de estadiamento mediastinal na neoplasia de pulmão e como excelente método para a obtenção de material de estruturas adjacentes às vias aéreas (sejam lesões benignas ou malignas) no Brasil o acesso ainda é restrito. Os principais motivos se relacionam ao custo elevado dos equipamentos e da agulha (o que limita sobremaneira o acesso aos pacientes do SUS), a falta de profissionais treinados para a realização do procedimento e, também, pelo fato de o EBUS ainda não estar listado no rol de procedimentos de cobertura obrigatória da Agência Nacional de Saúde Suplementar (ANS).

## CONSIDERAÇÕES FINAIS <<<

O EBUS setorial é ferramenta já sedimentada como método para avaliação de linfonodos do mediastino e de lesões adjacentes à parede das vias aéreas. Ao longo dos anos vem ganhando espaço nos centros de broncoscopia e os equipamentos vem evoluindo, principalmente no que diz respeito

à obtenção de maior quantidade de material. O método é seguro e tem ótimo rendimento, principalmente quando é feito um bom planejamento prévio e quando são respeitados as indicações e contraindicações. No Brasil é necessário um trabalho contínuo para que o método possa ser disseminar ainda mais, uma vez que os benefícios do EBUS já estão mais que provados.

## »» REFERÊNCIAS

- 1- HürkerT, HanrathP. Endobronchial sonography: feasibility and preliminar results. *Thorax*.1992;47(7):565
- 2- Kurimoto N, MurayamaM, Yoshioka S,NishisakaT, Inai K, Dohi K. Assessment of usefulness of endobronchial ultrasonography in determination of deth of tracheobronchial tumor invasion. *Chest*.1999;115(6):1500
- 3- Yasufuku K, Chigo M, Koh E, Moriya Y, Iyoda A, Sekine Y, Shibuya K,Ilizasa T, Fujisawa T. Endobronchial ultrasound guided transbronchial needle aspiration for staging of lung câncer. *Lung câncer*.2005;50(3):347
- 4- Motta JPS, Silva JRL, Szklo A, Steffen RE. EBUS-TBNA versus mediastinoscopy for mediastinal staging of lung cancer: a cost-minimization analysis. *J Bras Pneumol*. 2022;48(4):e20220103
- 5- Chest Guideline and Expert Panel Reboot.Technical Aspects of Endobronchial Ultrasound- Guided Transbronchial Needle Aspiration- *Chest* 2016
- 6- Mehta RM, Biraris PR, Pattabhraman V, Srinivasan A, Singla A, Kumar S, Cutaia M. Defining expanded areas in EBUS sampling: EBUS guided trans- and intra-pulmonary artery needle aspiration, with review of transvascular EBUS. *Clin Respir J*. 2018 May;12(5):1958-1963. doi: 10.1111/crj.12764. Epub 2018 Feb 19. PMID: 29330908.
- 7- Fujiwara T, Yasufuker K, Nakajima T, at al. The utily of sonografic features during endobronquial ultrasound- Guided transbronchial needle aspiration for lympho node staging in pacientes with lung câncer : A standard endobronchial ultrasound image classification system. *Chest*.2010;138(3):641-7
- 8- Nakajima T, Anyama T, Shingyogi M et al. Vascular image patterns of lymph nodes for the prediction of metastatic disease during EBUS-TBNA for mediastinal staging of lung câncer. *J Thoracic Oncol*.2012;7(6):1009-14.
- 9- Oezkan F, Eisenmann S, Darwiche K, Gassa A, Carbone DP, Merritt RE, Kneuertz PJ. Linear Endobronchial Ultrasound in the Era of Personalized Lung Cancer Diagnostics-A Technical Review. *J Clin Med*. 2021 Nov 30;10(23):5646. doi: 10.3390/jcm10235646. PMID: 34884348; PMCID: PMC8658311.
- 10- Wu J, Wu C, Zhou C, Zheng W, Li P. Recent advances in convex probe endobronchial ultrasound: a narrative review. *Ann Transl Med*. 2021 Mar;9(5):419. doi: 10.21037/atm-21-225. PMID: 33842640; PMCID: PMC8033319.

Fernanda Oliveira Baptista  
da Silva<sup>1</sup>

João Pedro Steinhauer  
Motta<sup>2</sup>



# Ecobroncoscopia Radial

## Radial Echobronchoscopy

### >>> RESUMO

Os avanços recentes das tecnologias endoscópicas trouxeram novos métodos para diagnóstico e tratamento das patologias pulmonares. O presente capítulo versa sobre a ecobroncoscopia radial (EBUS radial), o tipo de ultrassom endobrônquico que auxilia na localização e biópsia de nódulos ou massas periféricas e, mais recentemente, na escolha do local para biópsia das doenças pulmonares intersticiais difusas. A principal utilização do EBUS radial é indicada para o auxílio na localização de lesões pulmonares periféricas, aumentando de forma substancial o rendimento diagnóstico do método broncoscópico quando comparada à utilização da broncoscopia flexível convencional. Além disso, é um método que permite a associação de outras tecnologias como a eletronavegação, a broncoscopia robótica e a virtual que, de forma multimodal, podem aumentar o rendimento diagnóstico de lesões menores e de difícil localização. Embora já utilizada de maneira mais frequente em centros de referência em países desenvolvidos, o EBUS radial ainda é pouco disponível no Brasil, porém promissor para aumentar o repertório endoscópico, reduzir custos, trazer velocidade diagnóstica e menos complicações para os pacientes com lesões pulmonares periféricas ou doenças pulmonares intersticiais.

### >>> PALAVRAS-CHAVE

Ecobroncoscopia radial, lesões pulmonares periféricas, neoplasia de pulmão, broncoscopia.

### >>> ABSTRACT

Recent advances in endoscopic technologies have brought new methods for diagnosing and treating pulmonary pathologies. This chapter deals with radial echobronchoscopy (radial EBUS), the type of endobronchial ultrasound that helps in locating and biopsying peripheral nodules or masses and, more recently, in choosing the site for biopsy of diffuse interstitial lung diseases. The main use of the radial EBUS is indicated to help localize peripheral lung lesions, substantially increasing the diagnostic yield of the bronchoscopy method when compared to the use of conventional flexible bronchoscopy. In addition, it is a method that allows the association of other technologies such as electronavigation, robotic and virtual bronchoscopy that, in a multimodal way, can increase the diagnostic yield of smaller lesions that are difficult to locate. Although already used more frequently in reference centers in developed countries, the radial EBUS is still little available in Brazil, however promising to increase the endoscopic repertoire, reduce costs, bring diagnostic speed and fewer complications for patients with peripheral pulmonary lesions or interstitial lung diseases.

### >>> KEY WORDS

Radial echobronchoscopy, peripheral lung lesions, lung cancer, bronchoscopy

<sup>1</sup> Instituto de Doença do Tórax – UFRJ. Residência Clínica Médica no Hospital Universitário Clementino Fraga Filho (UFRJ), Residência Pneumologia IDT/UFRJ, Especialista em Endoscopia Respiratória pelo IDT/UFRJ

<sup>2</sup> Instituto de Doença do Tórax – UFRJ. Médico Pneumologista IDT/UFRJ. Mestrado e Doutorado em Pneumologia UFRJ

Dra Fernanda Oliveira Baptista da Silva - Rua Dona Mariana, 100, apt 408, Bairro: Botafogo, Rio de Janeiro - CEP: 22280-020  
fernanda.obs@gmail.com - 21-99267-1145

## >>> INTRODUÇÃO

Os avanços dos últimos anos nas técnicas endoscópicas permitiram o crescimento de indicações tanto para diagnóstico como para o tratamento de patologias que acometem a árvore respiratória. Um desses métodos é a utilização do ecobroncoscopia (EBUS). O EBUS permite ampliar a visão do broncoscopista para além da via aérea, permitindo a identificação e caracterização de estruturas adjacentes à árvore traqueobrônquica e de lesões pulmonares periféricas. As imagens de ultrassom são geradas a partir de um transdutor que emite ondas sonoras de alta frequência que, quando refletidas pelos tecidos, são novamente recepcionadas e processadas para formar uma imagem. O grande desafio da ultrassonografia pulmonar está nas propriedades acústicas do ar que não permitem a sua reflexão. Dessa forma, estratégias são necessárias para reduzir os artefatos<sup>1</sup>, dentre elas a utilização de um balão preenchido por líquido entre o transdutor de ultrassom e a parede da via aéreas.

Atualmente, existem duas modalidades de EBUS. O EBUS linear ou convexo é utilizado para identificação e punção de linfonodos ou massas mediastinais e/ou hilares, ou seja, estruturas adjacentes à árvore traqueobrônquica. O EBUS radial é utilizado para identificação de LPPs<sup>2</sup>.

Este texto se resumirá a abordar o EBUS radial, discutindo suas principais características, questões técnicas e indicações. O objetivo deste capítulo é fazer uma revisão atual e trazer para discussão o que se encontra na literatura sobre o tema.

## >>> EBUS RADIAL

O EBUS radial é um cateter com um transdutor de ultrassom rotativo em uma de suas pontas de 12, 20 ou 30 MHz com diâmetro externo de 1,7 ou 2,4mm<sup>3</sup> que pode ser inserido com ou sem uma bainha-guia através do canal de trabalho de um broncoscópico flexível padrão. O transdutor é rotacional e permite a construção de uma imagem de 360° perpendicular ao eixo longo da via aéreas<sup>4</sup>. A resolução da imagem é de menos de 1mm e com uma profundidade de 4-5cm<sup>1</sup>.

Existem sondas miniaturizadas para avaliação de estruturas centrais e as ultraminiaturizadas para avaliação de lesões periféricas. Nas centrais, é necessário um balão envolvendo a mucosa para permitir o melhor acoplamento entre o transdutor e a parede da árvore traqueobrônquica sem a interferência do ar. Nas sondas periféricas, isto não é necessário, pois o pequeno calibre das vias aéreas já garante um bom contato do transdutor com a parede<sup>1</sup> (Figura 1).

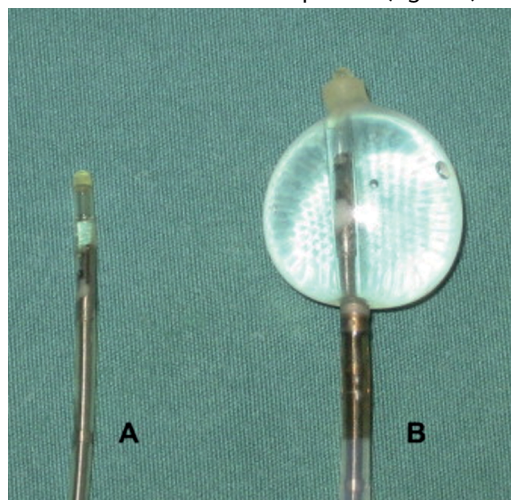


Figura 1. Sonda periférica B: Sonda central<sup>1</sup>

O método mais usado após o desenvolvimento do EBUS linear é o das sondas periféricas, permitindo estender a visão do broncoscopista para lesões mais distantes das observadas na broncoscopia convencional. Embora as tecnologias baseadas em tomografia, como a broncoscopia virtual e a navegação eletromagnética auxiliem na localização das lesões, o EBUS radial é a única modalidade que fornece imagem em tempo real e confirma que a lesão foi identificada antes da obtenção da amostra de tecido<sup>5</sup>.

## TÉCNICA <<<

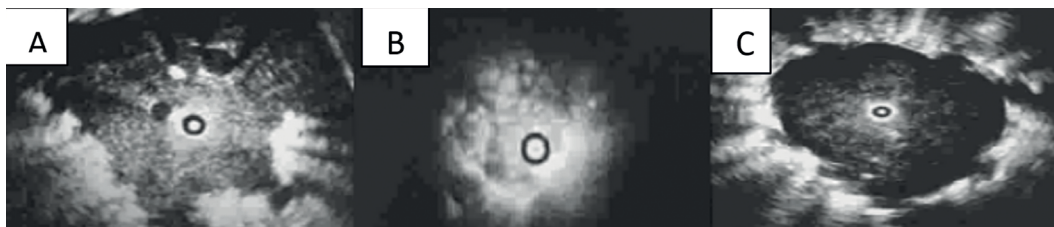
A sonda do transdutor é inserida pelo canal de trabalho do broncoscópico, que se encontra direcionado para o segmento ou subsegmento planejado após avaliação da tomografia de tórax. Uma vez que a ponta do broncoscópico esteja próximo à lesão e não possa mais progredir, a sonda do EBUS radial é avançada para além da visão do broncoscópico (Video 1).

**ACESSE O VÍDEO AQUI!**

Uma vez identificada a lesão, a sonda é retirada e sua marcação pode ser feita por uma bainha-guia (não disponível no Brasil), fluoroscopia ou pela distância percorrida por ela de uma carina secundária de escolha. A seguir, avança-se o instrumento de biópsia (fórceps ou agulha aspirativa) para o mesmo local avaliado pelo EBUS radial e obtém-se amostras de tecido para posterior análise histopatológica ou citopatológica. Ressalta-se então que, diferente do EBUS linear, o EBUS radial não oferece a possibilidade de biópsia em tempo real, ou seja, ao mesmo tempo em que se visualiza a imagem ultrassonográfica.

O estudo realizado por Kurimoto et al. teve como objetivo correlacionar as imagens visuali-

zadas pela ultrassonografia com a histopatologia do material biopsiado e procurou desenvolver um sistema de classificação que permitisse auxiliar na diferenciação de lesões benignas de malignas<sup>6</sup>. Os referidos autores caracterizaram as lesões em 3 classes: tipo I, lesões de padrão homogêneo; tipo II, as que apresentam pontos hiperecóticos e arco lineares; tipo III, as com padrão heterogêneo (Figura 2). Após a análise histopatológica, as lesões mais preditivas de malignidade são as do tipo II e III. Apesar dos achados descritos, estudos subsequentes realizados para relacionar os achados tomográficos a fatores preditivos de malignidade apresentaram resultados variados, e não conseguiram estabelecer a mesma correlação<sup>5</sup>.



**Figura 2.** (A) Tipo I são as que apresentam padrão homogêneo, (B) Tipo II: as que apresentam pontos hiperecóticos e arco lineares; (C) Tipo III são as com padrão heterogêneo<sup>6</sup>

## INDICAÇÕES

A principal indicação encontrada na literatura para o uso do EBUS radial é a abordagem de lesões pulmonares periféricas. Ressalta-se, entretanto, o uso crescente da tecnologia no auxílio para a escolha do melhor local de biópsia de lesões parenquimatosas difusas. Abordaremos cada uma separadamente.

### *Lesões Pulmonares Periféricas*

As lesões pulmonares periféricas (LPPs) são opacidades radiográficas focais que podem ser caracterizadas como nódulos ( $\leq 3$  cm) ou massas ( $>3$  cm) e, apesar de algumas diretrizes apontarem o encaminhamento para lobectomia em pacientes com alta probabilidade pré-teste de malignidade, as altas taxas de falsos positivos acabam por orientar a tentativa de diagnóstico minimamente invasivo inicialmente<sup>4,7</sup>.

Após os resultados do *National Lung Screening Trial* (NLST) é provável que encontremos cada vez mais LPPs e que seja necessário a definição de

condutas na prática clínica<sup>8</sup>. Este ensaio comparou duas maneiras de detectar o câncer de pulmão: tomografia computadorizada de tórax helicoidal de baixa dosagem e radiografia de tórax padrão, concluindo que o primeiro grupo teve um risco de 15 a 20% menor de morrer de câncer de pulmão, o que equivale a 3 mortes a menos por 1000 pessoas rastreadas<sup>9</sup>. Todavia, o rendimento diagnóstico da broncoscopia flexível para esses casos é baixo pelos achados da literatura. Em um estudo realizado por Westeinde et al. foram avaliadas 318 lesões suspeitas e a broncoscopia tradicional apresentou uma sensibilidade de 13,5%, concluindo que esta não deve ser recomendada de forma rotineira em pacientes com *screening* de câncer de pulmão positivos<sup>10</sup>.

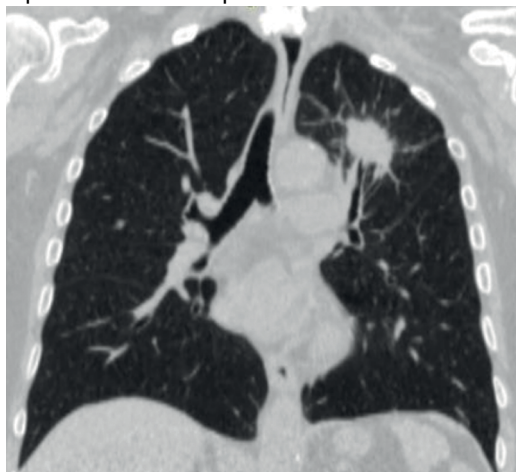
Uma revisão sistemática e meta-análise<sup>4</sup> reuniu estudos que utilizaram o EBUS radial para orientação das biópsias realizadas em um intervalo de 14 anos, obtendo um rendimento diagnóstico de 70,6% com baixo índice de complicações (pneumotórax 1% e sem casos de sangramento signifi-

cativo). Em 2020, uma meta-análise incluindo 51 estudos e um total de 7601 pacientes mostrou uma sensibilidade combinada do EBUS radial de 72%.

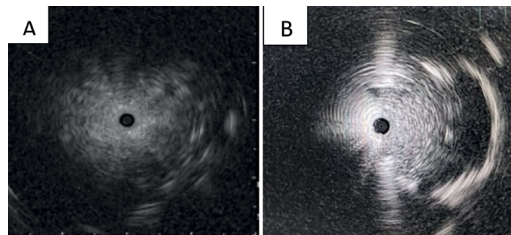
Dois meta-análises compararam os rendimentos diagnósticos e complicações do uso de EBUS radial com biópsia guiada por tomografia. Em um deles a biópsia guiada por tomografia teve um rendimento de 82% contra 70,6% do EBUS radial, porém com uma maior taxa de complicações (pneumotórax 23% x 1%). Na segunda, o EBUS teve uma sensibilidade de 0,69 para o diagnóstico de câncer contra 0,94 da biópsia guiada, porém, também com taxas menores de complicações<sup>2,4</sup>.

A literatura aponta para fatores que aumentam o rendimento do método. O tamanho da lesão (quando maior do que 2 cm), a sua natureza (maligna), a presença do sinal do brônquio na tomografia (Figura 3) e a posição da sonda em relação a lesão (concêntrica) (Figura 4), são os pontos que se relacionam com o aumento do rendimento diagnóstico<sup>2,4</sup>.

Em estudo publicado recentemente, o sinal do brônquio, o tamanho, a posição da sonda em relação a lesão e a ecogenicidade heterogênea se associaram a um maior rendimento, além das lesões do lobo superior terem um rendimento diagnóstico menor do que o lobo médio e inferior<sup>12</sup>. É preciso citar, porém, que alguns estudos não demonstram essa associação entre sensibilidade e sinal do brônquio, tamanho médio do nódulo, uso de fluoroscopia, broncoscopia virtual, bainha-guia e prevalência de neoplasia<sup>11</sup>.



**Figura 3.** Sinal do brônquio (Imagem obtida do arquivo do setor de broncoscopia do Instituto de Doença do Tórax da UFRJ)



**Figura 4.** (A) Visualização da sonda atingindo a lesão de forma concêntrica; (B) Visualização da sonda atingindo a lesão de forma tangencial. (Imagens obtida do arquivo do setor de broncoscopia do Instituto de Doença do Tórax da UFRJ)

O EBUS radial torna-se, assim, uma ferramenta para reduzir a limitação da broncoscopia flexível para o diagnóstico de LPPs<sup>4</sup>, sendo um método seguro e relativamente preciso<sup>8</sup>.

Avalia-se, hoje, a associação do EBUS radial com a criobiópsia transbrônquica para o diagnóstico de LPP. Em uma meta-análise que reuniu um total de 9 estudos (300 pacientes) foi descrito um rendimento diagnóstico de 77% da criobiópsia transbrônquica contra 72% da biópsia transbrônquica com o uso da pinça convencional (ambas guiadas por EBUS radial), não sendo uma diferença significativamente relevante<sup>13</sup>. Porém, a associação de métodos é promissora para aumentar a quantidade de material para análise histopatológica, permitir estudos moleculares e reduzir o artefato de esmagamento.

#### *Doenças pulmonares difusas*

Uma indicação mais recente do EBUS radial é como forma de auxiliar na escolha dos melhores subsegmentos para realizar biópsia ou criobiópsia para diagnóstico de lesão difusas do parênquima pulmonar, como no caso de pneumopatias intersticiais. Outra vantagem seria uma redução de risco hemorrágico, devido à identificação de áreas mais vascularizadas. Em um estudo multicêntrico de 2021 avaliou-se 87 pacientes com doença pulmonar intersticial. Desses, 49 foram submetidos ao EBUS radial e apresentaram menor probabilidade de sangramentos moderados a graves em comparação com o grupo controle, além de um tempo de procedimento mais curto<sup>14</sup>.

Esses mesmos autores descreveram dois achados ultrassonográficos, a saber: o sinal denso, representado por sinais hipocóicos e homogêneos com manchas irregulares associado a áreas hip-



recólicas lineares e o sinal da nevasca, no qual se tem um aumento perceptível da intensidade e do raio da soma acústica esbranquiçada (Figura 5). Assim, descrevera que o achado ultrassonográfico denso apresenta uma maior confiança patológica de amostras pulmonares.

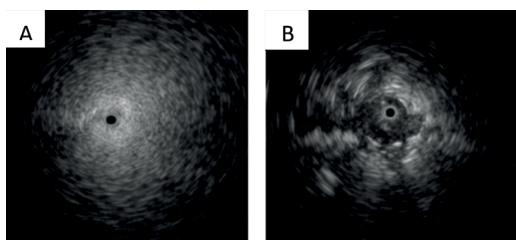


Figura 5. (A) Padrão de Nevasca (B) Padrão Desolado<sup>4</sup>

## >>> ABORDAGEM MULTIMODAL

Como explicado anteriormente, o EBUS radial é capaz de localizar uma lesão antes de realizar a biópsia, mas não de fornecer a rota até a lesão, sendo importante, além do conhecimento detalhado da árvore brônquica, uma análise pormenorizada da tomografia computadorizada antes do procedimento associada, quando possível, a estudos de reconstrução e uso de múltiplos planos para um planejamento mais eficaz<sup>5</sup>. A tecnologia pode ser combinada também com outros métodos, como a eletronavegação e a broncoscopia virtual, visando auxiliar a identificação e a rota para a LPP em questão. Outro método promissor com esse fim é a broncoscopia robótica.

A eletronavegação usa um cateter especial com um sensor inserido através do canal de trabalho do broncoscópio flexível, sendo direcionada através das vias aéreas distais guiada por uma orientação eletromagnética externa ao paciente. Uma revisão sistemática procurou comparar o rendimento diagnóstico das LPPs utilizando o EBUS radial e a eletronavegação. Apesar de limitações encontradas para sua realização, foram agrupados 41 estudos com uma sensibilidade geral para detecção de câncer de 70,7%, sendo 70,5% para o EBUS radial e 70,7% para a eletronavegação, mostrando uma sensibilidade e precisão semelhantes para o diagnóstico de malignidade, porém com um custo superior na técnica de eletronavegação<sup>7</sup>.

A broncoscopia virtual consiste em imagens em 3D geradas por reconstrução da árvore traqueobrônquica usando um conjunto de dados derivados da tomografia helicoidal do tórax, permitindo a localização de lesões e alterações da árvore pulmonar, mas sem ser possível obter amostragem de tecidos.

As limitações da broncoscopia guiada levam a introdução de sistemas de broncoscopia assistidos roboticamente com o objetivo de encontrar as vias aéreas alvo e fornecer estabilidade durante a amostragem da lesão. É um método promissor para melhorar o rendimento diagnóstico das LPPs, além do seu potencial tratamento de tumores periféricos não operáveis ou oligometastáticos usando a terapia ablativa<sup>16</sup>.

## CONCLUSÕES <<<

O uso do EBUS radial como uma forma de diagnóstico minimamente invasivo de LPPs já é utilizado na rotina de centros de referência em broncoscopia em países desenvolvidos. Estudos mostram que o método é seguro e aumenta a sensibilidade do diagnóstico. É possível que a associação do EBUS radial com outras tecnologias proporcione o incremento do rendimento diagnóstico e a expansão de seu uso na abordagem de outras patologias pulmonares. A expansão do uso do EBUS radial no Brasil é fundamental para oferecer tais facilidades para os pacientes atendidos no nosso sistema de saúde.

## REFERÊNCIAS

### Artigos Originais

- 1 Anantham, D, Koh, MS, Ernst, A. Endobronchial ultrasound. *Respiratory medicine*. *Respiratory Medicine*. 2009;103(10), 1406–1414.
- 2 Ali, MS, Trick, W, Mba, BI, Mohanane, D, Sethi, J, Musani, AI. Radial endobronchial ultrasound for the diagnosis of peripheral pulmonary lesions: A systematic review and meta-analysis. *Respirology*. 2017; 22(3), 443–453.
- 4 Steinfort, DP, Khor, YH, Manser, RL, Irving, LB. Radial probe endobronchial ultrasound for the diagnosis of peripheral lung cancer: systematic review and meta-analysis. *The European Respiratory Journal*. 2011; 37(4), 902–910.
- 5 Chenna, P, Chen, AC. Radial probe endobronchial ultrasound and novel navigation biopsy techniques. *Seminars in respiratory and critical care medicine*. 2014; 35(6), 645–654.
- 6 Kurimoto, N, Murayama, M, Yoshioka, S, Nishisaka, T. Analysis of the internal structure of peripheral pulmonary lesions using endobronchial ultrasonography. *Chest*. 2002; 122(6), 1887–1894.
- 7 McGuire, AL, Myers, R, Grant, K, Lam, S, Yee, J. The Diagnostic Accuracy and Sensitivity for Malignancy of Radial-Endobronchial Ultrasound and Electromagnetic Navigation Bronchoscopy for Sampling of Peripheral Pulmonary Lesions: Systematic Review and Meta-analysis. *Journal of Bronchology & Interventional Pulmonology*, 2020; 27(2), 106–121.
- 8 Zhan, P, Zhu, QQ, Miu, YY, Liu, YF, Wang, XX, Zhou, ZJ, Jin, JJ, Li, Q, Sasada, S, Izumo, T, Tu, CY, Cheng, WC, Evison, M, Lv, TF, Song, Y, Written on behalf of the AME Lung Cancer Collaborative Group. Comparison between endobronchial ultrasound-guided transbronchial biopsy and CT-guided transthoracic lung biopsy for the diagnosis of peripheral lung cancer: a systematic review and meta-analysis. *Translational Lung Cancer Research*, 2017; 6(1), 23–34.
- 9 National Lung Screening Trial Research Team, Aberle, DR, Berg, CD, Black, WC, Church, TR, Fagerstrom, RM, Galen, B, Gareen, IF, Gatsonis, C, Goldin, J, Gohagan, JK, Hillman, B, Jaffe, C, Kramer, BS, Lynch, D, Marcus, PM, Schnall, M, Sullivan, DC, Sullivan, D, Zylak, CJ. The National Lung Screening Trial: overview and study design. *Radiology*, 2011; 258(1), 243–253.
- 10 Van 't Westeinde SC, Horeweg N, Vernhout RM, et al. The role of conventional bronchoscopy in the workup of suspicious CT scan screen-detected pulmonary nodules. *Chest*. 2012; 142, 377–84.
- 11 Sainz Zuñiga, PV, Vakil, E, Molina, S, Bassett, RL, Jr, Ost, DE. Sensitivity of Radial Endobronchial Ultrasound-Guided Bronchoscopy for Lung Cancer in Patients With Peripheral Pulmonary Lesions: An Updated Meta-analysis. *Chest*, 2020; 157(4), 994–1011.
- 12 Lee, J, Song, JU. Diagnostic yield of radial probe endobronchial ultrasonography-guided transbronchial biopsy without fluoroscopy in peripheral pulmonary lesions: A systematic review and meta-analysis. *Thoracic cancer*. 2023, 14(2), 195–205.
- 13 Sryma, PB, Mittal, S, Madan, NK, Tiwari, P, Hadda, V, Mohan, A, Guleria, R, Madan, K. Efficacy of Radial Endobronchial Ultrasound (R-EBUS) guided transbronchial cryobiopsy for peripheral pulmonary lesions: A systematic review and meta-analysis. *Pulmonology*. 2023, 29(1), 50–64.
- 14 Inomata, M, Kuse, N, Awano, N, Tone, M, Yoshimura, H, Jo, T, Minami, J, Takada, K, Muto, Y, Fujimoto, K, Harada, A, Bae, Y, Kumasaka, T, Yamakawa, H, Sato, S, Tobino, K, Matsushima, H, Takemura, T, Izumo, T. Utility of radial endobronchial ultrasonography combined with transbronchial lung cryobiopsy in patients with diffuse parenchymal lung diseases: a multicentre prospective study. *BMJ Open Respiratory Research*. 2021; 8(1), e000826.
- 15 Vining, DJ, Liu, K, Choplin, RH, Haponik, EF. Virtual bronchoscopy. Relationships of virtual reality endobronchial simulations to actual bronchoscopic findings. *Chest*. 1996; 109(2), 549–553.

- 16 Agrawal A, Hogarth DK, Murgu S. Robotic bronchoscopy for pulmonary lesions: a review of existing technologies and clinical data. *J Thorac Dis.* 2020 Jun;12(6):3279-3286.

### **Capítulos de Livros**

- 3 Jacomeli, M, Demarzo, SE. Ecobroncoscopia Radial (EBUS radial ou Rp-EBUS) In: Jacomeli, M, Demarzo, SE. *Manual de Broncoscopia.* 1 Edição. São Paulo, SP: Editora dos Editores Eireli, 2022, p 149-150.

Francisco Aécio Almeida<sup>1</sup>

# Broncoscopia robótica

## Robotic bronchoscopy

### >>> RESUMO

As últimas duas décadas tem sido revolucionária em broncoscopia periférica. Apesar da ecobroncoscopia endobrônquica radial ter sido inicialmente descrita em 1992, somente em meados dos anos 2000 seu uso passou a ser de rotina com a introdução de broncoscopia com navegação eletromagnética. Apesar do rendimento diagnóstico na biópsia de nódulos periféricos via broncoscopia parecer ter apresentado uma expressiva melhora quando historicamente comparado a biópsia broncoscópica assistida por fluoroscopia, tal rendimento estacionou em torno de 70%. Divergência tomografia computadorizada-corpo assim como a discrepância entre sucesso de localização da lesão e de obtenção de amostragem da mesma tem sido considerados importantes fatores no rendimento diagnóstico relativamente baixo das tecnologias existentes. A introdução da broncoscopia robótica com sua associada estabilidade quando no pulmão periférico tem trazido otimismo quanto a sua possível capacidade de melhorar significativamente o rendimento diagnóstico para biópsia de lesões periféricas. Além disso, acredita-se que essa tecnologia possa um dia vir a ser uma via de tratamento de tumores pulmonares. Os objetivos dessa revisão serão de descrever como funcionam as tecnologias de broncoscopia robótica no mercado no presente momento e discutir a evidência científica conhecida até aqui.

### >>> PALAVRAS-CHAVE

Broncoscopia robótica, broncoscopia periférica, broncoscopia guiada.

### >>> ABSTRACT

The last two decades have been revolutionary in peripheral bronchoscopy. Although radial endobronchial ultrasound was initially described in 1992, it was not until the mid-2000s that its use became routine with the introduction of electromagnetic navigation bronchoscopy. Although the diagnostic yield of bronchoscopic peripheral nodule sampling seems to have shown a significant improvement when historically compared to fluoroscopy-assisted bronchoscopic biopsy, this yield has peaked around 70%. Divergence computed tomography-body, and discrepancy between successful location of the lesion and the success of obtaining sampling of the same have been considered important factors in the relatively low diagnostic yield of existing technologies. The recent introduction of robotic bronchoscopy with its associated scope stability when in the peripheral lung has brought optimism as to its possible ability to significantly improve the diagnostic performance for these peripheral lesions. In addition, some believe this technology may eventually be an important technology in the delivery of therapy to lung tumors. The objectives of this review will be to describe how the currently available robotic bronchoscopy technologies work and the existing scientific evidence on this technology.

### >>> KEYWORDS

Robotic bronchoscopy, peripheral bronchoscopy, guided bronchoscopy

<sup>1</sup> TMD, MS, FCCP - Professor Associado de Medicina - Cleveland Clinic Lerner College of Medicine at Case Western Reserve University - Diretor do Programa de Mediastinite Fibrosante - Diretor de Qualidade do Programa de Broncoscopia e Pneumologia Intervencionista - Líder de Qualidade do Programa de Oncologia Torácica

Instituto Respiratório Cleveland Clinic - Cleveland, Ohio, EUA - Email: almeidf@ccf.org - FAX: 1-216-6369033

## >>> INTRODUÇÃO

Broncoscopia tem sido usada pelos menos desde o início dos anos 1970 para o diagnóstico de nódulos e outras lesões pulmonares. Porém, a sensibilidade da broncoscopia convencional, geralmente com o uso de fluoroscopia, varia de 14 a 63%, o que depende do tamanho e localização da lesão e da presença ou ausência do sinal brônquico.<sup>1,2</sup> Embora a aspiração transtorácica com agulha (ATTA) tenha excelente sensibilidade diagnóstica em torno de 90%,<sup>3</sup> complicações são descritas em até 43% dos casos.<sup>3,4</sup> Além disso, estadiamento do mediastino e regiões hilares com ecobroncoscopia endobrônquica (EBUS) não pode ser realizado simultaneamente.<sup>5</sup>

As últimas duas décadas tem sido revolucionária em broncoscopia periférica. Apesar do EBUS radial ter sido inicialmente descrito em 1992,<sup>6</sup> somente em meados dos anos 2000 seu uso passou a ser de rotina com a introdução de broncoscopia com navegação eletromagnética (EMN).<sup>7</sup> Apesar da euforia com o crescimento de broncoscopia periférica, em 2012 uma meta-análise das tecnologias em uso até então (EMN, broncoscopia virtual, EBUS radial, broncoscópico ultrafino e bainha guia) demonstrou um rendimento diagnóstico em torno de 70% independente da tecnologia utilizada.<sup>(8)</sup> Desde então, 70% tem sido considerado pela comunidade científica como o rendimento diagnóstico a ser batido com a evolução das técnicas existentes ou com a introdução de novas tecnologias. Divergência tomografia computadorizada (TC)-corpo e "drop-off" diagnóstico (discrepância entre sucesso de localização da lesão e de obtenção de amostragem da mesma) tem sido considerados importantes fatores no rendimento diagnóstico relativamente baixo das tecnologias existentes.<sup>9</sup> A recente introdução da broncoscopia robótica tem trazido otimismo significativo na resolução de pelo menos o "drop-off" diagnóstico. E apesar de uma atualização recente da meta-análise citada acima não ter demonstrado uma melhora no rendimento diagnóstico das tecnologias existentes

como um todo,<sup>(10)</sup> broncoscopia robótica foi descrita como tendo um rendimento diagnóstico médio de quase 77% em seus estudos iniciais. Os objetivos dessa revisão serão de descrever como funcionam as tecnologias de broncoscopia robótica no presente momento e discutir a evidência científica atual.

## TECNOLOGIAS ROBÓTICAS <<<

Na atualidade, existem três plataformas disponíveis. A plataforma Ion™, da empresa Intuitive que já tem um histórico em cirurgia robótica (figura 1A), a plataforma Monarch™, da companhia Auris (figura 1B) e a plataforma Galaxy da Noah Medical (1C) que foi aprovada para uso pelo FDA (*Food and Drug Administration*) americano no início de março de 2023. No momento, informações dessa última plataforma são limitadas e ainda sem publicações. Logo, as informações providas pela companhia neste manuscrito estão limitadas a tabela 1.

## NAVEGAÇÃO <<<

Apesar da similaridade robótica em um contexto geral, o Ion™ e a Auris têm características específicas que as fazem significativamente diferentes (tabela 1). O Ion™ usa uma tecnologia mais nova chamada "shape-sensing." Essa tecnologia de detecção de forma de fibra ótica consegue medir o formato do cateter centenas de vezes por segundo. Assim a plataforma tem capacidade de determinar o formato e localização do broncoscópico com extrema precisão. A companhia afirma que não há interferência com fluoroscopia ou qualquer metal. Já o Monarch™ usa a tecnologia de navegação eletromagnética presente no mercado desde meados de 2000. Logo, essa tecnologia sofre interferência de metal e fluoroscopia. O Ion™ recentemente incorporou um sistema para limitar ou eliminar a divergência TC-corpo. Porém, essa função no momento só pode ser habilitada para uso com o fluoroscópio 3D da CIOS. Até a publicação desse artigo o Monarch™ ainda não tinha tal tecnologia.

	Plataforma Ion™® Intuitive	Plataforma Monarch™ Auris	Plataforma Galaxy* Noah Medical
Tecnologia	Detecção de forma (shape-sensing)	Navegação eletromagnética	Navegação eletromagnética
Broncoscópio	Cateter com câmera removível (Descartável após 5 usos)	Bainha e Broncoscópio com câmera embutida (Descartável após 2 usos)	Broncoscópio com câmera embutida (Uso único)
Articulação	180°	180° (Bainha: 130°)	180°
Diâmetro externo	3.5 mm (Cateter)	4.3 mm (Bronco) 6.0 mm (Bainha)	4.0 mm
Canal de trabalho	2.0 mm	2.1 mm	2.1
Irrigação e aspiração	Não	Sim	Sim
Tecnologia de eliminação divergência TC e corpo	Sim (Somente com o Cios Spin)	Não	Sim
Feedback tátil	Não	Não	Sim

**Tabela 1.** Notáveis características das tecnologias de broncoscopia robótica.

\*Ainda não aprovado pelo FDA (Food and Drug Administration) americano. Logo, as características podem ser diferentes no produto final quando aprovado para uso comercial.



**Figura 1A.** Plataforma Ion de Broncoscopia Robótica (cortesia da Intuitive)



**Figura 1B.** Plataforma Monarch de Broncoscopia Robótica (cortesia da Auris)



**Figura 1C.** Plataforma Galaxy da Noah Medical de Broncoscopia Robótica

## >>> CATETER / BRONCOSCÓPIO

O Ion™ utiliza um cateter com câmera removível (Figura 2A). Logo, no momento de usar as ferramentas para colher o tecido não há visualização da via aérea (Figura 2B). O Monarch™ por outro lado é capaz de prover essa visualização durante todo o procedimento (Figura 2C). Na prática essa visualização pode ser importante para ajustar a direção no momento de biópsia (2D e 2E). Essa plataforma tem uma bainha que o operador desacopla do broncoscópico quando se está numa posição mais distal. A articulação das duas plataformas é excelente (até 180 graus em todas as direções). E o importante da articulação de ambas é que não se altera ou perde-se a flexão quando se coloca qualquer ferramenta, diferentemente das outras tecnologias em que o cateter ou o próprio broncoscópico comum são mais maleáveis. Em teoria, o “drop-off” não deve ocorrer. Essa capacidade de se manter estável é considerada uma das maiores virtudes das plataformas robóticas para um eventual uso no tratamento de tumores pulmonares. O Monarch™ oferece irrigação e aspiração e o Ion™ não. Talvez por isso o Monarch™ tenha um diâmetro um pouco maior e teoricamente talvez não seja possível navegar tão distalmente quanto o Ion™. O diâmetro do canal de trabalho dos dois é similar. Um problema comum aos dois é que não há um sistema de *feedback* tátil. As vezes perde-se a visão da via aérea e é impossível perceber se o broncoscópico/cateter pode estar a lacerar ou até a perfurar a mesma.



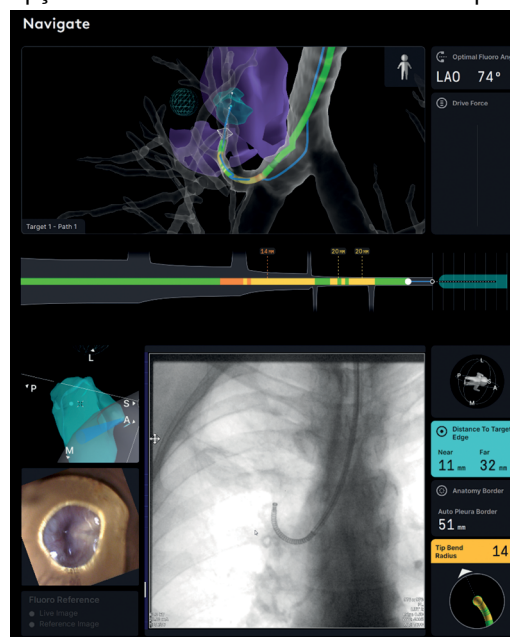
**Figura 2A.** Cateter com câmera removível da plataforma ION

## CONTROLES <<<

O controle do Ion™ tem dois “botões” em uma base acoplada a uma pequena tela (Figura 3A). Esta última funciona como um *smartphone* onde o operador pode usar os dedos para utilizar suas funções. O controle do Monarch™ tem muita semelhança a um controle do videogame Xbox (Figura 3B). Tem também botões de irrigação e sucção na região dos dedos indicadores. O Ion™ não os tem.

## TELAS DE VISUALIZAÇÃO <<<

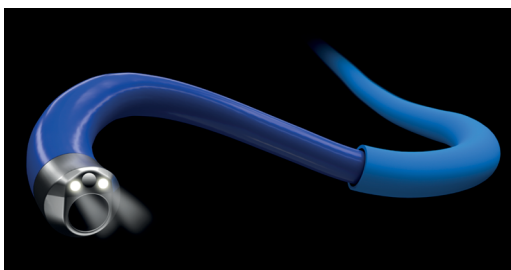
As telas de navegação de ambas as plataformas são bem similares. Todas as mudanças de visualização das telas podem ser feitas nos controles manuais. No Ion™ (Figura 2B), essas mudanças são feitas clicando a pequena tela. Já no Monarch™ (Figura 2D), as mudanças são feitas clicando os vários botões do controle manual enquanto se observa a tela para escolher as devidas opções. Em ambas as plataformas a tela maior também pode ser usada para mudança de opções. O Ion™ estima a distância da lesão para



**Figura 2B.** Visão distal interna do cateter Plataforma Ion quando a câmera está sendo retirada no canto esquerdo (B). Também no painel B, pode-se observar algumas das várias imagens vistas na tela do Ion™ quando se navega até a lesão



**Figura 2C.** Procedimento com plataforma Ion



**Figura 2D.** Extremidade distal do equipamento da plataforma Monarch

a pleura o que em teoria pode ajudar o operador a não puncionar/biopsiar a última. O Ion™ também tem uma função chamada de “cloud biopsy” caso o operador da plataforma mude as posições de punção em busca de uma melhor posição. A plataforma então memoriza as várias posições. Logo, se o patologista estiver disponível na sala de procedimento, o operador pode voltar a posição em que o material de melhor qualidade foi colhido baseado na informação do patologista.

## »» LITERATURA

Antes de discutir os estudos mais importantes em broncoscopia robótica até aqui, alguns pontos merecem ser discutidos. O tamanho da lesão importa já que lesões acima de 20 mm tem um rendimento diagnóstico 20% maior que lesões

menores.<sup>10</sup> Porém, outros aspectos podem ser também importantes na probabilidade de prover um diagnóstico. A presença de sinal brônquico parece aumentar a probabilidade de diagnóstico.<sup>11</sup> O viés de seleção dos casos e a prevalência de doença maligna também parecem ser impactantes.<sup>10</sup> Finalmente, a definição de rendimento diagnóstico não apresenta uniformidade nas publicações até aqui.

## ION™ <<<

A tabela 2 faz um resumo dos principais estudos. O estudo inicial em humanos descreveu um tamanho médio das lesões de 14,8 mm, o que é considerado um pequeno diâmetro para estudos broncoscópicos.<sup>12</sup> O rendimento diagnóstico descrito pelos autores foi de quase 10% acima da média geral de todas as tecnologias citadas no início deste texto. Um outro estudo feito com o objetivo de avaliar a segurança da plataforma em 67 lesões descreveu quase 90% das lesões puderam ser visualizadas com EBUS radial apesar do sinal brônquico estar presente em menos de 40%.<sup>13</sup> Algum tipo de obtenção de tecido pôde ser coletado em 97% das lesões sem que os autores mostrassem o seu rendimento diagnóstico. O estudo prospectivo de centro único publicado por Kalchiem-Dekel e colaboradores é o de mais alta qualidade com esta tecnologia até aqui.<sup>14</sup> O número relativamente alto de lesões e o bom seguimento para avaliar os casos sem diagnóstico preciso são qualidades importantes adicionais. As lesões foram visualizadas com EBUS radial em mais de 90% mesmo com 56% destas com menos de 20 mm. Apesar do rendimento diagnóstico ter ultrapassado os 80%, vale destacar que este foi de 66,6% para lesões de 10 mm ou menores e de 70,4% para lesões de 10,1 a 20 mm. O próximo trabalho parece ser uma continuação do estudo de segurança citado anteriormente, mas os autores não deixaram isso bem claro<sup>15</sup>. Como no estudo original, o rendimento diagnóstico não foi citado, mas os autores descreveram o diagnóstico como adequado em 95% dos casos, e 65% das lesões foram malignas. A acurácia diagnóstica será publicada depois de um seguimento que os autores considerem apropriado. Tomografia computadorizada de feixe cônico em combinação com o Ion™ foi então inicialmente avaliada em



um estudo observacional.<sup>16</sup> Devido ao uso da TC de feixe cônico, optou-se por não utilizar o EBUS-radial. Os autores descreveram que, com alguns ajustes do cateter baseado na TC, uma ferramenta de colheita de material esteve presente dentro da lesão em 100% dos casos. O tempo médio de duração do procedimento com essa combinação foi acima de uma hora. Outro estudo também de boa qualidade descreveu a experiência de um centro com seus 200 casos (2 pacientes tiveram 2 procedimentos) iniciais em que TC de feixe cônico e/ou EBUS radial foram utilizados.<sup>17</sup> Seguimento de 3 a 14 meses foi descrito e lesões sem seguimento adequado foram considerados “falso-negativos” (os autores não especificam, mas entende-se que seja para enfermidade maligna). Somente em 3 casos não se usou TC de feixe cônico. A acurácia para doença maligna foi de 91.4% com sensibilidade de 87.3%. Rendimento diagnóstico não foi utilizado na análise. Um estudo piloto com a experiência inicial do Ion™ com a adição da tecnologia de limitação

ou atenuação de divergência TC-corpo, descreveu uma correção das divergências em 50% dos casos apesar do Ion™ ter considerado um sucesso de 100% de navegação até a lesão.<sup>18</sup> Após ajustes, o Cios Spin mostrou uma ferramenta dentro da lesão em 96.7% dos casos. Dois pacientes tiveram instabilidade hemodinâmica e foram excluídos da análise já que tais procedimentos foram interrompidos. O “O-ARM® Imaging” (tecnologia de fluoroscopia 2D e 3D similar ao Cios Spin) também foi recentemente descrito para auxiliar no procedimento robótico.<sup>19</sup> Ferramenta de biópsia dentro da lesão foi demonstrada em 77 (97%). O rendimento diagnóstico para lesões ≤ 10 mm ou de 11-20 mm foi de 100% e 78%, respectivamente. Um estudo retrospectivo recente comparou o uso de EMN com tomosíntese digital versus o Ion™ ainda antes da incorporação do seu sistema de correção de divergência TC e corpo, e não demonstrou diferença no rendimento diagnóstico entre as duas tecnologias.<sup>20</sup>

Estudo: Autor (Ano)	Prospectivo ou retrospectivo  Centro único Ou multicêntrico	Nº de lesões (Nº de pacientes)	Rendimento diagnóstico	Diâmetro médio das lesões (em mm)	Nº de lesões com sinal brônquico (%)	Nº de lesões em lobos inferiores (%)	Nº de visualizações por EBUS radial (%)	Nº de pneumotórax (%)  Nº com necessidade de dreno (%)
Fielding et al (2019)	Prospectivo Centro único	29 (29)	79.3%	14.8	17 (58.6)	7 (24.1)	27 (93.1)	0
Simoff et al (2021)	Prospectivo Multicêntrico	67 (60)	Não descrito	20	25 (37.3)	29 (43.2)	59 (89.4)	0
Kalchiem- Dekel et al (2022)	Prospectivo Centro único	159 (131)	81.7%	18 (mediana)	100 (62.9)	54 (34)	124 (91.2)	2 (1.5) 2 (1.5)
Reisenauer et al (2022)	Prospectivo Multicêntrico	270 (241)	Não descrito	18.8	ND	83 (30.9)	232 (86.6)	8 (3.3) 1 (0.4)
Benn et al (2021)*	Prospectivo Centro único	59 (52)	86%	21.9	27 (46)	14 (23.7)	Não utilizado	2 (3.8) 1 (1.9)
Styvoky et al (2022)	Retrospectivo Centro único	209 (198)	Não descrito	22.6	126 (60.3)	67 (32.1)	183 (87.5)	2 (1) 1 (0.5)
Reisenauer et al (2022)†	Prospectivo Centro único	30 (30)	93.3%	17.5 (mediana)	12 (40)	9 (30)	23 (76.7)	0
Chambers et al (2022)	Retrospectivo Centro único	79 (75)	77%	20 (mediana)	44 (56)	23 (29)	Não utilizado	2 (2.5) 1 (1.3)
Low et al (2022)	Retrospectivo Centro único	143 (133)	77%	17	57 (39.9)	51 (35.6)	127 (88.8)	2 (1.5) 2 (1.5)

**Tabela 2.** Resultados importantes de estudos até janeiro de 2023 utilizando a plataforma Ion™.

\*Combinado com tomografia de feixe cônico; †Atualização do Ion™ incluindo tecnologia de eliminação de divergência TC-corpo.

## »» MONARCH™

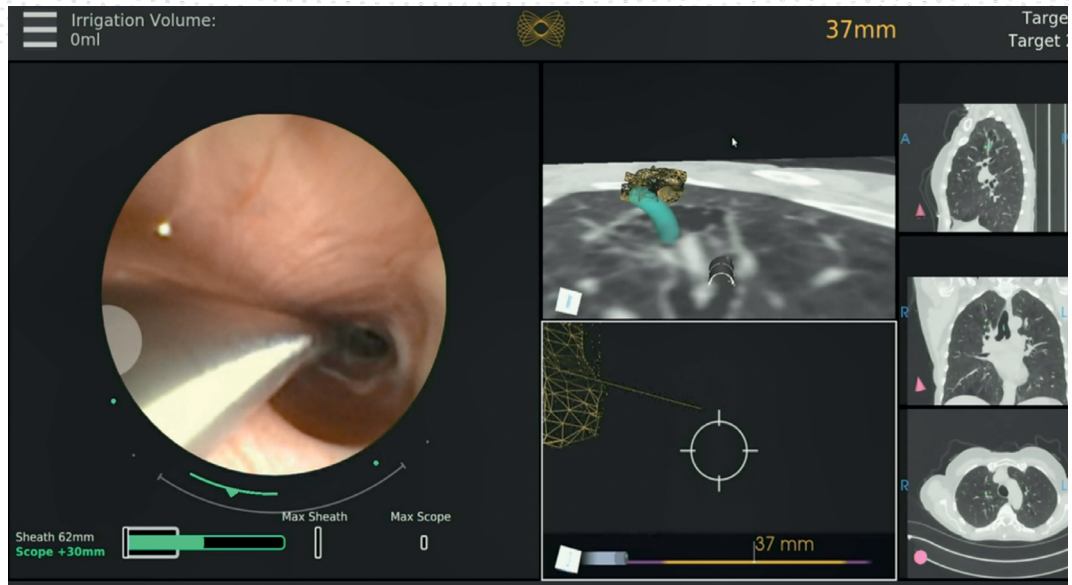
Os principais estudos até aqui estão resumidos na tabela 3. O primeiro estudo em humanos com essa tecnologia foi de viabilidade, logo teve um número pequeno de pacientes e lesões.<sup>21</sup> Biópsia foi possível em 14 das 15 lesões. O primeiro estudo com essa tecnologia de escala maior teve um tamanho médio das lesões não tão pequeno.<sup>22</sup> O sucesso de navegação definido como obtendo visualização com o EBUS-radial ou “material diagnóstico” ocorreu em 88.6% dos casos e material para análise citopatológico foi colhido com sucesso em 98.8%. Um outro estudo prospectivo de viabilidade teve um sucesso de navegação baseado na visualização das lesões com EBUS-radial em 51 das 53 em que o último foi utilizado.<sup>23</sup> O rendimento diagnóstico foi de 80.6% para lesões concêntricas versus 70% para as excêntricas no EBUS-radial. Mas o rendimento diagnóstico no total não foi muito melhor que o descrito na introdução. Apesar de retrospectivo e centro único, o trabalho de

Agrawal e colaboradores é de excelente qualidade por como foi usado acurácia diagnóstica e pelo seguimento de 12 meses.<sup>24</sup> Apesar de sinal brônquico estar presente em 75% dos casos, tal sinal não parece ter influenciado significativamente na acurácia diagnóstica que ficou em torno de 85% quando a lesão foi visualizada pelo EBUS-radial e 38% quando isso não aconteceu. Vale citar que 5 pacientes não tiveram seguimento e esses casos foram considerados sem diagnóstico. Essa tecnologia com o uso concomitante de TC de feixe cônico também já foi descrito. A TC foi usada em casos descrito como “extremamente difíceis” para biópsia via broncoscopia.<sup>25</sup> Os autores descreveram que uma ferramenta de obtenção de tecido ou EBUS-radial esteve presente dentro da lesão segundo imagens da TC em 100% dos casos. A sensibilidade para doença maligna foi de 86.6%. Dos 7 casos sem diagnóstico, 5 foram confirmados benignos no seguimento. Dois casos necessitaram outros procedimentos invasivos.

Estudo: Autor (Ano)	Prospectivo ou retrospectivo  Centro único Ou multicêntrico	Nº de lesões (Nº de pacientes)	Rendimento Diagnóstico	Diâmetro médio das lesões (em mm)	Nº de lesões com sinal brônquico (%)	Nº de lesões em lobos inferiores (%)	Nº de visualizações por EBUS radial (%)	Nº de pneumotórax (%)  Nº com necessidade de dreno (%)
Rojas-Solano et al (2018)	Prospectivo Centro único	15 (15)	Não descrito	26	12 (80)*	7 (46.7)	Não utilizado	0
Chaddha et al (2019)	Retrospectivo Multicêntrico	167 (165)	69.1 a 77%†	25	106 (63.5)	59 (35.3)	109 (89.4)	6 (3.6) 4 (2.4)
Chen et al (2021)	Prospectivo Multicêntrico	54 (54)	74.1%‡	23.2	32 (59.3)	17 (31.5)	51 (96.2)	2 (3.7) 1 (1.9)
Agrawal et al (2022)	Retrospectivo Centro único	124 (124)	77%§	24	93 (75%)	38 (30.6)	102 (82.2)	2 (1.6) 0 (0)
Cumbo-Nachel et al (2022)	Retrospectivo Centro único	20 (20)	Não descrito	22	10 (50%)	6 (30)	15 (75)	0

**Tabela 3.** Resultados importantes de estudos até janeiro de 2023 utilizando a plataforma Ion™. Monarch™.

\*Apenas lesões periféricas com sinal brônquico foram selecionadas para esse estudo. Logo, as três lesões sem sinal brônquico foram consideradas centrais. †Variação foi estimada baseado nos casos de inflamação sem seguimento (N=13), sendo estes achados de fato corretos ou não, respectivamente. ‡Calculado baseado nos dados providos no estudo. §Acurácia diagnóstica, que recentemente tem sido sugerida por alguns como possivelmente uma maneira superior de avaliar a qualidade dessas várias técnicas de broncoscopia periférica.



**Figura 2E.** Visão do EBUS-radial na via aérea (imagem a esquerda) utilizando o Monarch™ com o intuito de ajustar o ponto ideal de punção para biópsia baseado nos achados ultrassonográficos e guiado pela localização da lesão com o auxílio das outras cinco imagens



O controle do Ion™ tem dois botões, o da esquerda para avançar/retroceder o cateter e o da direita para mover a extremidade distal em qualquer direção. Ainda parte do controle está uma tela que exerce uma função de smartfone para controlar as diversas funções da plataforma.



O controle do Monarch™ tem uma aparência bem semelhante ao controle do videogame XBOX (B). Similar ao controle do Ion™, o botão da esquerda avança ou retrai e o da direita move a extremidade distal do cateter em qualquer outra direção. As outras teclas são usadas em vários momentos diferentes do procedimento. Na parte da frente do controle há botões para lavagem e sucção e para o acoplamento/desacoplamento entre o broncoscópico e a bainha.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS <<<

A broncoscopia robótica parece ser promissora. No geral, o rendimento diagnóstico das duas tecnologias existentes no mercado parece ser superior as tecnologias de broncoscopias periféricas que já existiam. Nos estudos de maior qualidade não parece haver uma diferença de rendimento

diagnóstico para lesões  $\leq 20$  mm, e tal rendimento ficou abaixo de 80%. Vale ressaltar que a maior parte da evidência até aqui com a plataforma Ion™ foi ainda sem sua tecnologia de atenuação de divergência TC-corpo ainda não existente. A plataforma Monarch™ tem previsão de tal tecnologia estar disponível até 2024. Acredito que o rendimento diagnóstico eventualmente ficará acima de 80%. O rendimento diagnóstico parece estar acima dos 80% quando a robótica é usada com tomografia de feixe cônico ou fluoroscopia em 3D. Mas tais tecnologias adicionam custo e não devem ser uma

realidade para a maioria dos centros mundo afora. Como citado no início, não há dúvidas que há um viés de seleção de casos em todos esses estudos. Logo, sem um estudo comparativo entre as várias tecnologias existentes não será possível determinar uma diferença real entre elas. Finalmente, a heterogeneidade na definição de rendimento diagnóstico traz ainda mais dificuldades na tentativa de comparação. De qualquer modo, a broncoscopia robótica é uma tecnologia bem-vinda e deve ser seriamente considerada como adição para qualquer centro de broncoscopia diagnóstica avançada.

## »» REFERÊNCIAS

- Rivera MP, Mehta AC. Initial diagnosis of lung cancer: ACCP evidence-based clinical practice guidelines (2nd edition). *Chest*. 2007;132(3 SUPPL.):131S-148S.
2. Baaklini WA, Reinoso MA, Gorin AB, Sharafkaneh A, Manian P. Diagnostic yield of fiberoptic bronchoscopy in evaluating solitary pulmonary nodules. *Chest*. 2000;117(4):1049-54.
3. Kim J, Guen Chee C, Cho J, Kim Y, Yoon MA. SYSTEMATIC REVIEW Diagnostic accuracy and complication rate of image-guided percutaneous transthoracic needle lung biopsy for subsolid pulmonary nodules: a systematic review and meta-analysis. *Br J Radiol* 2021; 94: 20210065.
4. Heerink WJ, de Bock GH, de Jonge GJ, Groen HJM, Vliegenthart R, Oudkerk M. Complication rates of CT-guided transthoracic lung biopsy: meta-analysis. *Eur Radiol* 2017;27(1):138-48.
5. Almeida FA, Casal RF, Jimenez CA, Eapen GA, Uzbeck M, Sarkiss M, et al. Quality Gaps and Comparative Effectiveness in Lung Cancer Staging. *Chest* 2013;144:1776-82.
6. Hurter T, Hanrath P. Endobronchial sonography: Feasibility and preliminary results. *Thorax* 1992;47(7):565-8.
7. Panchabhai TS, Mehta AC. Historical perspectives of bronchoscopy: Connecting the dots. Vol. 12, *Annals of the American Thoracic Society*. American Thoracic Society; 2015. p. 631-41.
8. Wang Memoli JS, Nietert PJ, Silvestri GA. Meta-analysis of guided bronchoscopy for the evaluation of the pulmonary nodule. *Chest* 2012;142(2):385-93.
9. Shaller BD, Almeida FA. "I Now Walk Into the Wild": Atelectasis During Peripheral Bronchoscopy Under General Anesthesia. *Chest* 2020;158(6):2268-9.
10. Nadig TR, Thomas N, Nietert PJ, Lozier J, Tanner NT, Memoli JSW, et al. Guided bronchoscopy for the evaluation of pulmonary lesions: An updated meta-analysis. *Chest* 2023 Jan 11:S0012-3692(23)00030-2. doi: 10.1016/j.chest.2022.12.044. Epub ahead of print. PMID: 36640994.
11. Seijo LM, de Torres JP, Lozano MD, Bastarrika G, Alcaide AB, Lacunza MM, et al. Diagnostic yield of electromagnetic navigation bronchoscopy is highly dependent on the presence of a bronchus sign on CT imaging: Results from a prospective study. *Chest* 2010;138(6):1316-21.
12. Fielding DIK, Bashirzadeh F, Son JH, Todman M, Chin A, Tan L, et al. First Human Use of a New Robotic-Assisted Fiber Optic Sensing Navigation System for Small Peripheral Pulmonary Nodules. *Respiration* 2019;98(2):142-50.

13. Simoff MJ, Pritchett MA, Reisenauer JS, Ost DE, Majid A, Keyes C, et al. Shape-sensing robotic-assisted bronchoscopy for pulmonary nodules: initial multicenter experience using the IonTM Endoluminal System. *BMC Pulm Med.* 2021 dez 1;21(1).
14. Kalchier-Dekel O, Connolly JG, Lin IH, Husta BC, Adusumilli PS, Beattie JA, et al. Shape-Sensing Robotic-Assisted Bronchoscopy in the Diagnosis of Pulmonary Parenchymal Lesions. *Chest* 2022;161(2):572–82.
15. Reisenauer J, Simoff MJ, Pritchett MA, Ost DE, Majid A, Keyes C, et al. Ion: Technology and Techniques for Shape-sensing Robotic-assisted Bronchoscopy. *Annals of Thoracic Surgery* 2022;113(1):308–15.
16. Benn BS, Romero AO, Lum M, Krishna G. Robotic-Assisted Navigation Bronchoscopy as a Paradigm Shift in Peripheral Lung Access. *Lung* 2021;199(2):177–86.
17. Styrvoky K, Schwalk A, Pham D, Chiu HT, Rudkovskaia A, Madsen K, et al. Shape-Sensing Robotic-Assisted Bronchoscopy with Concurrent use of Radial Endobronchial Ultrasound and Cone Beam Computed Tomography in the Evaluation of Pulmonary Lesions. *Lung* 2022;200(6):755–61.
18. Reisenauer J, Duke JD, Kern R, Fernandez-Bussy S, Edell E. Combining Shape-Sensing Robotic Bronchoscopy With Mobile Three-Dimensional Imaging to Verify Tool-in-Lesion and Overcome Divergence: A Pilot Study. *Mayo Clin Proc Innov Qual Outcomes* 2022;6(3):177–85.
19. Chambers J, Knox D, Leclair T. O-arm CT for Confirmation of Successful Navigation During Robotic Assisted Bronchoscopy. *J Bronchology Interv Pulmonol.* 2022 Sep 6. doi: 10.1097/LBR.0000000000000894. Epub ahead of print. PMID: 36066326.
20. Low SW, Lentz RJ, Chen H, Katsis J, Aboudara MC, Whatley S, et al. Shape Sensing Robotic-Assisted Bronchoscopy versus Digital Tomosynthesis-Corrected Electromagnetic Navigation Bronchoscopy: A Comparative Cohort Study of Diagnostic Performance. *Chest.* 2022 Oct 29:S0012-3692(22)04032-6. doi: 10.1016/j.chest.2022.10.019. Epub ahead of print. PMID: 36441041.
21. Rojas-Solano JR, Ugalde-Gamboa L, Machuzak M. Robotic Bronchoscopy for Diagnosis of Suspected Lung Cancer: A Feasibility Study. *J Bronchology Interv Pulmonol* 2018 ;25(3):168–75.
22. Chaddha U, Kovacs SP, Manley C, Hogarth DK, Cumbo-Nacheli G, Bhavani S v., et al. Robot-assisted bronchoscopy for pulmonary lesion diagnosis: Results from the initial multicenter experience. *BMC Pulm Med.* 2019 Dec 11;19(1):243.
23. Chen AC, Pastis NJ, Mahajan AK, Khandhar SJ, Simoff MJ, Machuzak MS, et al. Robotic Bronchoscopy for Peripheral Pulmonary Lesions: A Multicenter Pilot and Feasibility Study (BENEFIT). *Chest* 2021;159(2):845–52.
24. Agrawal A, Ho E, Chaddha U, Demirkol B, Bhavani S v., Hogarth DK, et al. Factors Associated With Diagnostic Accuracy of Robotic Bronchoscopy With 12-Month Follow-up. *Annals of Thoracic Surgery. Ann Thorac Surg.* 2022 Jan 17:S0003-4975(22)00042-X. doi: 10.1016/j.athoracsur.2021.12.041. Epub ahead of print. PMID: 35051388.
25. Cumbo-Nacheli G, Velagapudi RK, Enter M, Egan JP, Conci D. Robotic-assisted Bronchoscopy and Cone-beam CT: A Retrospective Series. *J Bronchology Interv Pulmonol* 2022;29(4):303–6.

## ARTIGO

Omar Moté Abou Mourad<sup>1</sup>  
Luiz Felipe Júdice<sup>2</sup>  
Luísa Azevedo Abou Mourad<sup>3</sup>  
Antonio Bento da Costa Borges  
de Carvalho Filho<sup>4</sup>  
Pablo Marinho Matos<sup>5</sup>  
Filipe Moreira de Andrade<sup>6</sup>

# 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.

<sup>1</sup> 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.

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

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

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

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

<sup>6</sup> 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 malignas<sup>2</sup>.

Segundo o Instituto Nacional do Câncer, as estimativas para 2023 são de 32.560 novos casos de câncer de pulmão no Brasil<sup>1</sup>. 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 comprimento<sup>3</sup>.

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 intermédio<sup>4</sup>.

## »»» ASPECTOS CLÍNICOS E DIAGNÓSTICO

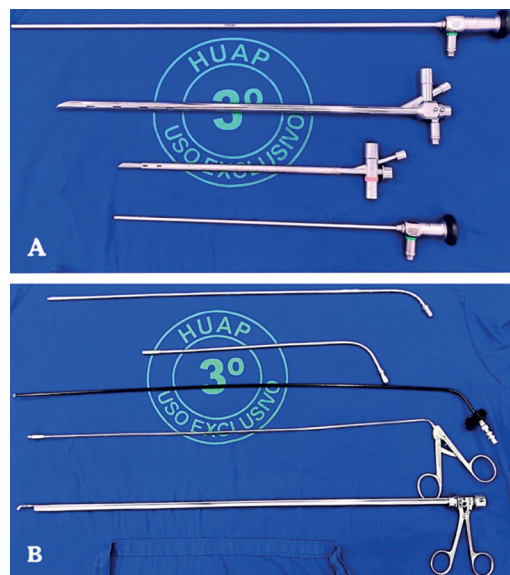
Na avaliação inicial do paciente, deve-se pesquisar doenças primárias traqueobrônquicas, passado recente de intubação traqueal ou traqueostomia. Os pacientes com obstrução das vias aéreas centrais podem apresentar dispneia, tosse, sibilos, estridor, hemoptise e pneumonia distal à obstrução brônquica<sup>2</sup>. 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 situações<sup>5</sup>.

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

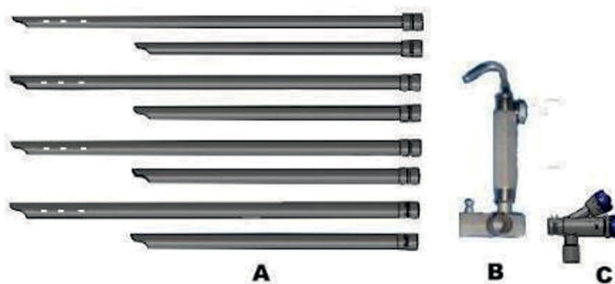


**Figura 1.** A) Materiais para acesso à via aérea por broncoscopia rígida. De cima para baixo, temos: ótica de 5mm longa; broncoscópios rígidos números 7 e 5; ótica de 5mm curta. B) Superiormente temos 2 aspiradores rígidos; no meio da figura temos um aspirador com isolante térmico para eletrocoagulação; 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<sup>2,6</sup>: 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.

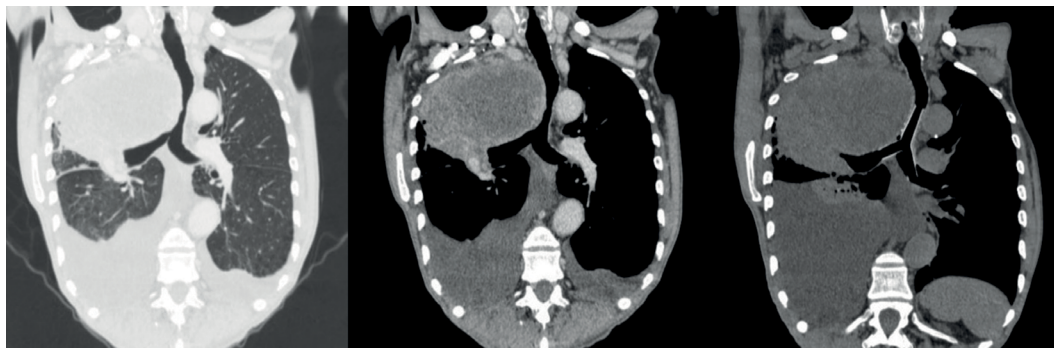
**ACESSE O VÍDEO AQUI!**

A etiologia das principais lesões malignas que obstruem as vias aéreas centrais são as seguintes<sup>2,6,7</sup>: 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<sup>4,8</sup>. A figura 3 e a figura 4 exemplificam um caso de obstrução traqueal por neoplasia maligna.



**Figura 4.** Reconstrução 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<sup>2,4,8,9</sup>.

**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.

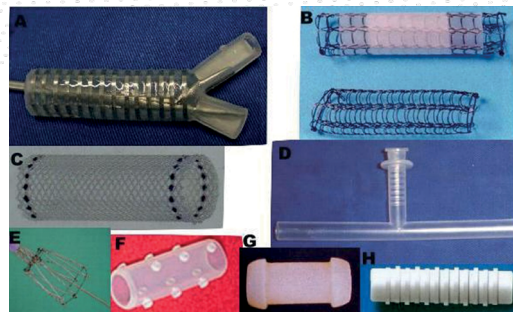
**Criobiópsia** – Permite a ressecção por congelamento e retirada do fragmento congelado.

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<sup>9,11</sup>.

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)<sup>4,9,11,12</sup>.

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-expansivas<sup>13</sup>. 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.

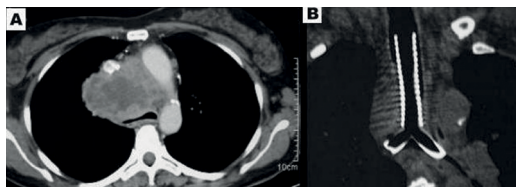
retiradas e reinsertadas conforme a necessidade do paciente. Devido à parede de silicone, não permitem a penetração do tumor em sua luz através da parede da órtese; levam a baixa reação tecidual e conseqüente menor formação de granulomas. Possuem custo mais acessível, se comparadas às órteses metálicas. 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<sup>2,3,4,10,13,14,15</sup>.

**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<sup>2,3,4, 10,13,14,15</sup>.

A compressão extrínseca ou da submucosa é indicação clássica do uso das órteses, quando não há indicação cirúrgica<sup>4</sup>. A figura 6 exemplifica essa situação.

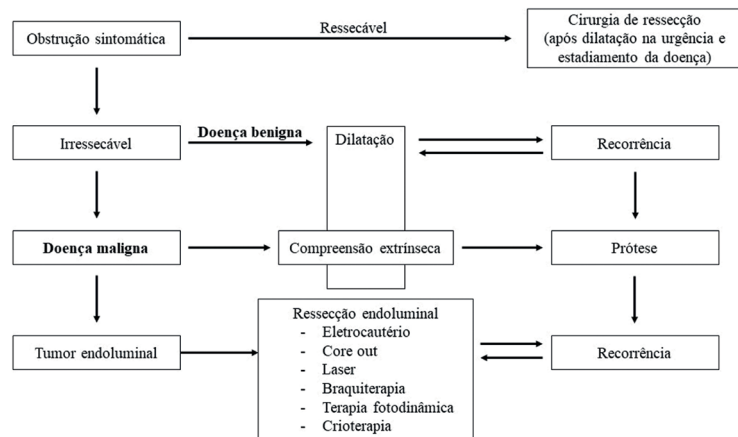
Em pacientes com obstrução tumoral, geralmente realiza-se a ressecção endoscópica do tumor, sendo as órteses reservadas quando há recidiva ou persistência de obstrução. O vídeo 2 apresenta um caso de ressecção, utilizando o eletrocautério.

**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<sup>3,4,5</sup>.



**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!**

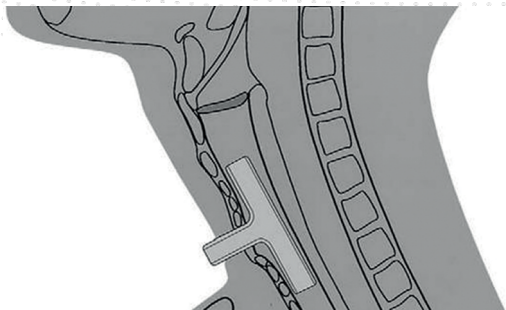
**ACESSE O VÍDEO AQUI!**

#### 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.



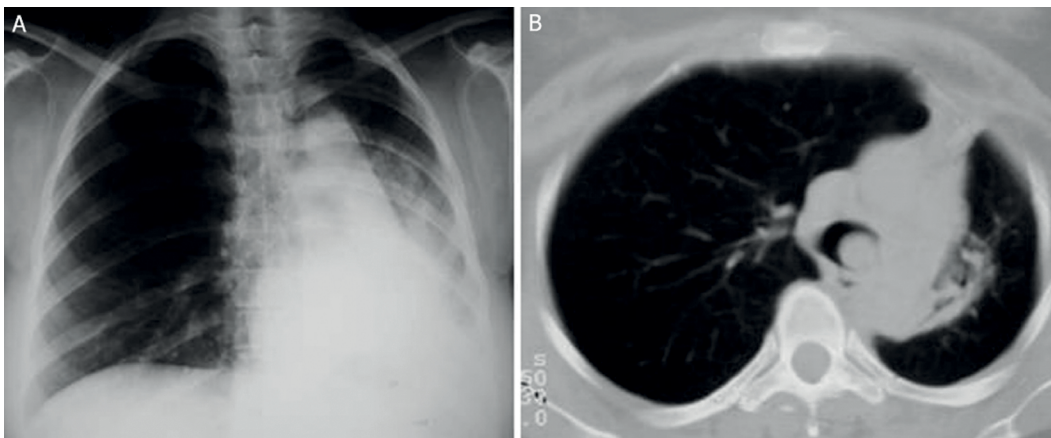
**Figura 8.** Esquema do Tubo em T de Montgomery in situ. Notar ramo proximal abaixo das cordas vocais, ramo distal e ramo externo ocluído.

**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

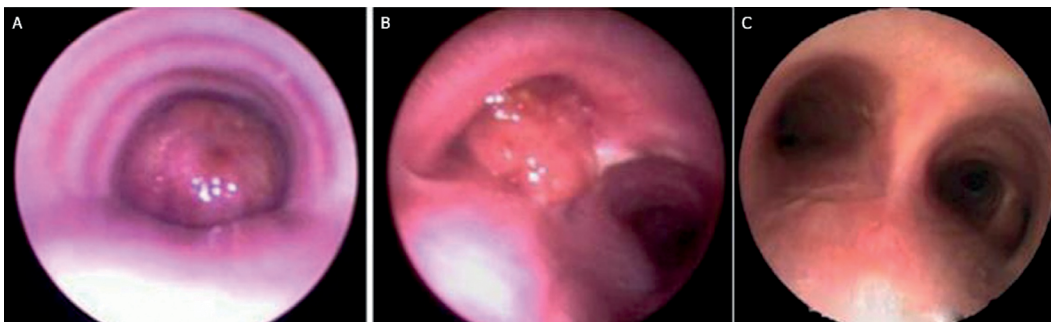
mais de 50% do comprimento traqueal ou a presença de mais de uma estenose que inviabilize o tratamento cirúrgico, podem requerer uso de órteses em seu tratamento.

**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<sup>15,16,17,18,19</sup>.

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<sup>1,2,16,17,18,20</sup>.

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.

## ARTIGO

Gustavo Santiago Melhim  
Gattás<sup>1</sup>

Adriano Eduardo Costa de  
Figueiredo<sup>2</sup>

Anderson Nassar Guimarães<sup>3</sup>

Márcio Oliveira Lucas<sup>4</sup>

Júlio César Pereira<sup>4</sup>

Guilherme Dal Agnol<sup>1</sup>

Rodrigo Loyola Nassar<sup>4</sup>

# 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.

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

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

<sup>3</sup> Chefe do Grupo de Cirurgia Torácica Videotórax RJ

<sup>4</sup> 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-obstrutiva<sup>1</sup>. O seu padrão de acometimento pode ser resultado do crescimento endoluminal da lesão, compressão extrínseca tumoral ou a combinação de ambos.<sup>1-2</sup>

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.<sup>1-3</sup>

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.<sup>1-3</sup>

## »»» 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.<sup>4-7</sup>

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 endobronquico e com infiltração submucosa mínima.<sup>7-8</sup>

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.<sup>4,9</sup>

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 endobronquicas (cólon, rim, mama ou tireoide)<sup>7,10,11</sup>. 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.<sup>12-16</sup>

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 O<sub>2</sub> (risco de incêndio) e pacientes com lesões extensas, grandes ou distais (lesões acima de 4cm e localmente inacessíveis ao aparelho).<sup>7</sup>

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.<sup>7-10</sup>

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%).<sup>7,17,18,19</sup>

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.<sup>7</sup>

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.<sup>7</sup>

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 eles<sup>20-24</sup>:

- (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.<sup>21-24</sup>



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.<sup>9</sup>

**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.<sup>3,25,26</sup>

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.<sup>3,27,28,29</sup>

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

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).<sup>26-28</sup>

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

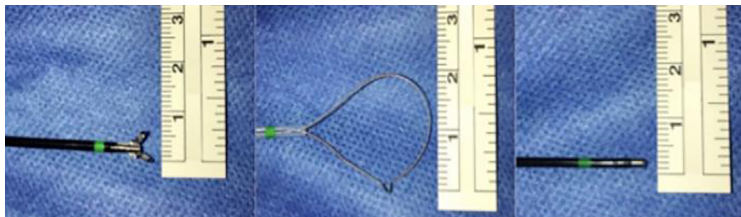
**ACESSE O VÍDEO AQUI!**

**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.<sup>30-31</sup>



**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.<sup>3,30,31</sup>

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.<sup>3,30,31</sup>

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%.<sup>30,31</sup>

**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

Hugo Goulart de Oliveira<sup>1</sup>  
 Amanda Reis Guimarães<sup>2</sup>  
 Camila Greggianin<sup>3</sup>  
 Diogo Martins de Oliveira<sup>4</sup>  
 Mauricio Guidi Saueressig<sup>5</sup>

# Tratamento Endoscópico do Enfisema Pulmonar

## Endoscopic treatment of lung emphysema



### >>> RESUMO

O enfisema é uma doença que cursa com a destruição progressiva e distorção arquitetural do parênquima pulmonar, resultando na perda da sustentação das vias aéreas, levando à hiperinsuflação e ao aprisionamento aéreo. Clinicamente, isso se traduz em aumento do trabalho ventilatório, comprometendo a capacidade de exercício e resultando na perda de qualidade de vida em estágios avançados.

Os medicamentos broncodilatadores apresentam resposta limitada, restando a reabilitação e a oxigenoterapia como alternativas. A cirurgia de redução do volume pulmonar é uma estratégia invasiva que se baseia no entendimento da fisiopatologia da doença, reconhecendo-se que há uma desproporção entre a caixa torácica e o pulmão, buscando, portanto, reduzir o volume visando à melhora funcional. A partir do final do século 20, diferentes técnicas têm sido testadas, seguindo essa lógica, com alternativas menos invasivas por via broncoscópica.

Após 10 anos da revisão publicada no Pulmão RJ, houve grandes avanços em relação a essas modalidades terapêuticas. Este capítulo tem como objetivo atualizar o histórico do desenvolvimento desses tratamentos, assim como as técnicas e opções atualmente disponíveis para o tratamento endoscópico do enfisema pulmonar.

Vamos revisar o panorama histórico, focando no tratamento endoscópico atualmente disponível em nosso país: a válvula Zephyr®. Descrevemos os passos para a avaliação do paciente, bem como as indicações, contraindicações e complicações, além do papel da telemedicina no auxílio ao manejo dos casos que estão fora de centros de referência.

### >>> PALAVRAS-CHAVE

Enfisema; broncoscopia; tratamento endoscópico do enfisema; válvula brônquica.

### >>> ABSTRACT

Emphysema is a disease that involves progressive destruction and architectural distortion of the lung parenchyma, resulting in loss of support for the airways, leading to hyperinflation and air trapping. Clinically, this translates into increased ventilatory effort, compromising exercise capacity, and resulting in a loss of quality of life in advanced stages.

Bronchodilator medications have limited response, leaving rehabilitation and oxygen therapy as alternatives. Lung volume reduction surgery is an invasive strategy based on understanding the pathophysiology of the disease, recognizing the

<sup>1</sup> Professor do Serviço de Pneumologia - Chefe da Unidade de Endoscopia Respiratória - Hospital de Clínicas de Porto Alegre, HCPA Porto Alegre (RS) Brasil - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, UFRGS Porto Alegre (RS) Brasil.

<sup>2</sup> Médica Residente de Área de Atuação em Endoscopia Respiratória - Hospital de Clínicas de Porto Alegre, HCPA Porto Alegre (RS) Brasil.

<sup>3</sup> Médica Contratada do Serviço de Cirurgia Torácica - Hospital de Clínicas de Porto Alegre, HCPA Porto Alegre (RS) Brasil.

<sup>4</sup> Médico Residente de Medicina Interna do Grupo Hospitalar Conceição, Porto Alegre (RS) Brasil.

<sup>5</sup> Professor, Chefe do Serviço de Cirurgia Torácica - Hospital de Clínicas de Porto Alegre, HCPA Porto Alegre (RS) Brasil - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, UFRGS Porto Alegre (RS) Brasil.

Hugo Goulart de Oliveira. Rua Ramiro Barcelos, 2350, sala 2050. CEP 90035-003, Porto Alegre, RS, Brasil.  
 Tel: + 55 51 3859 8684. E-mail: holiveira@hcpa.edu.br



## ARTIGO

disproportionate relationship between the chest cavity and the lungs, aiming to reduce volume for functional improvement. Since the late 20th century, various techniques have been tested, following this logic, with less invasive alternatives via bronchoscopy.

After 10 years since the review published in Pulmão RJ, significant progress has been made regarding these therapeutic modalities. This chapter aims to provide an update on the historical development of these treatments, as well as the currently available techniques and options for endoscopic treatment of emphysema.

We will review the historical panorama, focusing on the currently available endoscopic treatment in our country: the Zephyr® valve. We describe the steps for patient evaluation, as well as indications, contraindications, and complications, along with the role of telemedicine in assisting the management of cases that are outside of reference centers.

### >>> KEYWORDS

Emphysema; bronchoscopy; endoscopic treatment of emphysema; bronchial valve.

## »» INTRODUÇÃO

Diferentemente da bronquite crônica e da asma, o enfisema causa destruição progressiva do tecido alveolar, caracterizando-se por distorção arquitetural decorrente da elastólise, com alteração da tração elástica e perda da sustentação das vias aéreas. Este processo leva à obstrução das vias aéreas e a alterações inflamatórias nas paredes das vias aéreas, resultando em hiperinsuflação progressiva, aprisionamento de ar e comprometimento da capacidade de exercício. Ocorre aumento do tamanho do pulmão, impedindo sua expansão e funcionamento adequados dentro da caixa torácica, com consequente aumento do trabalho ventilatório<sup>1</sup>. A perda de qualidade de vida costuma ser muito marcante no enfisema em seus estágios mais avançados. Do ponto de vista terapêutico, os medicamentos broncodilatadores apresentam resposta limitada nessa doença, restando, muitas vezes, apenas a reabilitação e a oxigenoterapia como alternativas de terapêutica clínica de impacto.

O entendimento da desproporção entre a caixa torácica e o pulmão no enfisema é antigo. Alexander Steinhoff, da cidade de Dresden na Alemanha, realizou o depósito de propriedade intelectual em 1989 de um dispositivo chamado "*Electrically-controlled apparatus for treating emphysema*", que consistia em um equipamento que ajustaria externamente o tórax desenhado para facilitar a desinsuflação pulmonar.

A costocondrectomia, descrita em 1906<sup>2</sup>, foi uma tentativa de possibilitar a expansão dos pulmões pela disjunção da cartilagem e das costelas junto ao esterno, com relativo sucesso relatado por Bircher em 1918<sup>3,4</sup>. Entretanto, a morbidade e mortalidade associadas fizeram com que essa alternativa, assim como muitas outras semelhantes, fossem abandonadas.

Dentre as alternativas cirúrgicas que surgiram posteriormente, a bulectomia ainda tem um papel importante no tratamento do enfisema<sup>5</sup>. A cirurgia de redução do volume pulmonar (CRVP), proposta em 1957 por Brantigan e Mueller<sup>6</sup> e reintroduzida em 1995 por Cooper et al.<sup>7</sup>, trouxe

fortes evidências de que a lógica da redução de volume podia contribuir para a melhora funcional do paciente com enfisema<sup>8,9</sup>. Contudo, em função do risco associado ao procedimento e do número restrito de pacientes que dele se beneficiam, a CRVP ainda encontra muitas restrições para a indicação do procedimento de maneira mais ampla, mesmo com o emprego de técnicas minimamente invasivas.

Embora o transplante pulmonar e a CRVP sigam sendo opções terapêuticas, a partir do final do século 20 diferentes novas técnicas têm sido testadas, partindo da mesma lógica da redução cirúrgica de volume pulmonar, mas objetivando-se alternativas menos invasivas. O objetivo desta revisão é realizar uma atualização sobre o histórico do desenvolvimento destas opções terapêuticas, assim como as técnicas e opções atualmente disponíveis para o tratamento endoscópico do enfisema pulmonar.

## HISTÓRICO DO TRATAMENTO ENDOSCÓPICO

O primeiro relato de abordagem endoscópica de enfisema foi proposto por Crenshaw<sup>10</sup>. Em 1966, esse autor descreveu uma técnica que utilizava hidróxido de sódio diluído como agente esclerosante, aplicado através do broncoscópio, para promover a retração das bolhas de enfisema. O primeiro paciente recebeu duas aplicações, e o segundo recebeu três. Ambos apresentaram significativa redução de volume pulmonar. O primeiro paciente não apresentou melhora clínica, e o segundo retornou à sua atividade profissional. Embora o aparente sucesso em dois pacientes, Crenshaw não divulgou mais resultados com esse tratamento.

Em 2003, Sabanathan et al.<sup>11</sup> publicaram experiência desenvolvida em 1996 e 1997 utilizando o broncoscópio flexível, que consistiu na aplicação de bloqueadores brônquicos que tinham por objetivo promover atelectasia de segmentos pulmonares. Os autores colocaram esses dispositivos num pequeno grupo de pacientes (cinco homens e três mulheres) e observaram

que o dispositivo tinha tendência a migrar com o passar do tempo, tendo sido expelido durante a tosse em um dos casos. Outros problemas encontrados foram hiperinsuflação por ventilação colateral do segmento bloqueado, pneumotórax e pneumonia. Apesar dos resultados com alta taxa de complicação, esse estudo teve o mérito de orientar o aprimoramento de novos dispositivos endobrônquicos que permitissem a melhora funcional sem os riscos observados.

Em 2001, Ingenito et al.<sup>12</sup> demonstraram o benefício de uma proposta terapêutica com princípios semelhantes aos utilizados por Crenshaw em um estudo experimental. Nesse estudo, Ingenito et al. apresentaram resultados obtidos em 12 ovelhas com enfisema induzido por papaína. A complicação observada foi abscesso estéril em três dos 11 segmentos tratados com fibrina. Esse mesmo grupo apresentou resultados posteriores utilizando uma substância com o objetivo de retirar o epitélio respiratório (tripsina) associada a fibrina para a promoção do processo cicatricial<sup>13</sup>. A técnica descrita originalmente por Ingenito et al foi desenvolvida comercialmente com o nome AeriSeal, sendo também conhecida por cola biológica e foi testada em ensaio randomizado (estudo ASPIRE) pela Empresa Aeris Therapeutics, Inc.<sup>14</sup>. O sistema AeriSeal foi posteriormente adquirido pela PulmonX (fabricante da válvula endobrônquica Zephyr) e encontra-se em teste em associação à válvula endobrônquica para pacientes com ventilação interlobar presente<sup>15</sup>.

Com os conhecimentos adquiridos com a CRVP e dos resultados observados com o tratamento do enfisema por bloqueio brônquico, surgiu um novo dispositivo endobrônquico com válvula unidirecional. Ele deveria ser implantado facilmente por broncoscopia flexível, ser passível de remoção (reversível), não migrar, permitir a passagem da secreção brônquica, reduzir o espaço morto e o volume pulmonar. Assim, surgiu uma abordagem de tratamento desenvolvida pela empresa Emphasys Medical Inc., no Estado da Califórnia/EUA. Após estudos de fase 1 e 2<sup>16,17,18</sup> foram realizados 2 grandes estudos randomizados, o primeiro em território americano<sup>19</sup> e

o segundo ocorreu na Europa<sup>20</sup>. Apesar destes estudos terem sido considerados negativos por não atingirem resultados com significância clínica, foram fundamentais para o entendimento atual da importância da ventilação interlobar, colaborando para o sucesso de novas abordagens desenvolvidas posteriormente.

Outro método, o *bypass* das vias aéreas (*Exhale Emphysema Treatment System™*; *Broncus Technologies Inc., Mountain View, CA, EUA*), desenvolvido para atender aos pacientes com enfisema homogêneo, foi avaliado em um estudo multicêntrico com 35 pacientes. O estudo demonstrou uma melhora significativa nos parâmetros funcionais após 30 dias<sup>21</sup>. No entanto, a obstrução precoce dos orifícios produzidos pela técnica reduziu o impacto funcional atingido nos pacientes respondedores e o Exhale foi descontinuado.

A ablação térmica (*InterVapor™ System*; *Uptake Medical, Seattle, WA, EUA*) engloba um gerador de vapor reutilizável e um cateter descartável. O cateter é usado para aplicar vapor d'água (100°C) às regiões mais acometidas pelo enfisema, as quais são isoladas para tratamento por um balão. Até o momento, existem informações de um ensaio randomizado (STEP-UP), porém o método está sendo utilizado apenas em alguns centros em protocolos de pesquisa<sup>22,23</sup>.

Os Coils (*PneumRx Inc, Mountain View, CA, EUA*), também conhecidos como molas, são estruturas de nitinol com formato retificados, desenvolvidas em diferentes tamanhos, de acordo com a via aérea do paciente, e que são inseridas até próximo da pleura por broncoscopia. Após a inserção e retirada da capa protetora, o dispositivo assume sua forma original, promovendo a tração do parênquima distal em direção ao hilo. Este método foi testado em 3 ensaios randomizados (*RESET, REVOLENS e RENEW*) com 47, 100 e 315 pacientes respectivamente<sup>24,25,26</sup>. As publicações com até 5 anos de seguimento<sup>27,28</sup> demonstraram que os potenciais respondedores são aqueles pacientes com maior aprisionamento de ar, traduzido na medida do volume residual > 225% do previsto. O método foi descontinuado pela Boston Scientific que adquiriu a PneumRx em 2014.



Os diversos estudos avaliando métodos endoscópicos para tratamento do enfisema, realizados ao longo de mais de 20 anos, tem proporcionado um entendimento cada vez maior sobre a fisiopatologia respiratória. Em paralelo, houve o contínuo desenvolvimento de novos métodos de imagem, permitindo uma avaliação mais criteriosa e minuciosa de pacientes candidatos ao tratamento endoscópico ou a inclusão em protocolos experimentais. Estes avanços, em conjunto, contribuíram para o desenvolvimento e aplicação das válvulas endobrônquicas unidirecionais, atualmente a única modalidade terapêutica aprovada universalmente para tratamento do enfisema.

O tratamento endoscópico com válvulas unidirecionais é atualmente a única modalidade terapêutica aprovada universalmente para tratamento do enfisema e será abordada de maneira mais detalhada nesta revisão.

## »» VÁLVULAS ENDOBRÔNQUICAS UNIDIRECIONAIS

Para evitar os problemas com os bloqueadores brônquicos de Sabanathan et al.<sup>11</sup>, a *Emphasys Medical* conduziu uma série de experimentos em ovelhas. Vários modelos foram desenhados e testados. Atelectasias em áreas-alvo foram obtidas quando os seguintes parâmetros foram contemplados no desenho da válvula: baixa pressão de drenagem; baixa pressão de fechamento da válvula; prótese de tamanho adequado em relação à parede brônquica, selo periférico em silicone e molde em contato com a parede brônquica, para evitar a migração. O sistema selecionado para ser empregado clinicamente em humanos foi o molde de Nitinol® com camada de silicone proximal e selo de silicone externamente. O desenho da válvula desenvolvida se assemelha a um bico de pato (*duckbill*) em silicone, conforme Figura 1.

O estudo de segurança de fase 1 em humanos foi iniciado em julho de 2001 no *The Alfred Hospital Center*, em Melbourne/Austrália<sup>16</sup>. A população selecionada seguia os mesmos critérios utilizados para a seleção de candidatos à CRVP. O objetivo final principal foi avaliar complicações



**Figura 1.** Válvula Endobrônquica Unidirecional Clássica Emphasys.  
(Fonte: material promocional da Empresa)

maiores em 30 dias. Foi observado pneumotórax em dois pacientes, sendo necessária drenagem percutânea em apenas um destes. Os resultados em 30 dias obtidos com o tratamento de oito pacientes no *Royal Brompton Hospital*, na Inglaterra<sup>29</sup>, demonstraram aumento de 34% no volume expiratório forçado no primeiro segundo (VEF1) ( $p=0,028$ ), de 29% na capacidade de difusão do monóxido de carbono (DLCO) ( $p=0,017$ ) e redução de volume dos segmentos tratados em quatro dos oito pacientes. Yim et al. (17) publicaram sua experiência com o tratamento de 20 pacientes utilizando as válvulas da empresa *Emphasys Medical Inc*. Nesse estudo de acompanhamento por 90 dias, não houve mortalidade, e foi observado um aumento de  $251.6 \pm 100.2$  m para  $322.3 \pm 129.7$  m no teste de caminhada de 6 minutos (TC6M) ( $p=0,003$ ). A avaliação da qualidade de vida e o índice de dispneia também demonstraram melhora significativa aos 90 dias.

Outro dispositivo utilizando um sistema semelhante a um guarda-chuva foi desenvolvido por outra empresa, chamada *Spiration Inc.*, e apresentado no Congresso Mundial de Broncologia de Boston/EUA – 2002. Nesta outra abordagem, as válvulas foram feitas de silicone de grau médico com um esqueleto de níquel-titânio.

nio com propriedade autoexpansível. A válvula intrabrônquica tem capacidade de ancorar-se e conformar-se à irregularidade da parede da via aérea segmentar, proporcionando estabilidade do dispositivo e vedando completamente a passagem de ar, permitindo o fluxo apenas por entre suas membranas. Além disso, foi desenhada para exercer mínima pressão na mucosa, de forma a não determinar risco de perfuração da parede brônquica, conforme figura 2.

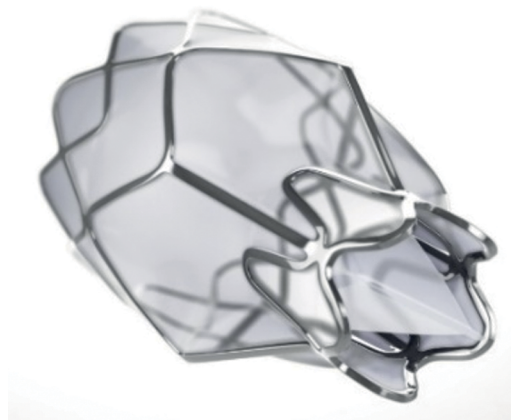


**Figura 2.** Válvula Intrabrônquica Unidirecional Spiration.  
(Fonte: material promocional da Empresa)

O estudo fase 1 e parte do estudo fase 2 com as válvulas da Empresa Emphasys foram conduzidos com o dispositivo descrito como válvula Emphasys clássica (Fig 1). Este dispositivo era implantado por fora do broncoscópio utilizando-se um fio guia e com o paciente entubado sob sedação<sup>18</sup>. O estudo fase 2 previa revisões broncoscópicas de seguimento que permitiriam identificar a relação da formação de granulomas em via aérea com o formato cilíndrico do dispositivo. Em 2004 foi introduzido o novo modelo do dispositivo, chamado transcópico e posteriormente batizado com o nome de válvula Zephyr (Figura 3) pela Empresa PulmonX que adquiriu a Emphasys em 2009.

Existem quatro tipos de válvulas no mercado<sup>30</sup>:

- **Zephyr** – válvula endobrônquica unidirecional - EBV (PulmonX Corp., Redwood City, CA, EUA),
- **Spiration** – válvula intrabrônquica unidirecional – IBV (Spiration, Inc., Redmond, WA, EUA),
- **MedLung EBV** (MedLung, Barnaul, Rússia),
- **Miyazawa EBV** (Novatech, La Ciotat, França).



**Figura 3.** Válvula Endobrônquica Unidirecional Zephyr.  
(Fonte: material promocional da Empresa)

Os ensaios randomizados, publicados com as válvulas Zephyr e com a válvula Spiration, aliados ao aprimoramento das técnicas de imagem, permitiram uma melhor avaliação dos critérios de seleção dos pacientes candidatos ao tratamento endoscópico com válvulas.

#### *Heterogeneidade*

O primeiro critério incluído na seleção dos pacientes para o implante de válvulas foi a heterogeneidade. A intensidade do enfisema foi avaliada inicialmente com critérios subjetivos em uma escala utilizada no estudo de avaliação da cirurgia redutora de volume pulmonar NETT (*National Emphysema Treatment Trial Research Group*)<sup>31</sup>. Os estudos VENT (*Endobronchial Valve for Emphysema Palliation Trial*)<sup>19,20</sup> utilizaram o critério de discriminação de -910HU (Unidades Hounsfield) e converteram os valores encontrados para a escala Likert com graduação 1 a 4, usada no estudo NETT. A estratégia de converter um valor com escala de 0 a 100 em uma escala de 1 a 4 foi um dos erros estratégicos dos estudos VENT pois se observou posteriormente que cerca da metade dos pacientes incluídos tinham, na verdade, enfisema de distribuição homogênea utilizado o critério de 15pp (pontos percentuais) como discriminador. Todos os estudos a partir de então utilizam a diferença em pontos percentuais como padrão para discriminar heterogeneidade,

com uma tendência atual de considerar enfisema heterogêneo quando a diferença for maior do que 10pp<sup>32</sup>. Embora existam evidências para o tratamento de pacientes com enfisema homogêneo com válvulas<sup>33</sup>, a heterogeneidade segue sendo um fator prognóstico favorável. Em relação à classificação do grau de destruição do parênquima pulmonar, consideramos o ponto de corte de -950HU para quantificação de enfisema<sup>34</sup>.

#### *Exclusão Lobar*

O estudo publicado por Wood DE e cols em 2007<sup>35</sup> usando as válvulas Spiration, trouxe o primeiro grande ensinamento que foi a necessidade de tratar todos os seguimentos de um determinado lobo para que fosse possível obter a redução de volume. Este estudo foi desenhado para tratar apenas os segmentos mais destruídos e falhou em demonstrar ganho funcional significativo. A partir deste estudo ficou definida a necessidade de incluir todos os segmentos do lobo alvo selecionado (exclusão lobar). O impacto funcional está associado diretamente à intensidade de redução de volume obtida conforme análise retrospectiva feita nos pacientes tratados nos estudos VENT<sup>36</sup>.

#### *Ventilação Interlobar*

O maior aprendizado obtido com os estudos VENT foi o entendimento da importância da ventilação interlobar. Uma análise posterior da população estudada demonstrou que os pacientes que apresentavam cissura completa apresentaram desempenho funcional muito diferente e acima daqueles com cissura incompleta (20). Entendemos que a partir desta avaliação começou uma nova era para a aplicação das válvulas no tratamento do enfisema pulmonar. Os estudos passaram a considerar a ventilação colateral interlobar para a seleção de pacientes. Existem basicamente três abordagens para a avaliação da ventilação interlobar.

##### *1. Análise subjetiva da cissura:*

Tradicionalmente, a análise subjetiva da integridade das cissuras e o uso desta informação para inferência da presença de ventilação colateral tem

aplicação controversa. É um consenso, no entanto, que radiologistas especializados em radiologia do tórax apresentam desempenho maior do que os não especialistas e ainda que a concordância é alta em situações de incompletude da cissura<sup>37</sup>. Nossa recomendação é que a avaliação subjetiva seja utilizada para excluir pacientes da modalidade terapêutica com válvulas.

##### *2. Análise de integridade da cissura por tomografia*

Dois estudos, publicados de maneira simultânea apresentaram resultados muito semelhantes, utilizando programa de computador desenvolvidos para análise de imagens do tórax para definição de critérios de seleção terapêutica para enfisema<sup>38,39</sup>. A utilização das informações obtidas pela aquisição de imagens tomográficas tem papel fundamental na avaliação dos pacientes potenciais candidatos ao tratamento endoscópicos atualmente. De acordo com a informação obtida nos programas mais conhecidos (VIDA Diagnostics - <https://vidalung.ai> e StratX - <https://thirona.eu>) é possível excluir (<75-80% de integridade na cissura), considerar a possibilidade (80-95%) ou até mesmo selecionar os pacientes para o tratamento endoscópico (integridade >95%). As informações obtidas pela medida de integridade da cissura também podem ser utilizadas como informação adicional para decisão terapêutica nos casos submetidos a medida fisiológica direta de ventilação (Chartis) e que apresentarem resultados inconclusivos.

##### *3. Uso do Chartis*

A técnica do Chartis foi desenvolvida por Aljuri N e Freitag L e publicada em 2008<sup>40</sup>. Atualmente, esta é uma marca proprietária (PulmonX Corp., Redwood City, CA, EUA). O estudo com Chartis (Figura 4) prevê o isolamento do lobo alvo ou de sua imagem em espelho com a análise do fluxo unidirecional e da pressão distal ao balão para estimar a ventilação colateral entre os lobos. Os resultados desta análise poderão ser de ventilação colateral positiva (CV+), ventilação negativa (CV-) ou inconclusivo quando não houver fluxo distal que permita a avaliação. Também pode

haver dificuldades técnicas que não permitam a análise adequada devido a obstrução do canal do cateter, posicionamento inadequado do balão ou na extremidade distal.



**Figura 4.** Imagem do sistema Chartis.  
(Fonte: material promocional da Empresa)

Os ensaios randomizados realizados na nova era (após entendimento do papel da ventilação colateral interlobar) com a válvula Zephyr<sup>41,42,43,44,45</sup> e com a válvula Spiration<sup>46,47</sup> permitiram que o tratamento endoscópico com válvulas receba recomendação com grau de evidência A pelo GOLD<sup>48</sup>.

A seguir, abordaremos as indicações, contraindicações, técnicas e demais cuidados relacionados ao uso da válvula Zephyr (PulmonX, Redwood City, CA, USA), atualmente a única válvula devidamente registrada para uso no Brasil. As válvulas Spiration (Olympus, Redmond, WA, USA), embora aprovadas para uso pelo FDA, não estão disponíveis no Brasil. Nosso grupo possui experiência de mais de 20 anos com mais de 300 tratamentos realizados no Hospital de Clínicas de Porto Alegre e em diversos centros da América do Sul.

#### *A trilha do paciente com enfisema e a primeira avaliação*

Os candidatos ao tratamento endoscópicos são os pacientes com fenótipo enfisematoso, não exacerbadores, em tratamento pleno e que mes-

mo assim permanecem sintomáticos. A hiperinsuflação é um dos principais componentes para a percepção de dispneia e limitação ao exercício. O princípio do tratamento consiste em reduzir a hiperinsuflação<sup>49</sup>, aumentar a ventilação alveolar e melhorar a transferência de gás proporcionando melhora da qualidade de vida e sobrevida destes pacientes. Essa redução permite que o pulmão adjacente e relativamente mais saudável funcione melhor, a partir do desvio do ar pelas válvulas para áreas mais profundas e recrutando alvéolos previamente comprimidos.

Sempre que possível, o paciente deve fazer reabilitação prévia. No entanto existem situações em que o paciente está comprometido pelo aprisionamento dinâmico, o que torna a atividade física difícil. Está em andamento um estudo na Holanda com 96 pacientes<sup>50</sup>, que pretende avaliar o desempenho dos pacientes com reabilitação prévia, após o procedimento e sem reabilitação.

A seguir, apresentamos os critérios mais aceitos na seleção de pacientes para o tratamento com válvulas e que costumam ser avaliados na consulta dos pacientes com DPOC avançado.

#### **Critérios de inclusão:**

Capacidade Pulmonar Total (CPT) > 100%

Volume Residual (VR) > 175%

VEF1s < 50%

DLCO < 45%

TC6M < 500m

Escala de dispneia modificada do Medical Research Council (mMRC) ≥ 2

#### **Situações de risco aumentado:**

Hipertensão Pulmonar (HP): Estimativa da pressão sistólica da artéria pulmonar (PSAP) > 45mmHg em ecocardiograma transtorácico

Intervenção cirúrgica torácica prévia no hemitórax a ser tratado

Alergia a níquel

pCO<sub>2</sub> > 50mmHg em ar ambiente

pO<sub>2</sub> < 45mmHg em ar ambiente

TC6M < 150m

#### **Contraindicações:**

Fenótipo com perfil exacerbador (≥ 2 exacerbações/ano)

Bronquiectasias

#### Infarto Agudo do Miocárdio < 4 meses Tabagismo ativo

Atendendo às características descritas acima, o paciente poderá prosseguir na avaliação das demais condições que permitam a indicação do procedimento. A tomografia computadorizada (TC) tem um papel fundamental na avaliação destes pacientes. Para um melhor aproveitamento das informações obtidas no arquivo DICOM da TC é importante fazer a solicitação com aquisições em inspiração e expiração, com espessura de cortes de até 1,25mm, intervalo de 0,5mm e sem contraste. Caso planeje utilizar uma análise de software específico, é importante consultar sobre os demais parâmetros recomendados, especialmente os filtros de reconstrução das imagens. Nosso grupo utiliza o *software* VIDA Diagnostics Inc., e para os tomógrafos mais comumente utilizados os filtros recomendados são: GE – Standard, Toshiba – FC01 e FC17, Siemens – B35, B35s e B35f e Phillips -B.

De posse da TC, o médico assistente pode realizar uma avaliação de importantes critérios que permitirão seguir adiante ou não na avaliação de possível indicação para o tratamento endoscópico:

- a) Avaliar a presença, intensidade e distribuição do enfisema;
- b) Revisar a integridade das cissuras;
- c) Observar o espessamento das vias aéreas (componente bronquítico);
- d) Descartar a presença de bronquiectasias;
- e) Medir o tamanho da artéria pulmonar;
- f) Observar a presença de alteração dinâmica das vias aéreas centrais;
- g) Descartar lesões suspeitas para malignidade;
- h) Avaliar cicatrizes com extensão pleural;
- i) Observar a presença de fibrose intersticial.

Levando em consideração a fisiopatologia do enfisema, do mecanismo de funcionamento da válvula endobrônquica unidirecional e do conhecimento adquirido até o momento, alguns pacientes poderão ser considerados para tratamento após a avaliação feita até aqui. Nesta avaliação, é imperativo estabelecer que a causa de limitação funcional decorra das alterações provocadas pelo enfisema e que o tratamento clínico está pleno. Qualquer ou-

tra causa de limitação concomitante deve ser igualmente tratada.

A cessão do tabagismo deve ser garantida e se necessário, testes de cotinina urinária (>13,7ng/mL) ou dosagem de carboxihemoglobina (>2,5%) podem ser utilizados para identificar potenciais tabagistas ativos.

A presença de comorbidades associadas é extremamente comum nos pacientes com DPOC. Alguns desses diagnósticos cursam com dispneia e restrição ao exercício, portanto é imperativa uma avaliação clínica completa e criteriosa de modo a conseguir individualizar e ponderar quais os fatores associados à queixa do paciente. Além disso, algumas condições clínicas tornam o paciente de alto risco, de modo que o procedimento possa ser contraindicado.

DLCO e VEF1 menores de 20% não são critérios de exclusão<sup>51,52</sup>, porém são situações de risco de desfecho desfavorável em função da baixa reserva para enfrentamento de qualquer complicação e estes pacientes podem ser tratados dentro de cuidados adicionais e compartilhamento da informação de maior risco no processo de consentimento informado.

A presença de uma PSAP > 45mmHg no ecocardiograma, sugerindo HP, deve ser confirmada com cateterismo direito. Alguns casos de pacientes com HP podem ainda ser considerados para o tratamento endoscópico em situações especiais, onde o tratamento possa melhorar a relação ventilação/perfusão (quando o mecanismo preponderante for vasoconstrição hipóxica) e a causa da HP não seja excessiva destruição de circulação pulmonar<sup>53</sup>. Neste caso, o paciente deve entender e aceitar a possibilidade de reversão do tratamento caso a pressão da artéria pulmonar aumente ainda mais após os implantes.

#### *Telemedicina:*

Em função da dificuldade que o deslocamento dos pacientes com enfisema avançado representa em país continental como o Brasil, a telemedicina é um apoio importante ao médico que assiste o paciente. Desta maneira é possível progredir com a avaliação nos locais

mais distantes dos grandes centros. O arquivo DICOM do exame feito pelo paciente no serviço de radiologia mais próximo do local onde reside pode ser enviado para qualquer lugar onde haja um centro especializado que possa analisar e propor um plano de tratamento. Com estas informações, o médico que assiste ao paciente pode discutir com o paciente esta alternativa e definir um local para o tratamento.

No Brasil, esta etapa da avaliação utilizando os recursos de imagem é importante pela questão financeira que envolve a solicitação de material de órteses às fontes pagadoras.

A partir das definições estabelecidas acima, é importante passar a discutir o caso embasado em avaliação mais detalhadas e precisas. A seguir é preciso definir se o paciente tem pelo menos um lobo alvo potencial para o tratamento endoscópico e esta definição é estabelecida com base nos seguintes parâmetros:

a) Intensidade do enfisema: consideramos que o potencial candidato deve ter pelo menos um lobo com  $> 25\%$  e o total de pulmão com pelo menos  $15\%$  de parênquima com densidade  $< -950\text{HU}$ ;

b) As cissuras relacionadas ao(s) lobo(s) deve ter  $\geq 95\%$  de integridade e, se a integridade por entre  $75-95\%$ , o caso é considerado como potencial e deverá ser feita avaliação pelo Chartis;

c) Os volumes inspiratórios e expiratórios serão úteis para definir a quantidade de parênquima a ser tratado e o grau de aprisionamento de ar em cada lobo;

d) Análise da anatomia da via aérea para estabelecer se o implante das válvulas é factível, a quantidade de válvulas e os modelos a serem utilizadas.

Como foi explicado anteriormente, a análise quantitativa do enfisema permite estabelecer a distribuição do enfisema e classificar como heterogêneo quando a diferença em pontos percentuais for maior do que  $10\text{pp}$  entre o lobo alvo e o(s) lobo(s) ipsilateral(is). Lembramos que ambos os tipos de enfisema podem ser tratados, embora a heterogeneidade siga sendo um fator favorável de resposta ao tratamento. Os casos de enfisema homogêneo devem passar por uma avaliação

adicional com cintilografia perfusional, preferencialmente com avaliação por combinação com tomografia (SPECTCT). Nestes casos, o lobo alvo será aquele com menor participação perfusional.

#### *Consentimento informado:*

O processo de consentimento informado começa com o médico assistente e será concluído com o médico que irá realizar o procedimento. As alternativas terapêuticas podem incluir o seguimento apenas com o tratamento clínico ou avaliar as alternativas de cirurgia redutora de volume pulmonar e o transplante pulmonar, caso o paciente atenda os critérios para tanto.

É comum que o paciente tenha expectativas acima do que o tratamento endoscópico possa oferecer. Os procedimentos são testados para atender uma diferença clínica mínima, ou seja, aumento de 34 metros no teste da caminhada, aumento de  $15\%$  no VEF1 e redução de 8 pontos no teste de qualidade de vida de Saint George. A reversibilidade do implante de válvulas é um ponto positivo a ser explorado. Em relação aos eventos adversos, deve ser esclarecido sobre o potencial de ocorrência de pneumotórax em até  $34\%$  nos tratamentos<sup>54</sup>. O nosso grupo analisou 92 pacientes tratados na América do Sul e identificou como preditores para complicações relacionadas a redução da pressão negativa dentro do tórax, o volume do lobo alvo  $> 60\%$ , cissura com integridade  $> 95\%$  e gradiente  $< 20\text{pp}$ <sup>55</sup>. No processo de consentimento, é importante orientar sobre a rotina de seguimento descrita mais adiante nesta revisão. O paciente deve explicar o que foi entendido para assegurar um adequado esclarecimento.

#### *Procedimento:*

Após a avaliação preliminar, o paciente pode ser referenciado a um centro especializado ou, em casos em que o deslocamento fique prejudicado pela situação clínica do paciente, o tratamento pode ser realizado em centros menores com o apoio de especialista.

A discussão sobre a definição do tratamento será sempre melhor se realizada em caráter multi-

disciplinar, com a participação de pneumologista, cirurgião de tórax, fisioterapeuta, nutricionista e enfermeiro com experiência em programas de apoio ao paciente tabagista.

A rigor, não são necessários recursos de atenção a saúde muito avançados para a realização do tratamento, mas o procedimento deve ser realizado em ambiente hospitalar por médico com experiência em endoscopia respiratória, sendo a participação de cirurgião torácico e de anestesista recomendável. O tratamento pode ser realizado em unidade de endoscopia com o uso de um broncoscópio flexível com canal de pelo menos 2.8mm. Nesses casos em que for necessária a realização do procedimento fora de um centro especializado, é fundamental que haja a participação de médico com experiência no implante de válvulas para o tratamento do enfisema.

Ao longo de 20 anos, temos realizado tratamentos em diversos locais, promovendo desta forma o treinamento de diversos centros para a realização desta terapêutica.

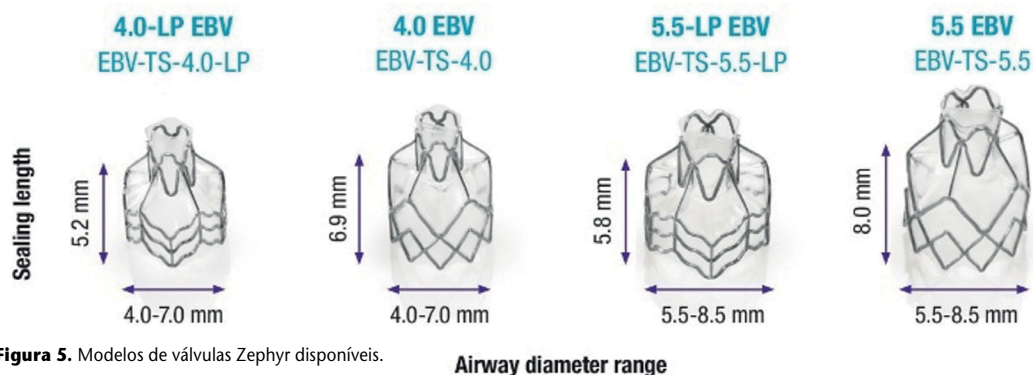
#### Escolha do lobo alvo:

A escolha do lobo alvo é feita levando em conta a intensidade do enfisema, a estimativa de ventilação colateral, a heterogeneidade, o volume do lobo, o grau de aprisionamento de ar, a anatomia da via aérea e a presença de eventuais alterações em parênquima ou superfície pleural.

#### Planejamento:

O planejamento para o procedimento em relação aos modelos e quantidade de válvulas a serem utilizadas pode ser feito previamente ao procedimento se for utilizada a broncoscopia virtual.

Existem válvulas com 2 diâmetros distintos: 4.0 (para utilizar em segmentos com 4 a 7mm de diâmetro) e 5.5 (para utilizar em segmentos com diâmetros de 5.5 a 8.5mm). Essas válvulas são desenhadas para serem implantadas em segmentos com pelo menos 6,9 e 8,0 mm de comprimento, respectivamente. Ambas são oferecidas em modelos para segmentos mais curtos 4.0-LP e 5.5-LP para serem utilizadas em segmentos com pelo menos 5,2 e 5,8mm de comprimento mínimo, respectivamente (Figura 5).



**Figura 5.** Modelos de válvulas Zephyr disponíveis.  
(Fonte: material promocional da Empresa)

Com base nas informações obtidas da TC, é possível estimar os modelos e quantidades de válvulas para o plano de tratamento. Esse planejamento pode ser feito durante o procedimento, mas seria necessário ter diversos modelos disponíveis.

O implante das válvulas pode ser realizado concomitante com a avaliação pelo Chartis ou

em dois tempos, de acordo com a decisão da equipe assistencial.

O ambiente de realização do procedimento deve ser preferencialmente em Unidade de Endoscopia ou Bloco Cirúrgico em uma Unidade Hospitalar. É necessário um broncoscópio flexível com canal de trabalho de pelo menos 2.8mm.

De acordo com a experiência da equipe, poderá ser feito sem qualquer suporte ventilatório (apenas sob sedação leve/moderada) ou com máscara laríngea. Preferimos não realizar intubação traqueal pelo potencial aumento do risco de pneumotórax pelo aprisionamento de ar decorrente da limitação ao fluxo aéreo imposta pelo tubo.

#### Sistema Chartis®:

O sistema Chartis deverá ser utilizado sempre que houver dúvida quanto à presença de ventilação interlobar que comprometa o resultado do tratamento, especialmente, quando a integridade da cissura for estimada entre 75-95%. O sistema é composto por um cateter com um balão desenhado para ser insuflado com até 3ml e até isolar um brônquio lobar ou o brônquio intermediário. Este cateter é conectado a um console que dispõe de um sistema de fluxo unidirecional quando acionado durante a avaliação. Adicionalmente é possível medir o fluxo de ar através do cateter e a pressão na sua porção mais distal. Caso a cissura seja completa e não haja ventilação colateral, o fluxo de ar irá reduzir progressivamente e a pressão irá ficar progressivamente mais negativa. Caso haja ventilação colateral, permanecerá a entrada de ar naquele lobo pela comunicação através da cissura incompleta, e o fluxo permanecerá contínuo mesmo que as pressões fiquem um pouco mais negativas.

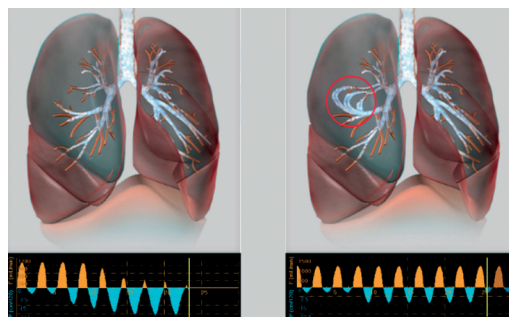
Alguns cuidados que devem ser feitos durante a avaliação pelo Chartis:

- Observar volume de ar corrente consistente e regular (cateter desobstruído),
- Duração de 2 minutos (fechamento precoce do fluxo demonstra colapso das vias aéreas),
- Presença de pressão negativa distal ao balão (oclusão adequada da via aérea),
- Volume de ar expirado superior a 50ml (desobstrução das vias aéreas distais),
- Retorno do padrão de fluxo aéreo após interrupção do fluxo unidirecional.

Havendo dificuldade técnica ou dúvida quanto ao resultado, o procedimento pode ser repetido na via aérea que representa imagem em

espelho. Sempre que possível, o procedimento deve ser repetido para confirmar o resultado. É importante ter um auxiliar treinado para ajudar no procedimento.

Abaixo são apresentadas as curvas observadas no resultado de ventilação colateral negativa e positiva respectivamente (Fig 6).



**Figura 6.** Apresentação do resultado com CV- (esq) e CV+ (dir).

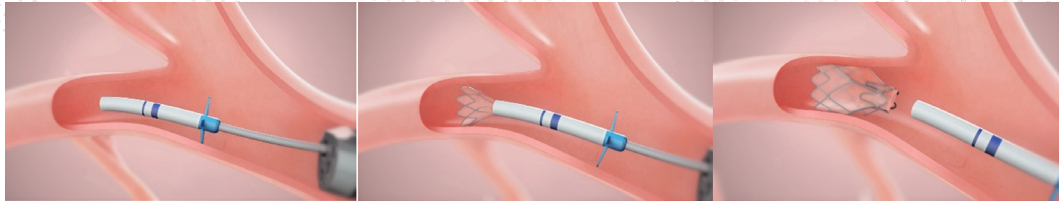
(Fonte: material promocional da Empresa)

Importante ressaltar que o resultado será inconclusivo quando houver uma redução abrupta do fluxo em menos de 1min e com exalação de menos 50ml. Nestas situações, passam ser importante a análise da integridade da cissura e a discussão prévia com o paciente sobre a conveniência de progredir ou não com o tratamento<sup>56</sup>.

Havendo definição de um lobo alvo e confirmada a ausência de ventilação interlobar significativa, pode ser progredido com o implante das válvulas.

As válvulas são disponibilizadas em embalagens que permitem o processo de compressão e transferência para o cateter de entrega de maneira muito simplificada. O cateter pode ser reutilizado para o implante de outras válvulas do mesmo modelo e dispõe de recursos que permitem avaliar os diâmetros e o comprimento dos segmentos previamente ao implante. Recomendamos a participação em cursos de treinamento para adquirir as habilidades necessárias para o procedimento e a leitura de artigos de revisão de outros especialistas para o melhor entendimento de toda a complexidade que envolve este tipo de terapia<sup>32</sup>. O implante deve começar pela válvula mais distal e mais difícil e o tempo total do procedimento costuma ser menor de 30 minutos (Figura 7).





**Figura 7.** Sequência de implante de uma válvula Zephyr 4.0.

(Fonte: material promocional da Empresa)

#### *Cuidados imediatos:*

Após o término de implante, o procedimento deve ser finalizado. Não há necessidade de testar o funcionamento das válvulas fazendo aspirações na sua porção proximal. Este procedimento pode acelerar o processo de esvaziamento e aumentar o risco de pneumotórax. O paciente deve ser submetido a controle radiológico em 1 a 2h após o término do procedimento e depois diariamente até a alta.

Deve ser observado repouso relativo evitando qualquer esforço desnecessário nas primeiras 72h. Pode haver necessidade de aumento no uso de broncodilatadores nos primeiros dias. Uso de antibiótico ou corticoide fica na dependência de julgamento clínico. Os pacientes podem referir desconforto ou dor no hemitórax tratado em função da pressão pleural negativa decorrente da redução de volume.

Alertar para o surgimento de dor mais intensa acompanhada ou não de dispneia, pois esses podem ser os sintomas relacionados a pneumotórax. Deve haver um plano de tratamento para pneumotórax com sistema de drenagem disponível. Enquanto o paciente estiver apresentando redução de volume e com sensibilidade no tórax, o risco de pneumotórax deve ser mais valorizado.

A alta hospitalar pode ser planejada a partir de 3 dias, mas a permanência hospitalar pode ser necessária se ainda persistir um maior risco de pneumotórax ou aumento persistente de HAP com sinais de cor pulmonale. A alta deve ser acompanhada de orientações escritas sobre o procedimento e alertas para profissionais de sistema de emergência sobre o procedimento e os potenciais riscos.

Após o implante das válvulas unidirecionais para tratamento do enfisema pulmonar, é fundamental que os pacientes obedeçam a um período de relativo repouso antes de iniciarem suas atividades a pleno. Recomendamos não realizar esforço maior daquele anterior ao procedimento até pelo menos 15 dias, sendo liberados para todas as atividades, provavelmente, com 30 dias. O tempo necessário nesta fase será definido conforme cada caso em função do risco de pneumotórax de cada paciente.

Para que o tratamento seja bem-sucedido, é importante a participação ativa das pessoas mais próximas, com o objetivo de reintegrar o indivíduo em uma nova rotina de vida, buscando a redução dos sintomas respiratórios, melhor tolerância ao exercício e a recuperação da alegria pela vida.

#### *Orientação quanto a possíveis intercorrências:*

##### *Exacerbação da DPOC:*

O implante das válvulas endobrônquicas pode ser acompanhado de exacerbação da DPOC em cerca de 17% dos pacientes e esta situação pode perdurar por até 3 meses. O manejo desta situação é o usual com aumento das medicações broncodilatadoras e eventualmente corticosteroides de uso tópico ou até mesmo sistêmico. O uso de antibióticos é recomendado se suspeita de exacerbação associada a infecção bacteriana. Em caso de pneumonia, deve-se tratar conforme a rotina, mesmo que o processo infeccioso seja no lobo tratado. Em algumas situações de evolução desfavorável é possível remover as válvulas por broncoscopia flexível (o procedimento é reversível).

#### *Pneumotórax:*

Após o procedimento, deve ser observado período de repouso relativo no hospital por 3 a 5 dias. Manter as atividades usuais como tomar banho e deambular no quarto. Essa medida ajuda a reduzir o risco de pneumotórax. Pneumotórax ocorre em até 34% dos pacientes<sup>45</sup> (em nossa experiência o risco é de até 15%) com redução de volume, sendo mais frequente em pacientes com maior redução de volume, e nas primeiras 72h. Casos de pneumotórax mais tardios têm sido relatado e se forem de pequeno porte podem ter manejo conservador (sem implante de dreno). Sempre que houver significativa piora clínica (falta de ar) e pneumotórax que descole o pulmão da pleura parietal devemos indicar a drenagem tubular competente. Recomendamos a leitura de publicação específica sobre pneumotórax no contexto da terapia com válvulas<sup>54</sup>.

#### *Deslocamento:*

Deslocamento ou até mesmo extrusão da válvula é uma situação rara (<2%) e não tem sido associada a qualquer risco adicional.

#### *Hemoptise:*

Hemoptise também é uma situação incomum e deve ser avaliada pelo médico assistente com vistas a possível inspeção endoscópica.

#### *Seguimento:*

O protocolo de seguimento adotado pelos autores consiste em um contato telefônico, na primeira semana, e da realização de um RX tórax com duas incidências um mês após a colocação das válvulas endobrônquicas. A revisão mais importante para avaliar o impacto do tratamento é realizada aos 90 dias e consiste na realização de TC de tórax, provas de função pulmonar completas, TC6M, gasometria arterial e questionário de qualidade de vida Saint George (SGRQ). O sucesso no tratamento do enfisema pulmonar depende de interdisciplinaridade, sob a coordenação do médico assistente. Muitos cuidados que não eram possíveis antes do tratamento, podem ser retomados.

#### *Fisioterapia Respiratória e Condicionamento Físico*

O programa de reabilitação respiratória é fundamental para melhorar a qualidade de vida e deve ser realizado por tempo indeterminado. Os programas usualmente realizam atividades orientadas duas a três vezes por semana por 8 a 12 semanas (dependendo da orientação de cada serviço de fisioterapia) e, após, são combinadas atividades de manutenção. As atividades costumam incluir duas sessões semanais de treinamento físico em esteira ou bicicleta, com duração de uma hora, além de exercícios de musculação, que vão variar de paciente para paciente e que devem ser conduzidos por profissional da área (fisioterapeuta).

O paciente deve ser monitorizado com controle da saturação da hemoglobina através do uso de oxímetro digital. Define-se, desta maneira, a necessidade do uso de oxigênio suplementar e qual o fluxo a ser utilizado, seja durante o sono, nas atividades diárias e, especialmente, durante o exercício. As válvulas implantadas não contraindicam os exercícios usualmente indicados para os pacientes em reabilitação respiratória. Qualquer aparelho de pressão positiva CPAP ou BiPAP podem ser usados normalmente.

#### *Avaliação e Acompanhamento Nutricional*

O bom estado nutricional é essencial para a reabilitação do paciente com DPOC. Durante um período em que haverá incremento da atividade física e busca de reforço muscular, é preciso conhecer as necessidades calóricas diárias do paciente e fornecer as condições para que ele atinja o índice de massa corporal (IMC) ideal. Sugerimos que o nutricionista seja consultado periodicamente.

#### *Avaliação Psicológica ou de Terapia Ocupacional*

De acordo com o perfil psicossocial de cada paciente poderá haver encaminhamento para avaliação ou acompanhamento psicológico ou para terapia ocupacional, sempre buscando a melhor qualidade de vida.

### *Perda do ganho funcional*

A formação de tecido de granulação ao redor da válvula ou acúmulo de secreção pode ocorrer e é uma das causas de perda de função do dispositivo. Clinicamente, verifica-se que o benefício inicial alcançado se dissipa com o tempo. O tratamento inclui a revisão por broncoscopia com limpeza da secreção e remoção de granulomas e eventualmente remoção das válvulas.

Eventualmente, o paciente pode não apresentar uma resposta positiva a implantação (em cerca de 20-25% dos casos), apesar de uma indicação apropriada. Nesses casos, deve-se realizar uma TC e uma broncoscopia de controle para verificar o posicionamento e o funcionamento da válvula. Se necessário, as válvulas podem ser removidas de modo eletivo por broncoscopia.

### *Perspectivas Futuras:*

Existem 2 estudos em andamento que pretendem oferecer a alternativa das válvulas para pacientes que apresentam ventilação colateral interlobar positiva. O primeiro estudo chamado COVE acontece na Austrália<sup>57</sup> e avalia o fechamento da cissura com cirurgia minimamente invasiva utilizando sutura mecânica. O segundo estudo, (CONVERT) que acontece na Austrália e em diversos países da Europa, pretende avaliar 140 pacientes com CV+, porém com integridade parcial da cissura e aplicar a substância esclerosante (AeriSeal), tornando a ventilação colateral negativa<sup>58</sup>.

Um pequeno estudo randomizado, recentemente publicado, que comparou CRVP minimamente invasiva unilateral com válvulas endobrônquicas Zephyr, não mostrou superioridade da cirurgia pelo escore i-BODE após 1 ano de seguimento<sup>59</sup>.

Estudo (CEL&VAL)<sup>60</sup> em andamento em nosso centro avalia a associação do implante de válvulas e colocação de células mesenquimais com a hipótese de que as células mesenquimais possam, através de sua característica imunomoduladora, reduzir as complicações associadas as válvulas. Publicação do estudo fase 1 apresentou resultados promissores neste sentido<sup>61</sup>.

Nosso grupo está conduzindo estudo multicêntrico para testar um dispositivo chamado de brônquio artificial implantável que pretende reduzir a hiperinsuflação mediante o implante de um suporte endobrônquico implantado na via aérea distal ao brônquio segmentar<sup>62</sup>. Resultados experimentais foram promissores nesta abordagem<sup>63</sup>.

## CONCLUSÃO <<<

Após 10 anos da revisão publicada no Pulmão RJ muito se evoluiu em relação a esta modalidade terapêutica<sup>64</sup>. O tratamento endoscópico com válvulas unidirecionais é uma opção com nível de evidência A de acordo com o GOLD e pode estar indicado para os pacientes com enfisema avançado em tratamento pleno que permaneçam sintomáticos. Apenas os pacientes com ventilação interlobar insignificante podem obter o benefício desta terapêutica. Para os pacientes com ventilação colateral positiva, existem alternativas em estudo que envolvem a associação com técnicas cirúrgicas minimamente invasivas ou a associação com selantes aplicados por via endoscópica. A cirurgia redutora de volume pulmonar e o transplante seguem sendo alternativas para pacientes selecionados.

**>>> REFERÊNCIAS**

1. Kemp SV, Polkey MI, Shah PL. The epidemiology, etiology, clinical features, and natural history of emphysema. *Thorac Surg Clin* 19(2):149-58, 2009.
2. Freund W. Zur operativen behandlung gewisser lungenkrankheiten, insbesondere des aufstarrer thorax dilatation beruhenden alveolaren emphysem (mit einem operationsfalle). *Zeits Experimentelle Pathol Therap.* 1906;3:479.
3. Bircher E. Die erfolge der freundschen operation beim lungen emphysem. *Ditsch Med Ws Chr.* 1918;44:225.
4. Deslauriers J, LeBlanc P. Emphysema of the lung and lung volume reduction operations. In: Shields TW, LoCicero J, Ponn RB, et al., editors. *General thoracic surgery.* 6th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2005.
5. Deslauriers J, LeBlanc P. Emphysema of the lung and lung volume reduction operations. In: Shields TW, LoCicero J, Ponn RB, et al., editors. *General thoracic surgery.* 6th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2005.
6. Brantigan OC. Surgical treatment of pulmonar emphysema. *Md State Med J.* 1957;6(7):409-14.
7. Cooper JD, Patterson GA. Lung-volume reduction surgery for severe emphysema. *Chest Surg Clin N Am.* 1995;5(4):815-31.
8. Sanchez PG, Kucharczuk JC, Su S, Kaiser LR, Cooper JD. National Emphysema Treatment Trial redux: accentuating the positive. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2010;140(3):564-72.
9. Wood DE. Results of lung volume reduction surgery for emphysema. *Chest Surg Clin N Am.* 2003;13(4):709-26.
10. Crenshaw GL. Bronchial stenosis produced endoscopically to destroy space-consuming bullae. *Geriatrics.* 1966;21(3):167-70.
11. Sabanathan S, Richardson J, Pieri-Davies S. Bronchoscopic lung volume reduction. *J Cardiovasc Surg (Torino)* 2003; 44(1):101-108.
12. Ingenito EP, Reilly JJ, Mentzer SJ et al. Bronchoscopic volume reduction: a safe and effective alternative to surgical therapy for emphysema. *Am J Respir Crit Care Med* 2001; 164(2):295-301.
13. Ingenito EP, Berger RL, Henderson AC, Reilly JJ, Tsai L, Hoffman A. Bronchoscopic lung volume reduction using tissue engineering principles. *Am J Respir Crit Care Med* 2003; 167(5):771-778.
14. Come CE, Kramer MR, Dransfield MT, et al. A randomised trial of lung sealant versus medical therapy for advanced emphysema. *Eur Respir J* 2015; 46: 651–662.
15. Alvin JJ, Anand J, WK, Chelsea L, Kevin H, Paul L, Alan C et.al. Reversal of collateral ventilation using endoscopic polymer foam in COPD patients undergoing endoscopic lung volume reduction with endobronchial valves: A controlled parallel group trial. *Respirology.* 2022;27:1064–1072.
16. Snell GI, Holsworth L, Borrill ZL et al. The potential for bronchoscopic lung volume reduction using bronchial prostheses: a pilot study. *Chest* 2003; 124(3):1073-1080.
17. Yim AP, Hwong TM, Lee TW et al. Early results of endoscopic lung volume reduction for emphysema. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2004; 127(6):1564-1573.
18. de Oliveira HG, Macedo-Neto AV, John AB, Jungblut S, Prolla JC, Menna-Barreto SS, et al. Transbronchoscopic pulmonary emphysema treatment: 1-month to 24-month endoscopic follow-up. *Chest.* 2006;130(1):190-9.
19. Sciruba FC, Ernst A, Herth FJ, Strange C, Criner GJ, Marquette CH, et al. A randomized study of endobronchial valves for advanced emphysema. *N Engl J Med.* 2010;363(13):1233-44.
20. Herth FJF, Noppen M, Valipour A, Leroy S, Vergnon JM, Ficker JH, et al.; International VENT Study Group. Efficacy predictors of lung volume reduction with Zephyr valves in a European cohort. *Eur Respir J* 2012;39:1334–1342.

21. Cardoso PF, Snell GI, Hopkins P, Sybrecht GW, Stamatis G, Ng AW, et al. Clinical application of airway bypass with paclitaxel-eluting stents: early results. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2007;134(4):974-81.
22. Herth FJ, Valipour A, Shah PL, et al. Segmental volume reduction using thermal vapour ablation in patients with severe emphysema: 6-month results of the multicentre, parallel-group, open-label, randomised controlled STEP-UP trial. *Lancet Respir Med* 2016; 4: 185-193.
23. Shah PL, Gompelmann D, Valipour A, et al. Thermal vapour ablation to reduce segmental volume in patients with severe emphysema: STEP-UP 12-month results. *Lancet Respir Med* 2016; 4: e44-e45.
24. Shah PL, Zoumot Z, Singh S, et al. Endobronchial coils for the treatment of severe emphysema with hyperinflation (RESET): a randomised controlled trial. *Lancet Respir Med* 2013; 1: 233-240.
25. Deslée G, Mal H, Dutau H, et al. Lung volume reduction coil treatment vs usual care in patients with severe emphysema: the REVOLENS randomized clinical trial. *JAMA* 2016; 315: 175-184.
26. Sciruba FC, Criner GJ, Strange C, et al. Effect of endobronchial coils vs usual care on exercise tolerance in patients with severe emphysema: the RENEW randomized clinical trial. *JAMA* 2016; 315: 2178-2189.
27. Deslée G, Leroy S, Perotin JM, et al. Two-year follow-up after endobronchial coil treatment in emphysema: results from the REVOLENS study. *Eur Respir J* 2017; 50: 1701740.
28. Garner JL, Kemp SV, Srikanthan K, et al. 5-year survival after endobronchial coil implantation: secondary analysis of the first randomised controlled trial, RESET. *Respiration* 2020; 99: 154-162.
29. Toma TP, Polkey MI, Goldstraw PG, Morgan C, Geddes DM. Methodological aspects of bronchoscopic lung volume reduction with a proprietary system. *Respiration* 2003; 70(6):658-664.
30. Hartman JE, Vanfleteren LEGW, van Rikxoort EM, Klooster K, Slebos DJ. Endobronchial valves for severe emphysema. *Eur Respir Rev.* 2019;28(152). doi:10.1183/16000617.0121-2018.
31. Fishman A, Martinez F, Naunheim K, Piantadosi S, Wise R, Ries A, Weinmann G, Wood DE; National Emphysema Treatment Trial Research Group. A randomized trial comparing lung-volume-reduction surgery with medical therapy for severe emphysema. *N Engl J Med* 2003;348:2059-2073.
32. Herth FJF, Slebos DJ, Criner GJ, et al. Endoscopic lung volume reduction: an expert panel recommendation – update 2019. *Respiration* 2019; 97: 548-557.
33. Klooster K, Hartman JE, Ten Hacken NH, et al. One-year follow-up after endobronchial valve treatment in patients with emphysema without collateral ventilation treated in the STELVIO Trial. *Respiration* 2017; 93:112-121.
34. Hochegger B, Marchiori E, Irion KL and Oliveira H. Accuracy of measurement of pulmonary emphysema with computed tomography: relevant points. *Radiol Bras.* 2010 Jul/Ago;43(4):260-265.
35. Wood DE, McKenna RJ Jr, Yusen RD, et al. A multicenter trial of an intrabronchial valve for treatment of severe emphysema. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2007;133(1):65-73.
36. Valipour A, Herth FJ, Burghuber OC, Criner G, Vergnon JM, Goldin J, Sciruba F, Ernst A; VENT Study Group. Target lobe volume reduction and COPD outcome measures after endobronchial valve therapy. *Eur Respir J* 2014;43:387-396.
37. Koenigkam-Santos M, Puderbach M, Gompelmann D, Eberhardt R, Eberhardt R, Herth F, Kauzcor HU, Heussel CP. Incomplete fissures in severe emphysematous patients evaluated with MDCT: incidence and interobserver agreement among radiologists and pneumologists. *Eur. J. Radiol.* 2012; 81: 4161-6.
38. de Oliveira HG, de Oliveira SM, Rambo RR, de Macedo Neto AV. Fissure integrity and volume reduction in emphysema: a retrospective study. *Respiration.* 2016;91(6):471-9.
39. Koster TD, van Rikxoort EM, Huebner R-H, Doellinger F, Klooster K, Charbonnier J-P, et al. Predicting lung volume reduction after endobronchial valve therapy is maximized using a combination of diagnostic tools. *Respiration.* 2016;92(3):150-7.

40. Aljuri N, Freitag L. Validation and pilot clinical study of a new broncho–scopic method to measure collateral ventilation before endobronchial lung volume reduction. *J Appl Physiol*. 2009;106(3):774–783.
41. Davey C, Zoumot Z, Jordan S, McNulty WH, Carr DH, Hind MD, et al. Bronchoscopic lung volume reduction with endobronchial valves for patients with heterogeneous emphysema and intact interlobar fissures (the BeLieVeRHIFI study): a randomised controlled trial. *Lancet*. 2015 Sep; 386(9998): 1066–73.
42. Klooster K, ten Hacken NN, Slebos DJ. Endobronchial Valves for Emphysema. *N Engl J Med*. 2016 Apr; 374(14): 1390.
43. Valipour A, Slebos DJ, Herth F, Darwiche K, Wagner M, Ficker JH, et al.; IMPACT Study Team. Endobronchial Valve Therapy in Patients with Homogeneous Emphysema. Results from the IMPACT Study. *Am J Respir Crit Care Med*. 2016 Nov; 194(9): 1073–82.
44. Kemp SV, Slebos D-J, Kirk A, Kornaszewska M, Carron K, Ek L, Mal H, Pison C, Downer NJ, Broman G, Darwiche K, Rao J, Hubner R-H, Trosini-Desert V, Eberhardt R, Herth FJF, Derom E, Marquette CH. A Multicenter, Prospective, Randomized, Controlled Trial of Endobronchial Valve Treatment vs Standard of Care in Heterogeneous Emphysema (TRANSFORM). *Am J Respir Crit Care Med*. 2017; 195:A6740.
45. Criner GJ, et al. A Multicenter Randomized Controlled Trial of Zephyr Endobronchial Valve Treatment in Heterogeneous Emphysema (LIBERATE). *Am J Respir Crit Care Med*. 2018 Nov; 198(9): 1151–1164.
46. Wang G, Li S, Wang C, Gao X, Jin F, Yang H, Han B, Zhou R, Chen C, Chen L, Bai C, Shen H, Zhong N. The REACH study, a randomized controlled trial assessing the safety and effectiveness of the Spiration Valve System endobronchial therapy for severe emphysema: 12 month follow-up results. *Eur Respir J*. 2018; 50:OA1465.
47. Criner GD, Voelker K, et al. Endobronchial Valves for Severe Emphysema – 12-month Results of the EMPROVE Trial. *Eur Respir J*. 2018;OA 4928.
48. The Global Strategy for Diagnosis, Management and Prevention of COPD, updated 2022. Available from: <https://goldcopd.org/gold-reports/>.
49. Dransfield MT, Garner JL, Bhatt SP, et al. Effect of Zephyr Endobronchial Valves on Dyspnea, Activity Levels, and Quality of Life at One Year. Results from a Randomized Clinical Trial. *Ann Am Thorac Soc*. 2020;17(7):829-838. doi:10.1513/ANNALSATS.201909-666OC.
50. A Trial on the Effects of Bronchoscopic Lung Volume Reduction in Severe Emphysema. (SOLVE) <https://clinicaltrials.gov/ct2/show/NCT03474471?term=bronchoscopic+treatment&recrs=a&cond=Emphysema&draw=2&rank=>.
51. Trudzinski FC, Höink AJ, Leppert D, Fähndrich S, Wilkens H, Graeter TP et. al.. Endoscopic Lung Volume Reduction Using Endobronchial Valves in Patients with Severe Emphysema and Very Low FEV 1. *Respiration* 2016;92:258–265.
52. Darwiche K, Karpf-Wissel R, Eisenmann S, Aigner C, Welter S, Zarogoulidis Pet.al. . Bronchoscopic Lung Volume Reduction with Endobronchial Valves in Low-FEV 1Patients. *Respiration* 2016;92:414–419.
53. Eberhardt R, Gerovasili V, Kontogianni K, Gompelmann D, Ehlken N, Herth FJF, Grünig E, Nagel C. Endoscopic Lung Volume Reduction with Endobronchial Valves in Patients with Severe Emphysema and Established Pulmonary Hypertension. *Respiration* 2015;89:41–48.
54. Van Dijk M, Sue R, Criner GJ, Gompelmann D, Herth FJF, Hogarth DK, Klooster K, Kocks JWH, de Oliveira HG, Shah PL, Valipour A, Slebos DJ. Expert Statement: Pneumothorax Associated with One-Way Valve Therapy for emphysema: 2020 Update. *Respiration*. 2021.
55. Oliveira D, Kirby M, Schirm J, Svartman FM, Rodrigues M, Grynblat P et.al. Computed Tomography Predictors of Pneumothorax and Hemoptysis after Endobronchial Valve Therapy for Emphysema. *European Respiratory Journal* 2018 52: PA5395; DOI: 10.1183/13993003.congress-2018.PA5395.

56. Wienker J ,Karpf-Wissel R, Funke F, Taube C, Wälscher J, Winantea J et. al.. Predictive value of Chartis measurement for lung function improvements in bronchoscopic lung volume reduction. *Ther Adv Respir Dis* 2020, Vol. 14: 1–13.
57. <https://clinicaltrials.gov/ct2/show/NCT04465461?term=bronchoscopy&recrs=a&cond=Emphysema%2C+Pulmonary&draw=2&rank=3>.
58. <https://clinicaltrials.gov/ct2/show/NCT04559464?term=NCT04559464&draw=2&rank=1>.
59. Buttery SC, Banya W, Bilancia R, Boyd E, Buckley J, Greening NJ, Housely K, et.al. Lung volume reduction surgery versus endobronchial valves: a randomised controlled trial. *Eur Respir J* 2023; in press <https://doi.org/10.1183/13993003.02063-2022>.
60. <https://clinicaltrials.gov/ct2/show/NCT04018729?term=Endoscopic+Treatment&cond=Emphysema%2C+Pulmonary&draw=2&rank=17>.
61. Oliveira HG, Cruz FF, Antunes MA, Macedo Neto AV, Oliveira GA, et al. Combined Bone Marrow-Derived Mesenchymal Stromal Cell Therapy and One-Way Endobronchial Valve Placement in Patients with Pulmonary Emphysema: A Phase I Clinical Trial. *Stem Cells Translational Medicine* 2016.
62. <https://clinicaltrials.gov/ct2/show/NCT05087641?term=NCT05087641&draw=2&rank=1>.
63. de Oliveira HG, Macedo-Neto A, Saueressig MG, Sanches P, Fialkow L, Parolo E et. al.. A Prototype Implantable Artificial Bronchus Reduces Lung Hyperinflation in Recently Deceased Patients with Emphysema. *Respiration*. Published online: January 5, 2023. DOI: 10.1159/000527932.
64. Oliveira H, Oliveira S, Macedo Neto A. Tratamento broncoscópico do enfisema. *Pulmão RJ*. 2011;20(2):2-7.

Amir Szklo<sup>1</sup>



# Termoplastia brônquica no tratamento da asma

## Bronchial thermoplasty in the treatment of asthma

### >>> RESUMO

Asma continua sendo uma causa de óbito no mundo inteiro, apesar de avanços em sua terapêutica nenhum novo fármaco foi lançado nos últimos anos.

Os imunobiológicos, o mais novo grupo terapêutico desenvolvido para o tratamento da asma, tem seu custo extremamente elevado, é injetável e teoricamente de uso contínuo elevando os custos do tratamento ao sistema de saúde.

A termoplastia brônquica é uma nova tecnologia eficaz, fácil de realizar, que necessita apenas 3 seções para o tratamento da asma e a um custo menor.

### >>> PALAVRAS-CHAVE

Asma brônquica; termoplastia brônquica; tratamento.

### >>> ABSTRACT

Asthma remains a cause of death worldwide, despite advances in its therapy, no new drug has been launched in recent years. Immunobiologicals, the newest therapeutic group developed for the treatment of asthma, are extremely expensive, injectable and theoretically for continuous use, increasing treatment costs for the health system.

Bronchial thermoplasty is a new, effective technology that is easy to perform and requires only 3 sections to treat asthma at a lower cost.

### >>> KEYWORDS

Bronchial asthma, bronchial thermoplasty, treatment.

---

<sup>1</sup> MD, Msc, coordenador do setor de broncoscopia do IDT\UFRJ, participante do AIR2 trial  
E-mail: amirszklo@gmail.com



## >>> INTRODUÇÃO

Dados do sistema de saúde americano registram em torno de 20 milhões de pacientes sofrendo de asma, desses 14 milhões são adultos.

Um dos maiores problemas desses pacientes é o real controle da doença, existindo um número expressivo de pacientes não aderentes ao tratamento ou que vivem com controle parcial de seus sintomas.

Isso levou, em 2015, a 1.8 milhões de visitas ao setor de emergência com 500 mil internações, 5 mil óbitos e um custo anual de 14 bilhões de dólares.<sup>1</sup>

A principal alteração que gera os sintomas é a diminuição do diâmetro das vias aéreas causado pela contração do musculo liso dos brônquios.

Essa musculatura lisa encontra-se hipertrofiada nos pacientes asmáticos, diminuir essa musculatura provou-se eficaz no controle dos sintomas da asma.

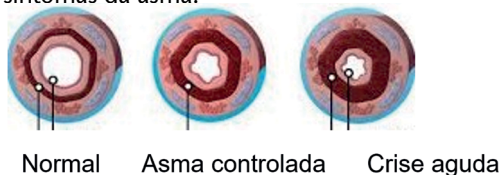


Figura 1. Corte transversal do Brônquio

A termoplastia brônquica (BT) usa energia térmica liberada por um cateter via broncoscópica para diminuir a musculatura lisa do brônquio e vem sendo usada principalmente nos EUA como uma alternativa aos pacientes com asma de difícil controle.<sup>2,3,4</sup>

Em 2010 foi publicado um grande trabalho multicêntrico, placebo controlado (AIR2) com a participação de pesquisadores do Brasil, com mais de 320 pacientes onde a termoplastia se mostrou segura e eficaz no tratamento da asma moderada. Esse estudo serviu de base na aprovação do método no *food and drugs* (FDA) americano.<sup>5</sup>

Antes disso, dois brasileiros utilizando de um subgrupo com asma mais severa fizeram um estudo

demonstrando a segurança e eficácia do método mesmo em pacientes com asma muito grave.<sup>6</sup>

Em 2008, esses mesmos autores tiveram autorização especial da Anvisa e trataram o primeiro paciente da américa do sul, o procedimento transcorreu sem intercorrências e o paciente teve melhora em todos os seus escores e questionários de qualidade de vida, permanecendo assim até sua última consulta 1 ano após o procedimento.<sup>7</sup>

Uma das grandes dúvidas sobre o método é se as alterações benéficas causadas permanecem por longo período.

Para responder a esse questionamento os pacientes do estudo AIR 2 foram seguidos e 10 anos após o procedimento se mantiveram com suas variáveis inalteradas provando a perenidade do procedimento.<sup>8,9</sup>

A *Global Initiative for Asthma*(GINA) recomendou em sua publicação de 2019 o uso da termoplastia em pacientes de asma de difícil controle e de certos fenótipos como os fora do tipo 2 inflamatório ou até no fenótipo inflamatório tipo 2 que não responderam a outras terapêuticas, incluindo imunobiológicos.<sup>1</sup>



Figura 2. Broncoscópico com o cateter de termoplastia no interior do canal de trabalho



Figura 3. Unidade geradora

## »» EFEITOS DA TERMOPLASTIA BRÔNQUICA

Reduz, mas não elimina a musculatura lisa brônquica.

Não existem evidências clínicas de estenoses pós procedimento, mesmo a longo prazo.

Não existem evidências clínicas de longo prazo de formação de bronquiectasias, nem pneumonias após 3 anos.

Estudos histológicos pré clínicos mostram a manutenção da redução da musculatura lisa brônquica após 3 anos

Reduz idas ao setor de emergência devido a crises de broncoespasmo

Aumenta os dias livre de sintomas.

Novos estudos mostraram que a termoplastia vai muito além da simples destruição da musculatura brônquica. Uma recente revisão mostrou que em pacientes tratados com termoplastia brônquica houve aumento da expressão e ativação dos receptores de glicocorticoides nas vias aéreas em alguns fenótipos de asma severa, levando a diminuição da inflamação nas vias aéreas.<sup>10,11</sup>

Diminuição das fibras nervosas que estimulam a broncoconstricção mesmo nas áreas não tratadas.

Apesar do procedimento não tratar diretamente as pequenas vias aéreas, estudos de tomografia de tórax pós procedimento mostram consolidações peribrônquicas em pequenas vias aéreas, demonstrando um efeito secundário do método.

## »» CUSTO/EFETIVIDADE

A termoplastia já se provou, com inúmeros trabalhos publicados, ser um procedimento seguro e bem eficaz no tratamento da asma grave.

O procedimento nunca foi liberado pela ANVISA por falta de interesse da empresa detentora da patente, porém já é amplamente usada nos EUA e Europa.

Recentemente o Sistema Único de Saúde (SUS) incorporou ao rol de tratamento de asma grave um imunobiológico (omalizumabe) ao custo que pode variar de R\$ 7.000,00 a 10.000,00 mensal provavelmente para o resto da vida do paciente.

Em 2018 foi publicada uma comparação indireta entre o omalizumabe e a termoplastia brônquica.

Para isso foram feitas revisões sistemáticas da literatura de ambos os tratamentos e comparados resultados e custos.

Os resultados mostraram que a termoplastia foi superior em todos os parâmetros comparados pós tratamento, visitas ao setor de emergência, internação e questionários de qualidade de vida

Esses resultados necessitam de melhor análise principalmente porque os trabalhos de termoplastia não fazem distinção de fenótipo na seleção dos pacientes enquanto os trabalhos do omalizumabe fazem.

Apesar de não estar disponível no Brasil, a termoplastia tem um custo variável de R\$ 40.000,00 nos países onde o método é liberado, porém é um custo único, não há necessidade de repetir o procedimento após a primeira vez tornando se muito mais barato que o uso do imunobiológico.

O questionamento que fica é porque um método tão ou mais eficaz que o imunobiológico e com custo bem menor não está liberado no Brasil.

Talvez a sociedade médica, no geral e a de pneumologia no particular, tenha que encarar de frente o poderio econômico da indústria farmacêutica.

**>>> REFERÊNCIAS**

1. GINA [www.ginasthma.org](http://www.ginasthma.org)
2. Miller et al. CHEST. 2005; 127(6): 1999-2006
3. Cox et al. AJRCCM. 2006; 173(9): 965-969
4. Danek et al. JAppl Physiol. 2004; 97: 1946-1953
5. Adalberto S Rubim et al. Am J Respir Crit Care Med 2010 Jan 15;181(2):116
6. Adalberto S Rubim et al. Am J Respir Crit Care Med. 2007 Dec 15;176(12):1185-91.
7. Rubin AS, Cardoso PF. J Bras Pneumol. 2008 Jan;34(1):59-62
8. Rubin A, Lapa e Silva JR et al. The Lancet\respiratory. Vol. 9 May 2021
9. Niven RM et al. Journal of Asthma 2018 vol 55 NO.4,443-451
10. Papakonstantinou et al. RespirRes 2021;22:186
11. Thompson NC Journal of asthma and Allergy 2019;12. 375-387

Eserval Rocha Júnior<sup>1</sup>Marcia Jacomelli<sup>2</sup>Ricardo Mingarini Terra<sup>3</sup>

# Broncoscopia com Navegação Eletromagnética e Tomografia de Feixes Cônicos

## Bronchoscopy with Electromagnetic Navigation and Cone Beam Tomography

### >>> RESUMO

A broncoscopia é o padrão ouro para obtenção de material em lesões pulmonares centrais e com acometimento endoluminal. Sua acurácia para alcançar lesões periféricas sempre foi prejudicada por limitações tecnológicas para navegação em brônquios sublobares de menor calibre. Com o aprimoramento de tecnologias digitais de navegação e obtenção de imagem radiológica vivenciamos uma mudança nesses paradigmas. Impulsionado por novos conceitos como único procedimento para diagnóstico e estadiamento além de novos desafios como biópsia e ablação de múltiplos nódulos, a broncoscopia vem agregando essas tecnologias a fim de equiparar a sua taxa de sucesso a dos procedimentos percutâneos. Dentre as tecnologias de navegação atualmente difundidas se destacam o EBUS radial e a navegação eletromagnética. No entanto, apesar da navegação aprimorada, facilitando a chegada até o nódulo essas tecnologias carecem de uma visualização em tempo real do instrumento de biópsia ou ablação durante o tempo principal do procedimento. Com o intuito de otimizar essa etapa, a tomografia de feixes cônicos associada à radioscopia 3D com fluoroscopia aumentada vem sendo utilizada. Nesse artigo iremos discorrer sobre os principais pontos envolvendo o EBUS radial, a navegação eletromagnética e o uso da tomografia de feixes cônicos para alcance de lesões pulmonares periféricas por via broncoscópica.

### >>> PALAVRAS-CHAVE

Broncoscopia, biópsia guiada por imagem, broncoscopia intervencionista, broncoscopia com navegação eletromagnética, tomografia de feixes cônicos.

### >>> ABSTRACT

Bronchoscopy is the gold standard for obtaining material in central lung lesions and those with endoluminal involvement. Its accuracy in reaching peripheral lung lesions has always been hampered by technological limitations for navigating smaller caliber sublobar bronchi. With the improvement of digital technologies for navigation and radiological images acquisition, we experience a change in these paradigms. Driven by new concepts such as a single procedure for diagnosis and staging, in addition to new challenges such as biopsy and ablation of multiple nodules, bronchoscopy has been adding these technologies to match its success rate with that of percutaneous procedures. Among the currently widespread navigation technologies, radial EBUS and electromagnetic navigation stand out. However, despite improved navigation, facilitating access to the nodule, these technologies lack real-time visualization of the biopsy or ablation instrument during the main time of the procedure. There for, to optimize this step, cone beam tomography associated with 3D radioscopy and augmented fluoroscopy has been used. In this article we will discuss the main points involving radial EBUS, electromagnetic navigation and the use of cone-beam tomography to reach peripheral lung lesions by bronchoscopic approach.

### >>> KEYWORDS

Bronchoscopy; Image-guided biopsy; interventional bronchoscopy, navigational bronchoscopy. Cone beam tomography.

<sup>1</sup> Médico assistente de cirurgia torácica da FMUSP e de cirurgia torácica do Hospital Israelita Albert Einstein.

<sup>2</sup> Médica assistente da Broncoscopia InCor HCFMUSP; Coordenadora da Broncoscopia Hospital Albert Einstein e Doutora em Ciências pela FMUSP

<sup>3</sup> Professor associado da Disciplina de Cirurgia Torácica da FMUSP e Coordenador do Centro de Excelência em Tórax do HIAE

Marcia Jacomelli: Av Dr. Eneas de Carvalho Aguiar 44. Bloco 3, 2º andar - Broncoscopia. São Paulo. SP. CEP 05403-900.

Email: jacomelli.marcia@yahoo.com.br - Celular: (55) 11- 989834251

## >>> INTRODUÇÃO

The bronchoscopic diagnosis of peripheral lung lesions (PLL), especially pulmonary nodules, is always challenging, especially for small lesions, with dimensions smaller than 3 cm. This occurs due to the numerous variations in the bronchial path that reaches the lung lesion, the position of the nodule in relation to the bronchus, the difficulty in navigating the bronchoscope to smaller-caliber bronchi for material collection and the lack of accurate methods to guide collection procedures. These factors contribute to the low diagnostic sensitivity of conventional bronchoscopic methods, with great variability in results in different studies (14% to 65%), even when fluoroscopy or tomography are used to guide bronchoscopic collection in real time<sup>1,2</sup>.

Although transthoracic needle puncture guided by chest tomography has a high sensitivity in peripheral lesions (90% or more), the risk of complications such as pneumothorax and bleeding are equally high when compared to bronchoscopy, which contributes to limiting its use in some cases of not so peripheral lesions<sup>3-4</sup>. Another great issue with transthoracic approach is the currently growing in multifocal lung lesions and the limited capacity to achieve the same accuracy after the first lung puncture by a transthoracic approach due to pneumothorax and lung movement in an air filled cavity<sup>5</sup>. Also, the worldwide trend to one-stop-shop evaluations, where diagnostic, staging and even treatment can be performed in a single anesthesia procedure favors one approach procedures. In this point, natural orificial procedures such as bronchoscopy takes over as an interesting approach<sup>6</sup>.

Thus, guided bronchoscopic methods has been developed with the aim of reaching PLL with greater precision, increasing diagnostic sensitivity and, at the same time, reducing the risk of complications. However, despite all the technological improvement, the exam planning is essential for the success of the procedure and includes careful evaluation of the chest tomography in order to understand which bronchial segment is likely to

correspond to the topography of the PLL, creating a pathway until the same. For this, it will be necessary to understand the previous segmental and subsegmental bronchial anatomy.

Below we will describe bronchoscopy navigation methods, including radial echo bronchoscopy, electromagnetic navigation bronchoscopy (ENB), and cone beam CT technique (CBCT).

## DISCUSSION <<<

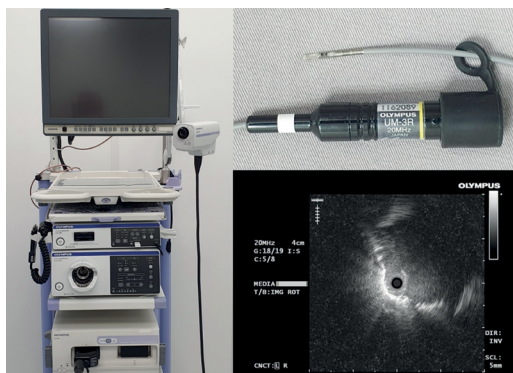
### 1. Radial EBUS (Rp-EBUS):

Also known as Radial Endobronchial Ultrasound Probe (Rp-EBUS - Olympus Medical Systems, Tokyo, Japan) and it has been used in conjunction with ENB and CBCT to improve the localization of PLL. This technology uses a flexible radial ultrasound probe (20 MHz), which will be connected to a device that rotates its end (driving unit) and to a dedicated endoscopic ultrasound processor. This probe, when introduced through the bronchoscope working channel, is directed to the peripheral pulmonary region to identify the topography of the lesion more precisely through a 360° rotation, and the formation of an interface generated by the difference in echogenicity between the pulmonary lesion and the normal parenchyma (Figure 1). Thus, Rp-EBUS is important to understand the path of the bronchus that reaches the lung lesion (probe inside the lesion) or closer to it (probe adjacent to the lesion), to perform the collection by cytological brushing, needle aspiration or transbronchial biopsy.

This technology has been used worldwide for some years, and in Brazil since 2012. Studies with Rp-EBUS show that the use of the method increased the diagnostic yield of bronchoscopy to values around 60 to 70%<sup>7-8</sup>. In a retrospective cohort published by Jacomelli et al in 2016 with 39 nodules and 19 masses the overall sensitivity of RP-EBUS was 66.7%. In lesions that were visible with Rp-EBUS the sensitivity for nodules and masses was 74% and 92%, respectively<sup>7</sup>. Ali et al. performed a systematic review with metanalysis enrolling 57 papers with a total of 7872 lesions<sup>8</sup>. The observed overall diagnostic yield was 70.6%

(95% CI: 68.0–73.1%) with a range between studies from 49.4% to 92.3%.  $I^2$  index of 81.6% (95% CI: 76.5–85.5%) observing a substantial heterogeneity across studies.

Rp-EBUS proves to be an important alternative to guide the location of PLL. However, its use does not include two important factors: navigation through the path until reaching the nodule and real-time confirmation of the biopsy instrument position during material acquisition. Those factors can be overcome by the association of electromagnetic navigation (ENB) and cone beam CT (CBCT).



**Figura 1.** Equipment of RP-EBUS (image processor for bronchoscopy and endobronchial ultrasound), Radial probe and the image of the probe inside the lesion.

## 2. Electromagnetic Navigation Bronchoscopy (ENB):

The ENB becomes spread in early 20's with the dissemination of superDimension system (in-Reach system, superDimension Ltd, Minneapolis, Minnesota) and is the most used system. The set consists of a virtual pathway planning software based on CT-scan uploaded to the navigation system (planning phase – virtual pathway is delineated in retrograde fashion from the lesion to trachea), and a location board (around patient's chest) associated to a locatable probe that communicates (by electromagnetic field) with each other providing the navigation capability (registration phase – synchronization between airway map and patient's airway). The locatable probe is introduced through the working channel of a therapeutic bronchoscope. Is capable to

provide orientation and positional information about itself and related to the target lesion previously defined (navigation phase- the probe is advanced under virtual guidance and the position can be confirmed with Rp-EBUS or fluoroscopy). The ENB set also provides an extended working channel that works like a guided sheath allowing the maintenance of the pathway between the locatable probe take off and the biopsy instrument insertion. ENB system is not available in Brazil.

The NAVIGATE Study was a prospective multicenter cohort study that enrolled 1388 patients submitted to ENB for different purposes (dye marking, fiducial placement, lung lesion biopsy and lymph node biopsy)<sup>9</sup>. The primary endpoint was safety, by measuring the incidence of grade 2 or higher pneumothorax rate (3.2%) and hemorrhage (1.7%). However, they also analyzed the diagnostic yield of 1329 cases of lung lesion biopsy. In those cases, the ENB had successfully obtained samples in 94.8% of cases and after a 24-month follow-up the diagnostic yield was 67.8% with a maximum sensitivity for malignance 70.4%. Folch et al, published a systematic review with metanalysis including 40 studies and 3342 patients. They observed a pooled sensitivity of 77% (95% CI, 72 – 82%),  $I^2= 80.6%$ , and a risk of pneumothorax of 2.0% (95% CI, 1.0-3.0),  $I^2=45.2%$ . In a meta-regression model, they reported a positive relation between the sensitivity and the number of sampling techniques (forceps, needle aspiration, cryoprobe, brush). A negative relation was found between sensitivity and the mean distance between the tip of sensor and center of nodule.

Those data shows that the ENB is a feasible and safety option. However, the diagnostic yield is still lower than transthoracic needle biopsy. Also, the ENB suffer of a lack of visual confirmation of the needle position. That could be a great issue if there is an attempt to ablative procedures. To overcome this, is possible to perform the association between ENB and other navigations technique such as RP-EBUS, conventional fluoroscopy and CBCT.

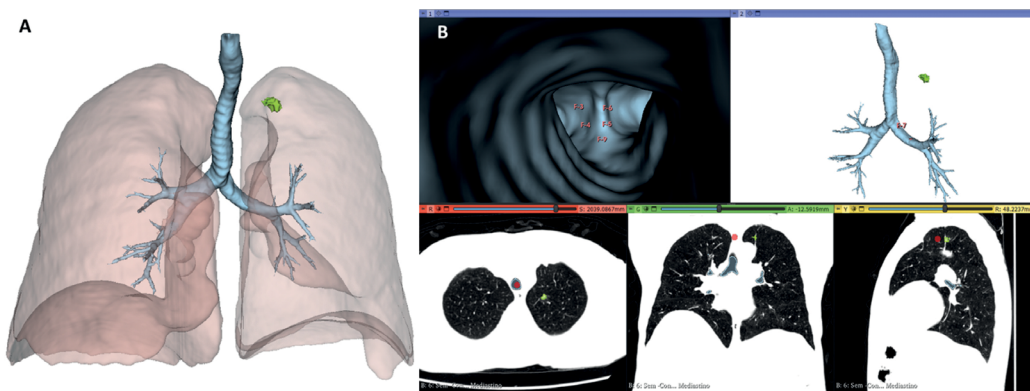
### 3. Cone Beam Computed Tomography (CBCT)

Cone beam computed tomography (CBCT) is a recently developed imaging technique. It provides three-dimensional imaging by use of a cone shaped X- ray beam with a single 360° scan. With this set is possible to acquire images in high speed (60 s) and resolution (2-line pair/mm). Also, the applied radiation is considerably lower than regular CT scans. Initially widespread in the practice of maxillo-facial surgery, its availability has been growing thanks to hemodynamic procedures, and can be found in hybrid rooms of specialized centers.

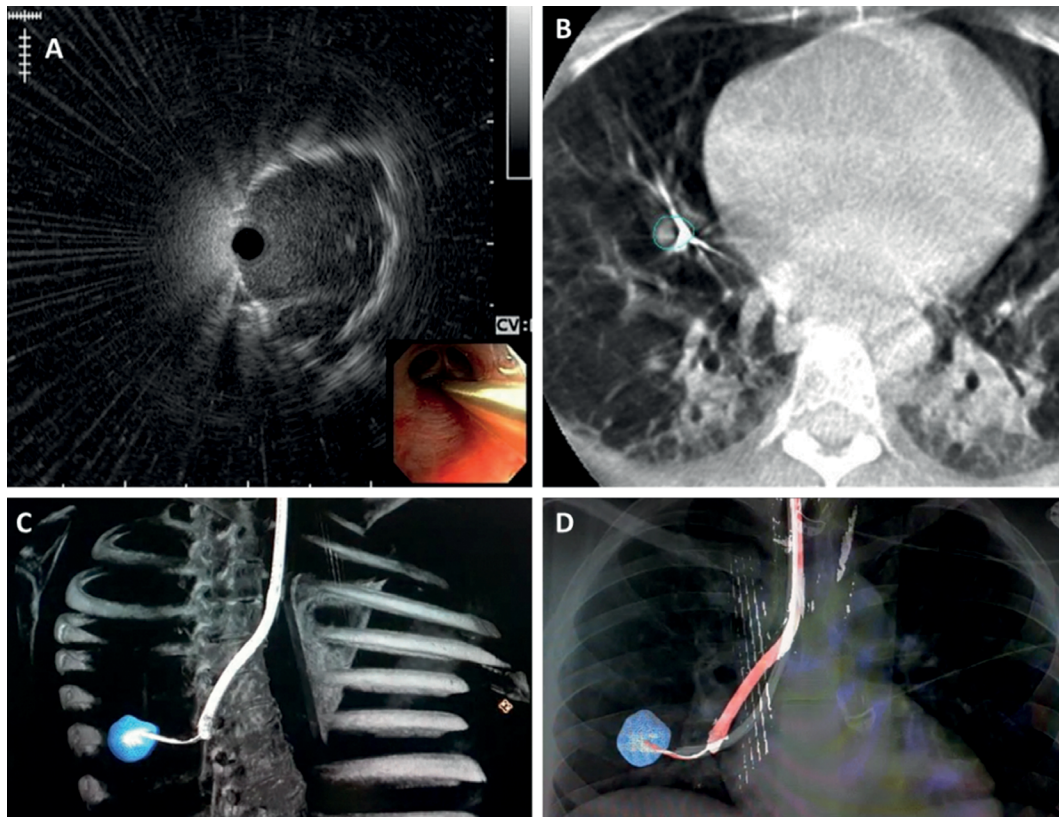
The cone beam CT is generally associated with other navigation methods. The protocol performed in our Institution consists in an association of virtual bronchoscopy, RP-EBUS and cone beam CT<sup>10</sup>. During the general anesthesia induction, with a pre-procedure conventional CT-scan, a 3D reconstruction of the airway and lung nodule is performed using an open-source software (3D Slicer)<sup>11</sup>. That 3D model is used to show the best pathway to achieve the nodule with the RP-EBUS probe (FIGURE 2). Once the nodule is localized, with the RP-EBUS in the best considered position, a cone beam chest-CT is performed, and the position confirmed. With the new image is possible

to generate an off-set with the 3D-radioscopy, a process called augmented fluoroscopy (AF), that aims to supplant the unavailability of a guided sheath kit (FIGURE 3).

In 2018, Pritchett et al published a retrospective cohort of 95 biopsies procedures in 75 patients using CBCT plus AF and ENB<sup>12</sup>. They did not use RP-EBUS and the samples was acquired by forceps, needle aspiration, Green cut needle and brush. They reported an overall diagnostic yield of 83.7% (95% confidence interval, 74.8%-89.9%). Sensitivity for malignance varied from 91.3% (95% CI, 82.3%-96.0%) to 95.5% (95% CI, 87.5%-98.4%) depending on malignance population prevalence (minimum of 71.7% (95% CI, 61.8%-79.9%) and maximum of 75.0% (95% CI, 65.3%-82.7%) considering the uncompleted follow-up patients). Verhoeven et al. reported a lower diagnostic yield with a multimodality approach enrolling CBCT, ENB and RP-EBUS (13). In 225 biopsied lesions the overall accuracy was 75.1%. They also analyzed accuracy by different tissue sampling methods (brush, forceps, needle aspiration and cryobiopsy). The most often accurate was forceps (70.6%) followed by 1.1mm cryoprobe (68.4%). However, in a multi-modal sampling approach the most effective combination was forceps plus needle aspiration (91.7%).



**Figura 2.** (A): 3D reconstruction of lung, nodule, and airway on 3D Slicer software; (B): Virtual bronchoscopy with airway and nodule pathway in 3D Slicer Software to guide navigation of RP-EBUS.



**Figura 3.** (A) RP-EBUS to identify the correct nodule position; (B) Cone Beam CT to confirm the probe position; (C) 3D reconstruction of cone beam CT to generate a pathway off-set to be used in the 3D radioscopy; (D) 3D radioscopy with augmented fluoroscopy and real-time position confirmation.

As observed, the accuracy of CBCT guided procedures may randomly vary in different reports. One of the main factors for that is prolonged learning curve for expertise acquisition in peripheral nodule biopsy. The process involves not only the bronchoscope manipulation expertise but also the best performance in minor procedure details such as ventilation technique to avoid atelectasis, accuracy of pathologist in the rapid onset evaluation (ROSE) and case selection. Recently, Bhadra et al. reported the results of a ventilation protocol to reduce the atelectasis issue during imaging acquisition and biopsy guided by CBCT confirmation<sup>14</sup>. The diagnostic yield was 70% for conventional ventilation and 92% for the study group ( $P=0.08$ ) showing that the anesthesia procedure may have a great importance in the accuracy rate.

The development and implementation of robotic assisted bronchoscopy arrives as great new improvement for peripheral lung nodule biopsy and ablation. The refined movements, longer reach of robotic endoscope, greater stability, and association with navigation software make the robotic platform the future of more complex endoscopic procedures working to reduce the learning curve and quality procedure variability among institutions. However, there is still a limitation regarding the real-time confirmation of biopsy device. The PRECISION – 1 study reported the comparative results between ultrathin bronchoscope with radial RP-EBUS, ENB and robotic bronchoscopy in a human cadaver model for biopsy of PLL < 2 cm<sup>15</sup>. In the 60 procedures performed the robotic platforms had the best performance with the higher rate of need-



le puncture (80%,  $p=0.022$ ) using the CBCT to guide real-time position. Thus, even with robotic assistance, CBCT occupies a critical position for being able to visualize in real time, confirming the correct position of the puncture or ablation instrument.

## »» CONCLUSION

Technology advanced is providing a new armamentarium for endoscopic biopsy of peri-

pheral lung nodules. The nodule localization and endobronchial navigation are winning a great improvement with the RP-EBUS, ENB and the brand-new robotic bronchoscopy. The CBCT stands as a facilitating technology in real-time confirmation of sample acquisition of ablation probe position. The multimodal use of these technologies currently seems to be the best way to improve the performance of these procedures.

## »» REFERÊNCIAS

1. Kalanjeri S, Holladay RC, Gildea TR. State-of-the-Art Modalities for Peripheral Lung Nodule Biopsy. *Clin Chest Med.* 2018 Mar;39(1):125-138. doi: 10.1016/j.ccm.2017.11.007.
2. Ost DE, Ernst A, Lei X, Kovitz KL, Benzaquen S, Diaz-Mendoza J, et al. Diagnostic yield and complications of bronchoscopy for peripheral lung lesions. Results of the AQUIRE registry. *Am J Respir Crit Care Med.* 2016; 193:68-77. doi: 10.1164/rccm.201507-1332OC.
3. DiBardino DM, Yarmus LB, Semaan RW. Transthoracic needle biopsy of the lung. *J Thorac Dis* 2015;7: S304-16. doi: 10.3978/j.issn.2072-1439.2015.12.16.
4. Heerink WJ, de Bock GH, de Jonge GJ, Groen HJM, Vliegthart R, Oudkerk M. Complication rates of CT-guided transthoracic lung biopsy: meta-analysis. *Eur Radiol* 2017; 27:138-48. doi: 10.1007/s00330-016-4357-8.
5. Anayama T, Hirohashi K, Miyazaki R, Okada H, Kawamoto N, Yamamoto M, Sato T, Orihashi K. Near-infrared dye marking for thoracoscopic resection of small-sized pulmonary nodules: comparison of percutaneous and bronchoscopic injection techniques. *J Cardiothorac Surg.* 2018 Jan 12;13(1):5. doi: 10.1186/s13019-018-0697-6.
6. Sato M, Omasa M, Chen F, Sato T, Sonobe M, Bando T, Date H. Use of virtual assisted lung mapping (VAL-MAP), a bronchoscopic multispot dye-marking technique using virtual images, for precise navigation of thoracoscopic sublobar lung resection. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2014 Jun;147(6):1813-9. doi: 10.1016/j.jtcvs.2013.11.046.
7. Jacomelli M, Demarzo SE, Cardoso PF, Palomino AL, Figueiredo VR. Radial-probe EBUS for the diagnosis of peripheral pulmonary lesions. *J Bras Pneumol.* 2016 Jul-Aug;42(4):248-253. doi: 10.1590/S1806-37562015000000079. Erratum in: *J Bras Pneumol.* 2017 Jan-Feb;43(1):78.
8. Ali MS, Trick W, Mba BI, Mohanane D, Sethi J, Musani AI. Radial endobronchial ultrasound for the diagnosis of peripheral pulmonary lesions: A systematic review and meta-analysis. *Respirology.* 2017 Apr;22(3):443-453. doi: 10.1111/resp.12980.
9. Folch EE, Bowling MR, Pritchett MA, Murgu SD, Nead MA, Flandes J, et al. NAVIGATE 24-Month Results: Electromagnetic Navigation Bronchoscopy for Peripheral Pulmonary Lesions at 37 Centers in Europe and the United States. *J Thorac Oncol.* 2022 Apr;17(4):519-531. doi: 10.1016/j.jtho.2021.12.008.
10. Gilberto GM, Falsarella PM, Rocha Júnior E, Terra RM, Jacomelli M, Garcia RG. New endobronchial ultrasound (EBUS) techniques. *einstein (São Paulo).* 2022;20:eCE0159. [https://doi.org/10.31744/einstein\\_journal/2022CE0159](https://doi.org/10.31744/einstein_journal/2022CE0159)

11. Fedorov A, Beichel R, Kalpathy-Cramer J, Finet J, Fillion-Robin J-C., Pujol S, et al. 3D Slicer as an Image Computing Platform for the Quantitative Imaging Network. *Magnetic Resonance Imaging*. 2012 Nov;30(9):1323-41. doi: 10.1016/j.mri.2012.05.001.
12. Pritchett MA, Schampaert S, de Groot JAH, Schirmer CC, van der Bom I. Cone-Beam CT With Augmented Fluoroscopy Combined With Electromagnetic Navigation Bronchoscopy for Biopsy of Pulmonary Nodules. *J Bronchology Interv Pulmonol*. 2018 Oct;25(4):274-282. doi: 10.1097/LBR.0000000000000536. PMID: 30179922; PMCID: PMC6166698.
13. Verhoeven RLJ, Fütterer JJ, Hoefsloot W, van der Heijden EHF. Cone-Beam CT Image Guidance With and Without Electromagnetic Navigation Bronchoscopy for Biopsy of Peripheral Pulmonary Lesions. *J Bronchology Interv Pulmonol*. 2021 Jan 1;28(1):60-69. doi: 10.1097/LBR.0000000000000697. PMID: 32649327; PMCID: PMC7742216.
14. Bhadra K, Setser RM, Condra W, Pritchett MA. Lung Navigation Ventilation Protocol to Optimize Biopsy of Peripheral Lung Lesions. *J Bronchology Interv Pulmonol*. 2022 Jan 1;29(1):7-17. doi: 10.1097/LBR.0000000000000756. PMID: 33734150.
15. Yarmus L, Akulian J, Wahidi M, Chen A, Steltz JP, Solomon SL, et al. Interventional Pulmonary Outcomes Group (IPOG). A Prospective Randomized Comparative Study of Three Guided Bronchoscopic Approaches for Investigating Pulmonary Nodules: The PRECISION-1 Study. *Chest*. 2020 Mar;157(3):694-701. doi: 10.1016/j.chest.2019.10.016.

Luiz Paulo Pinheiro Loivos<sup>1</sup>

# O Papel da Broncoscopia nas Traqueostomias

## The Role of Bronchoscopy During Tracheostomy

### >>> RESUMO

A traqueostomia é um procedimento em que a traqueia é exteriorizada para a superfície da face anterior do pescoço, produzindo um orifício/fístula permanente. Ela tem um papel fundamental tanto para os casos de obstrução das vias aéreas superiores, quanto para os pacientes com intubação traqueal prolongada, voltada principalmente para o desmame ventilatório. A broncoscopia também tem papel indispensável para diagnóstico de doenças do parênquima pulmonar e para intervenções terapêuticas nas vias aéreas. Estes procedimentos compartilham vários aspectos comuns, desde relações históricas à sua aplicação clínica, nos pacientes críticos. Este artigo apresenta e discute as situações em que ambos os procedimentos são utilizados de forma combinada, como na confecção das traqueostomias percutâneas, na análise das complicações das traqueotomias, na avaliação do desmame e decanulação dos pacientes, e na análise dos pacientes com falha na decanulação. O conhecimento do melhor uso combinado de broncoscopia e traqueostomia contribui para a redução das complicações de ambos, resultando em melhor evolução dos parâmetros ventilatórios e no aumento da sobrevida dos pacientes.

### >>> PALAVRAS-CHAVE

Traqueostomia; broncoscopia; indicações; complicações.

### >>> ABSTRACT

Tracheostomy is a procedure in which the trachea is exteriorized to the anterior surface of the neck, producing a permanent orifice/fistula. It plays a fundamental role both in cases of upper airway obstruction and in patients with prolonged tracheal intubation, mainly focused on ventilator weaning. Bronchoscopy also plays an indispensable role in diagnosing diseases of the lung parenchyma and in therapeutic interventions in the airways. These procedures share several common aspects, from historical relationships to their clinical application in critically ill patients. This article presents - and discusses - the situations in which both procedures are used in combination, such as in the confection of percutaneous tracheostomies, in the analysis of tracheotomies complications, in the assessment of weaning and decannulation of patients, and in the analysis of patients with failure in decannulation. Knowledge of the best combined use of bronchoscopy and tracheostomy contributes to reduce the complications of both, resulting in better ventilatory parameters and increased patient survival.

### >>> KEYWORDS

Tracheostomy, bronchoscopy, indications, complications.

<sup>1</sup> Mestre em Pneumologia pela UFRJ - Diretor de Saúde do Instituto de Doenças do Tórax - IDT/UFRJ - Coordenador do Departamento de Endoscopia Respiratória de Sopterj  
Email: lploivos@gmail.com

## »» INTRODUÇÃO

Broncoscopia e traqueostomia são procedimentos fundamentais no cuidado dos pacientes portadores de distúrbios pulmonares e das vias aéreas. Ambas vêm evoluindo de forma simultânea ao longo dos anos e compartilham vários aspectos comuns, desde relações históricas à sua aplicação nos pacientes em ventilação mecânica e nos casos de obstrução das vias aéreas. Neste trabalho revisaremos os pontos de interseção entre estes dois procedimentos, sua aplicação conjunta e os aspectos técnicos de ambos, quando utilizados de forma complementar.

## »» TRAQUEOSTOMIA - DEFINIÇÃO E HISTÓRIA

A traqueostomia é um procedimento em que a traqueia é exteriorizada para a superfície da face anterior do pescoço, produzindo um orifício/fístula permanente<sup>1</sup>.

O primeiro relato de traqueostomia remonta do ano 3600 AC, no Egito, e teria sido realizada por Alexandre, O Grande, que utilizou sua espada para abrir a via aérea de um soldado engasgado com um osso alojado em sua garganta<sup>2</sup>. Os escritos de Aretaeus (século 2 AD) e Galeno (séculos 2 e 3 AD) documentaram as traqueostomias realizadas pelo médico grego Asklepiades e, mais tarde, na Idade Média, há outros relatos de traqueostomias feitas por médicos islâmicos. A primeira descrição científica de uma traqueostomia bem-sucedida foi feita pelo cirurgião Antonio Musa Brasavola em 1546, realizada para alívio de obstrução aérea causada por aumento das amígdalas. 11 De 1546 a 1833, 28 traqueostomias foram registradas, quase todas por obstrução de vias aéreas. No início do século 20, o procedimento era realizado de forma mais segura e seus aspectos técnicos foram refinados e descritos em detalhes pelo famoso cirurgião Chevalier Jackson<sup>2</sup>. Nos anos 1950, as traqueostomias ganharam popularidade durante a epidemia de poliomielite, passando a ser mais utilizadas para os casos de ventilação mecânica prolongada nos Centros de Terapia Intensiva<sup>1,3</sup>.

## EPIDEMIOLOGIA <<

Nos dias de hoje, a traqueostomia representa, principalmente, uma alternativa viável para os pacientes com intubação traqueal prolongada, tendo em vista os benefícios relacionados ao maior conforto do paciente, a possibilidade de redução da sedação, a redução da resistência das vias aéreas e até os melhores resultados no desmame ventilatório. Com os progressivos avanços clínicos e tecnológicos relacionados aos pacientes críticos e o consequente aumento do número de paciente em ventilação mecânica prolongada, é natural que se tenha observado também um aumento no número de traqueostomias.

De 2002 a 2017 foram estimadas, nos Estados Unidos, 1.241.428 traqueostomias em pacientes maiores de 18 anos, excluídas aquelas realizadas por neoplasia de cabeça e pescoço. Este resultado expressivo representa uma média de 84.762 procedimentos por ano, correspondendo a uma taxa que varia entre 28,4 até 39,7 traqueostomias/100.000 habitantes adultos, dependendo do ano analisado<sup>4</sup>.

## INDICAÇÕES DAS TRAQUEOSTOMIAS <<

As principais indicações atuais das traqueostomias são:

- Acesso à via aérea para ventilação mecânica prolongada;
- Auxílio ao desmame da ventilação mecânica;
- Acesso à via aérea em casos de obstrução de vias aéreas superiores ou alterações anatômicas desfavoráveis à intubação traqueal (vias aéreas difíceis);
- Toaleta brônquica por secreção copiosa<sup>5</sup>.

## BRONCOSCÓPIA E TRAQUEOSTOMIA <<

Desde a sua descrição em 1897 por Gustav Kilian<sup>6</sup>, a broncoscopia evoluiu muito, tendo se transformado em um instrumento indispensável, tanto para fins diagnósticos de doenças da via aérea e do parênquima pulmonar, como para intervenções terapêuticas. Nos dias atuais, isto é especialmente verdadeiro, principalmente nos

Centros de Terapia Intensiva, nos quais, por sua praticidade e segurança, a broncoscopia têm papel fundamental no manuseio dos pacientes críticos<sup>7</sup>.

Do ponto de vista prático, broncoscopia e traqueostomia têm aplicações comuns e/ou complementares em diversas situações que merecem atenção e conhecimento específicos. São elas:

- Na confecção da traqueostomia;
- Na avaliação de desmame da traqueostomia e decanulação do paciente;
- Na falha da decanulação.

## »» A BRONCOSCÓPIA NA CONFECÇÃO DA TRAQUEOSTOMIA

As traqueostomias podem ser feitas de forma cirúrgica ou percutânea. A técnica cirúrgica se refere ao posicionamento da cânula de traqueostomia sob visão direta, após dissecação dos tecidos pré-traqueais e incisão na parede traqueal<sup>8</sup>.

Durante as últimas décadas, o procedimento evoluiu notavelmente e surgiu uma técnica menos invasiva denominada traqueostomia percutânea. Ela utiliza a técnica de Seldinger modificada, na qual a luz da traqueia é acessada com uma agulha e, em seguida, um guia é introduzido. O guia orienta um dilatador que expande o orifício na parede anterior da traqueia, permitindo, em seguida, a passagem da cânula de traqueostomia. Esta técnica reduziu algumas complicações, como sangramento, e se revelou mais rápida e custo-efetiva do que a técnica cirúrgica, podendo ser utilizada à beira do leito e por diferentes especialistas<sup>9</sup>.

### - A broncoscopia na traqueostomia percutânea

Mesmo com todas as vantagens observadas, a técnica percutânea não é isenta de problemas. O primeiro deles foi relacionado à punção traqueal e à introdução do guia. Tem sido demonstrado que até 24% das punções traqueais às cegas resulta em posicionamento inadequado da cânula de traqueostomia, algumas vezes até com lesão da cartilagem cricóide, aumentando o risco de estenose traqueal<sup>10</sup>. A aplicação da broncoscopia na traqueostomia percutânea surgiu da necessidade de minimizar

as complicações relacionadas à punção traqueal e ao posicionamento da cânula traqueal<sup>11</sup>.

Quando utilizado, o broncoscópio é introduzido por dentro do tubo endotraqueal. Sob visão endoscópica, este tubo será tracionado, até que o balonete fique imediatamente abaixo das cordas vocais. Em seguida, o aparelho é dirigido para a porção superior da traqueia e será angulado anteriormente, de forma a que a luz de sua extremidade distal seja visualizada através da pele da face anterior da região cervical – manobra denominada de transiluminação cervical. Esta manobra tem por objetivo sinalizar a posição da traqueia e orientar o sítio da punção percutânea dela, evitando lesionar estruturas vasculares como as veias jugulares anteriores ou mesmo o istmo da glândula tireóide<sup>12</sup>. Após a transiluminação, o recuo do broncoscópio de volta para o tubo traqueal permite visualizar, sem risco de dano ao aparelho, a punção transtraqueal diretamente, assim como a introdução do guia, a dilatação do óstio e a entrada da cânula traqueal. Após o procedimento o tubo traqueal é retirado definitivamente e o broncoscópio é reintroduzido através da cânula recém-inserida, com o objetivo de confirmar sua posição acima da carina principal<sup>13</sup>.

Traqueostomias percutâneas orientadas por broncoscopia têm resultado em menores taxas de extubação acidental, pneumomediastino, pneumotórax e falsos trajetos da cânula<sup>14</sup>. Outros trabalhos, ainda que não tivessem demonstrado diferença na taxa de complicações perioperatórias com e sem o uso de broncoscopia (7% vs. 6%, respectivamente), observaram que as complicações mais graves ocorreram no grupo sem broncoscopia, incluindo um óbito por pneumotórax hipertensivo, e dois casos de perfuração da parede posterior da traquéia<sup>15</sup>. Outro benefício do procedimento está na detecção precoce das complicações, sendo especialmente útil nos pacientes com anatomia difícil, extensão cervical limitada ou obesidade. Em função destes fatores, a broncoscopia pode chegar a ser utilizada em até 83 a 98% das traqueostomias realizadas no CTI<sup>16,17</sup>.

A realização de broncoscopia na traqueostomia percutânea é considerada medida segura. No entanto, seu uso em pacientes ventilados mecanicamente pode estar associado a alguns riscos, como a geração de auto-PEEP e hipercapnia<sup>18</sup>, enquanto outros trabalhos apontam para a possibilidade de aumento do tempo de duração e do custo do procedimento<sup>19</sup>. Sendo assim, o benefício do uso rotineiro da broncoscopia na traqueostomia percutânea ainda carece de evidências concretas. Há em andamento um *trial* internacional, já em fase de conclusão, buscando responder a estas perguntas<sup>20</sup>.

## »» BRONCOSCOPIA NO DESMAME DA TRAQUEOSTOMIA E DECANULAÇÃO DO PACIENTE

A simples presença da cânula de traqueostomia já causa complicações, como inflamação da mucosa, formação de tecido de granulação, traqueomalácia e, mais tardiamente, estenose traqueal e/ou formação de fístulas<sup>21</sup>. Fisiologicamente, a traqueostomia compromete a deglutição por impedir a elevação fisiológica da traqueia contra a epiglote, durante a deglutição contribuindo para a aspiração de alimentos e secreções e para o surgimento de pneumonias<sup>22</sup>. Em pacientes portadores de DPOC grave, as traqueostomias estão associadas ao aumento da frequência de exacerbações infecciosas, muitas vezes levando ao óbito<sup>23</sup>. Outra complicação é a interrupção da fonação nos pacientes traqueostomizados, decorrente da exclusão das vias aéreas da respiração, causando piora na qualidade de vida, ansiedade e depressão. Todas estas complicações prejudicam o processo de recuperação ou mesmo contribuem para o óbito dos pacientes, de forma que o processo de decanulação deve ser buscado o mais brevemente possível, tão logo a condição clínica e reversão do quadro original permitam<sup>24</sup>.

Vários protocolos de decanulação de traqueostomias têm sido propostos ao longo do tempo. Em 2014, Santus e colaboradores conduziram uma revisão sistemática da literatura, buscando identificar fatores preditivos de sucesso neste

processo. A tosse eficaz e a habilidade de tolerar a oclusão gradativa da cânula de traqueostomia foram os parâmetros clínicos mais associados ao sucesso no processo de decanulação na prática clínica<sup>24</sup>. No entanto, como a eficácia da tosse depende da integridade do sistema motor assim como da capacidade de executar tarefas simples de forma voluntária, ela não pode ser considerada isoladamente como critério maior para o sucesso do desmame da traqueostomia em pacientes como os portadores de lesões neurológicas graves, seja por trauma, doença cerebrovascular ou encefalopatia anóxica<sup>25</sup>. Neste grupo de pacientes, a incidência de estenose traqueal pós-traqueostomia chega a 20% e a taxa de óbito por complicações traqueais pode chegar a 15% dos casos<sup>25-26</sup>.

As lesões de via aérea associadas a traqueostomias podem chegar a 67% nos pacientes neuropatas com traqueostomias prolongadas, destacando-se a presença de granulomas traqueais, em 60% dos casos, traqueomalácia, em 29%, estenose traqueal em 14% e disfunção de cordas vocais/laringe em 8% dos pacientes. A ausência de estenose traqueal, identificada por broncoscopia, junto a outros fatores, é apontada como elemento fundamental para o desmame da traqueostomia<sup>27</sup>.

Estudo brasileiro apresenta os resultados das broncoscopias flexíveis realizadas em 51 pacientes maiores de 18 anos que se encontravam estáveis clinicamente, com proposta de decanulação. Antes dos exames, pacientes foram submetidos à troca de suas cânulas por cânula metálica nº 4 standard. A cânula metálica foi ocluída por 24 horas, período no qual os pacientes foram avaliados quanto à expansibilidade torácica, frequência e padrão respiratório, ausculta pulmonar, frequência cardíaca, pulso e pressão arterial. Foram formados dois grupos de pacientes com base no resultado da oclusão da cânula de traqueostomia sendo os pacientes do grupo A os que toleraram a oclusão e preencheram os critérios clínicos para decanulação; e os do grupo B aqueles que não toleraram e, portanto, não foram considerados aptos para a decanulação. Os pacientes dos dois grupos foram submetidos à endoscopia laríngeotraqueobrônquica pelo mesmo examinador.

Do total, 42 pacientes (82,4%) apresentavam lesões laringotraqueais visualizadas ao exame endoscópicos. Dos quarenta pacientes do grupo A, o exame broncoscópico diagnosticou lesões laringotraqueais em oito (20%), nos quais foi contraindicada a decanulação em razão dos achados endoscópicos. Estes achados não eram previstos quando utilizados apenas os critérios clínicos no processo de decanulação<sup>28</sup>.

Em função dos estudos mencionados, vários autores recomendam o exame da anatomia das vias aéreas por broncoscopia para todos os pacientes traqueostomizados portadores de lesões neurológicas graves e outros, tendo em vista que a patência da via aérea apresenta papel fundamental no sucesso de decanulação e deve ser confirmada por exame endoscópico na avaliação destes pacientes.

## »» A BRONCOSCOPIA NA FALHA DA DECANULAÇÃO DA TRAQUEOSTOMIA

A falha na decanulação é caracterizada quando é necessária a reintrodução de via aérea artificial nas 48 horas seguintes à retirada de cânula traqueal. Isto ocorre em até 5% dos casos e pode cursar com insuficiência respiratória aguda<sup>29</sup>.

Alguns autores avaliaram os fatores relacionados à decanulação malsucedida em pacientes submetidos à ventilação mecânica prolongada, analisando a incidência, as causas e os fatores preditivos do insucesso. Foram avaliados 532 pacientes, dos quais a falência da decanulação ocorreu em 216 pacientes (41% do total). Destes, as razões para o insucesso foram disfagia severa, dependência prolongada do ventilador mecânico (desmame difícil), excessiva quantidade de secreções respiratórias, redução do nível de consciência e obstrução de vias aéreas (principalmente estenose traqueal e paralisia bilateral de cordas vocais). Em 25% dos pacientes com falha na decanulação foram observadas 2 ou mais causas para o insucesso. Trinta pacientes foram submetidos a re-canulação, sendo esta decorrente de hipercapnia (apesar do uso de ventilação não-invasiva) e/ou retenção de secreção respiratória.

Ainda que alguns autores relacionem a falência na decanulação a vários fatores clínicos, além dos mencionados no trabalho acima, como idade avançada, baixo índice de massa corpórea, alta taxa de co-morbidades e maior gravidade da doença (documentada por escores de gravidade como o APACHE-II)<sup>30</sup>, não é possível excluir a possibilidade de lesões das vias aéreas com base apenas na avaliação clínica, especialmente nos pacientes mais graves, portadores de neuropatias e mais vulneráveis. Sendo assim, mesmo que a prioridade em alguns casos de falha na decanulação seja a aquisição de novo acesso à via aérea e a estabilização do paciente, uma nova inspeção por broncoscopia, com especial atenção ao local do óstio da traqueostomia, deve ser programada antes de nova tentativa de decanular o paciente.

Após o exame, no momento considerado apropriado, qualquer alteração anatômica identificada deve ser corrigida, antes da nova decanulação definitiva. A avaliação clínica multidisciplinar criteriosa associada à avaliação anatômica e fisiológica da laringe e traqueia contribui para selecionar com maior chance de êxito os pacientes que podem ser decanulados<sup>28</sup>.

## CONCLUSÃO <<

Broncoscopia e traqueostomia são procedimentos bem consolidados na prática clínica, com importância fundamental no cuidado das vias aéreas e que compartilham aplicações e características comuns. A broncoscopia tem papel fundamental em certas circunstâncias relacionadas à confecção das traqueostomias, como na técnica percutânea. Além disto, também está relacionada à melhor análise das complicações das traqueotomias, sendo instrumento indispensável na avaliação do desmame e na decanulação dos pacientes, especialmente aqueles mais graves, além de também estar indicada em todos os pacientes com falha na decanulação.

O conhecimento dos aspectos comuns aos dois procedimentos e do caráter complementar entre eles permite um melhor aproveitamento de ambos, levando a melhores resultados e maior taxa de recuperação e sobrevida dos pacientes envolvidos.

## >>> REFERÊNCIAS

1. Cheung NH et al. Tracheostomy: epidemiology, indications, timing, technique, and outcomes. *Respir Care*. 2014 Jun;59(6):895-915
2. Pierson DJ. Tracheostomy from A to Z: historical context and current challenges. *Respir Care* 2005;50(4):473-475.
3. Lassen HC. A preliminary report on the 1952 epidemic of poliomyelitis in Copenhagen with special reference to the treatment of acute respiratory insufficiency. *Lancet* 1953;1(6749):37-41.
4. Abril MK et al. The Epidemiology of Adult Tracheostomy in the United States 2002–2017: A Serial Cross-Sectional Study. *Crit Care Explor* 2021 Sep 10;3(9):1-11
5. De Leyn P, Bedert L, Delcroix M, Depuydt P, Lauwers G, Sokolov Y, et al. Tracheotomy: clinical review and guidelines. *Eur J Cardiothorac Surg* 2007;32(3):412-421
6. Panchabhai TS, Mehta AC. Historical perspectives of bronchoscopy. Connecting the dots. *Ann Am Thorac Soc* 2015;12:631-41.
7. Paradis TJ. The role of bronchoscopy in the diagnosis of airway disease. *J Thorac Dis* 2016;8(12):3826-3837
8. Mehta C, Mehta Y. Percutaneous Tracheostomy. *Annals of Cardiac Anaesthesia* 2017 Jan;20(1):S19-S25
9. Raimondi N, Vidal MR, Calleja J, Quintero A, Cortés A, Celis E, et al. Evidence based guidelines for the use of tracheostomy in critically ill patients. *J Crit Care* 2016
10. Walz MK and Schmidt U. Tracheal lesion caused by percutaneous dilatational tracheostomy – a clinico-pathologic study. *Intensive Care Med* 1999; 25: 102–105.
11. Laisaar T et al. Prospective study of percutaneous tracheostomy: Role of bronchoscopy and surgical technique. *SAGE Open Medicine* 2016; 4: 1–6.
12. Bhatti N, Mirski M, Tatlipinar A, et al. Reduction of complication rate in percutaneous dilation tracheostomies. *Laryngoscope* 2007;117:172-5.
13. Winkler WB, Karnik R, Seelmann O, et al. Bedside percutaneous dilational tracheostomy with endoscopic guidance: experience with 71 ICU patients. *Intensive Care Med* 1994;20:476-9.
14. Kost KM. Endoscopic percutaneous dilatational tracheotomy: a prospective evaluation of 500 consecutive cases. *Laryngoscope* 2005;115:1-30.
15. Berrouschot J, Oeken J, Steiniger L, et al. Perioperative complications of percutaneous dilational tracheostomy. *Laryngoscope* 1997;107:1538-44.
16. Kluge S, Baumann HJ, Maier C, et al. Tracheostomy in the intensive care unit: a nationwide survey. *Anesth Analg* 2008;107:1639-43.
17. Ghattas C et al. State of the art: percutaneous tracheostomy in the intensive care unit. *J Thorac Dis* 2021;13(8):5261-5276.
18. Lawson RW, Peters JI, Shelledy DC. Effects of fiberoptic bronchoscopy during mechanical ventilation in a lung model. *Chest*. 2000;118(3):824 –31.
19. Gadkaree SK, Schwartz D, Gerold K, Kim Y. Use of bronchoscopy in percutaneous dilational tracheostomy. *JAMA Otolaryngol Head Neck Surg*. 2016;142(2):143–9.
20. Añón M et al. The role of routine FIBERoptic bronchoscopy monitoring during percutaneous dilatational TRACHEostomy (FIBERTRACH): a study protocol for a randomized, controlled clinical trial. *Trials*. 2021;22(1):423.
21. Scheinhorn DJ, Chao DC, Hassenpflug MS, Gracey DR. Post-ICU weaning from mechanical ventilation: the role of long-term facilities. *Chest* 2001, 120:4825–4845.
22. Christopher KL: Tracheostomy decannulation. *Respir Care* 2005, 50:538–541.



23. Clini E, Vitacca M, Bianchi L, Porta R, Ambrosino N: Long term tracheostomy in severe COPD patients weaned from mechanical ventilation. *Respir Care* 1999, 44:415–420.
24. Santus P. A systematic review on tracheostomy decannulation: a proposal of a quantitative semiquantitative clinical score. *BMC Pulmonary Medicine* 2014, 14:201.
25. Lanini B et al. Tracheostomy decannulation in severe acquired brain injury patients: The role of flexible bronchoscopy *Pulmonology* 2021 Jul 1.
26. Li M et al. Risk factor for posttracheostomy tracheal stenosis. *Otolaryngol – Head Neck Surg.* 2018;159(4):698-704
27. Law JH et al. Increased frequency of obstructive airway abnormalities with long-term tracheostomy. *Chest.* 1993;104(1):136-8.
28. Rodrigues LB et al. Importancia da broncoscopia flexivel na decanulação dos pacientes traqueostomizados. *Rev. Col. Bras. Cir.* 2015;42(2):75-80
29. Stelfox HT et al. Determinants of tracheostomy decannulation: an international survey. *Crit Care.* 2008;12(1):R26
30. Ghian A et al. Incidence, causes, and predictors of unsuccessful decannulation following prolonged weaning. *Ther Adv Chronic Dis* 2022, Vol. 13: 1–13

## Informações para autores e colaboradores da revista Pulmão RJ

### CARACTERÍSTICAS DA REVISTA

O **Pulmão RJ ISSN-1415-4315**, publicado periodicamente, é órgão oficial da Sociedade de Pneumologia e Tisiologia do Rio de Janeiro, destinado à publicação de revisões atualizadas e discutidas, no escopo da Pneumologia, Tisiologia e áreas correlatas. Cada número versará acerca de um tema de destaque, sendo que todos os artigos serão feitos por meio de convite aos principais especialistas da área.

Nossa meta é poder apresentar ou disponibilizar ao Pneumologista de forma objetiva e concisa, revisões acerca de um determinado tema específico, enfatizando os artigos mais importantes e as eventuais controvérsias existentes na atualidade. Essa forma facilitará a leitura dos profissionais de saúde, atualizando-os e dando acesso ao sumário dos recentes avanços na área. Todos os artigos serão avaliados por revisores qualificados, sendo o anonimato garantido em todo o processo de julgamento. Os artigos podem ser escritos em português, espanhol ou inglês. Todos os artigos serão disponibilizados eletronicamente em [www.sopterj.com.br](http://www.sopterj.com.br), ISSN-1415- 4315 na versão em língua latina ou em inglês.

### CRITÉRIOS DE AUTORIA

A inclusão de um autor em um manuscrito encaminhado para publicação só é justificada se ele contribuiu significativamente, do ponto de vista intelectual, para a sua realização. Fica implícito que o autor participou de todas as fases na elaboração do artigo. A revista considera 6 o número máximo aceitável de autores para redação do artigo. No caso de maior número de autores, enviar carta a Secretaria da Revista justificando a participação no artigo.

### APRESENTAÇÃO E SUBMISSÃO DOS MANUSCRITOS

Os manuscritos deverão ser obrigatoriamente encaminhados via eletrônica a partir da própria home page do Jornal. As instruções

e o processo de submissão estão disponíveis no endereço [www.sopterj.com.br](http://www.sopterj.com.br). Ainda que os manuscritos sejam submetidos eletronicamente, deverão ser enviadas por fax, correio eletrônico (pdf) ou pelo correio Carta de Transferência de Copyright e Declaração de Conflitos de Interesses, assinadas por todos os autores, conforme modelo disponível no endereço [www.sopterj.com.br](http://www.sopterj.com.br). Pede-se aos autores que sigam rigorosamente as normas editoriais da revista, particularmente no tocante ao número máximo de palavras, tabelas e figuras permitidas, bem como às regras para confecção das referências bibliográficas. A não observância dessas instruções implicará na devolução do manuscrito pela Secretaria da revista para que os autores façam as correções pertinentes antes de submetê-lo aos revisores.

A revista reserva o direito de efetuar nos artigos aceitos adaptações de estilo, gramaticais e outras. Quando os autores mencionarem qualquer substância ou equipamento incomum, deverão incluir o modelo, o nome da fabricante, a cidade e o país.

### PREPARO DO MANUSCRITO

A página de identificação deve conter o título do trabalho, em português e inglês, nome completo e titulação dos autores, instituições a que pertencem, endereço completo, inclusive telefone e e-mail do autor principal, e nome do órgão financiador da pesquisa, se houver.

**Resumo:** Deve ser estruturado afim de se abranger o objetivo da revisão (por que a revisão é relevante), os achados mais recentes na literatura e as principais implicações dos achados na pesquisa ou prática clínica. Não deve exceder 200 palavras.

**Abstract:** Uma versão em língua inglesa, correspondente ao conteúdo do resumo deve ser fornecida.

**Descritores e Keywords.** Deve ser fornecido de três a cinco termos em português e inglês, que definam o assunto do trabalho. Devem ser, obrigatoriamente, baseados nos DeCS (Descritores em Ciências da Saúde), publicados pela Bireme e disponíveis no endereço eletrônico: <http://decs.bvs.br>, enquanto os keywords em inglês devem ser baseados nos MeSH (Medical Subject Headings) da National Library of Medicine, disponíveis no endereço eletrônico [www.nlm.nih.gov/mesh/MBrowser.html](http://www.nlm.nih.gov/mesh/MBrowser.html).

**Texto.** A introdução deve discutir os principais aspectos da revisão. O texto deve ter no máximo 2000 palavras, excluindo referências e tabelas. Deve conter no máximo 10 tabelas e/ou figuras. O número de referências bibliográficas não deve exceder a 30.

**Tabelas e Figuras.** Tabelas e gráficos devem ser apresentados em preto e branco, com legendas e respectivas numerações impressas ao pé de cada ilustração. As tabelas e figuras devem ser enviadas no seu arquivo digital original, as tabelas preferencialmente em arquivos Microsoft Word ou Microsoft Excel e as figuras em arquivos Tiff ou JPG. Fotografias de exames, procedimentos cirúrgicos e biópsias onde foram utilizadas colorações e técnicas especiais serão consideradas para impressão colorida, sem custo adicional aos autores. As grandezas, unidades e símbolos devem obedecer ao sistema métrico internacional e às normas nacionais correspondentes (ABNT: <http://www.abnt.org.br>). As figuras que necessitem de permissão deverão ser comunicadas ao editor. Se for necessária permissão solicita-se que seja encaminhada cópia da ilustração original da figura, endereço de contato, email, fax e número de telefone.

**Legendas.** Deverão acompanhar as respectivas figuras (gráficos, fotografias e ilustra-

ções) e tabelas. Cada legenda deve ser numerada em algarismos arábicos, correspondendo a suas citações no texto. Além disso, todas as abreviaturas e siglas empregadas nas figuras e tabelas devem ser definidas por extenso abaixo das mesmas.

**Referências.** Devem ser indicadas apenas as referências utilizadas no texto, numeradas com algarismos arábicos e na ordem em que foram citadas. A apresentação deve estar baseada no formato Vancouver Style, atualizado em outubro de 2004, conforme os exemplos abaixo e disponíveis em <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/bookshelf/br.fcgi?book=citmed>. Os títulos dos periódicos citados devem ser abreviados de acordo com o estilo apresentado pela List of Journal Indexed in Index Medicus, da National Library of Medicine disponibilizados no endereço: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/journals/loftext.noprov.html>.

Para todas as referências, cite todos os autores até seis. Acima desse número, cite os seis primeiros autores seguidos da expressão et al.

#### **Exemplos:**

##### **Artigos Originais**

1. Xisto DG, Farias LL, Ferreira HC, Picanço MR, Amitrano D, Lapa E Silva JR, et al. Lung parenchyma remodeling in a murine model of chronic allergic inflammation. *Am J Respir Crit Care Med.* 2005; 171(8):829-37.

##### **Resumos**

2. Saddy F, Oliveira G, Rzezinski AF, Ornellas DS, Garcia CSN, Nardelli L, et al. Partial Ventilatory Support improves oxygenation and reduces the expression of inflammatory mediators in a model of acute lung injury. *Am J Respir Crit Care Med.* 2008; 177:A766.

##### **Capítulos de Livros**

3. Barbas CS, Rocco PR. Monitorização

Da Mecânica Respiratória em Indivíduos respirando espontaneamente e ventilados mecanicamente. In: Rocco PR; Zin WA, editores. Fisiologia Respiratória Aplicada. 1 Edição. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2009, p. 193-206.

#### **Publicações Oficiais**

4. World Health Organization. Guidelines for surveillance of drug resistance in tuberculosis. WHO/Tb, 1994;178:1-24.

#### **Homepages/Endereços Eletrônicos**

5. Cancer-Pain.org [homepage on the Internet]. New York: Association of Cancer Online

Resources, Inc.; c2000-01 [updated 2002 May 16; cited 2002 Jul 9]. Available from: <http://www.cancer-pain.org/>

#### **Outras situações:**

Na eventualidade do surgimento de situações não contempladas por estas Instruções Redatoriais, deverão ser seguidas as recomendações contidas em International Committee of Medical Journal Editors. Uniform requirements for manuscripts submitted to biomedical journals. Updated October 2004. Disponível em <http://www.icmje.org/>.

---

Toda correspondência para a revista deve ser encaminhada para:  
Dr. Carlos Henrique R Boasquevisque; [cboasquevisque@gmail.com](mailto:cboasquevisque@gmail.com)  
Endereço da Pulmão RJ: [pulmaorj.secretaria@gmail.com](mailto:pulmaorj.secretaria@gmail.com)



**SOPTERJ - Sociedade de Pneumologia e Tisiologia do Estado do Rio de Janeiro**  
Largo do Machado, 21- 9º andar – sala 914- Catete, Rio de Janeiro- CEP: 22221-020  
Fone: (21) 3852-3677