

MANEJO MULTIDISCIPLINAR DA ESTENOSE TRAQUEAL COMPLEXA: INTEGRAÇÃO ENTRE CIRURGIA TORÁCICA E PNEUMOLOGIA INTERVENCIONISTA

 <https://doi.org/10.63330/aurumpub.034-019>

José Isaque do Nascimento Manguiera

Graduando em Medicina

Universitário Maurício de Nassau - UNINASSAU, Campina Grande PB

E-mail: jose22isaque@gmail.com

Lattes: <https://lattes.cnpq.br/6272108472528668>

Isabelle de Aguiar

Graduanda em Medicina

Universidade do Extremo Sul Catarinense - UNESC, Criciúma SC

E-mail: isabelledeaguiar@outlook.com

Ismael Rodrigues da Silva

Graduando em Farmácia

Centro Universitário Leonardo da Vinci - UNIASSELVI, Indaial SC

E-mail: ismaelrodriguesir4@gmail.com

Lattes: <https://lattes.cnpq.br/0185422798669960>

ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-8806-6643>

Paulo Renê Faria de Almeida Oliveira

Mestre em Ciências da Reabilitação

Centro Universitário Augusto Motta - UNISAUN, Rio de Janeiro RJ

E-mail: paulorene.farmacia@gmail.com

Lattes: <https://lattes.cnpq.br/9199078152912713>

Bárbara Macedo Pedroza

Graduanda em Medicina

Centro Universitário Ita - UNINTA, Sobral CE

E-mail: barbarampedroza@gmail.com

Paula Bruno Bernandes Freire

Graduanda em Enfermagem

Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais - PUCMG, Poços de Caldas MG

E-mail: paulabernandesipi@gmail.com

Rebeca Coutinho da Silva

Graduanda em Medicina

Instituto de Educação Médica - IDOMED, São Luís MA

E-mail: becaacds@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0009-0006-3332-509X>

Ana Laura de Sá Aguiar

Graduanda em Farmácia

Universidade Evangélica de Goiás - UNIEVANGÉLICA, Anápolis GO

E-mail: anauraguiar17@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-2248-6439>

Sarah Fernandes Zaparoli

Graduada em Enfermagem

Universidade Nove de Julho - UNINOVE, São Paulo SP

E-mail: sahfernandeszaparoli123@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-3159-491X>

Caroline Santana Ullrich

Pós-graduada em Auditoria em Enfermagem

Faculdade Anhanguera - ANHANGUERA, Pelotas RS

E-mail: carolineullrich@hotmail.com

RESUMO

A estenose traqueal adquirida constitui complicação relevante associada, principalmente, à intubação orotraqueal prolongada, ventilação mecânica e traqueostomia. Entre 2021 e 2026, a literatura evidenciou avanços significativos na compreensão de fatores de risco, diagnóstico precoce e estratégias terapêuticas. Estudos recentes destacam a importância do reconhecimento precoce em pacientes críticos, especialmente aqueles submetidos a ventilação prolongada, bem como a necessidade de protocolos preventivos na terapia intensiva. No âmbito terapêutico, abordagens endoscópicas, como dilatação e implante de dispositivos, mostram-se eficazes em casos selecionados, sobretudo em estenoses curtas e não complexas. Entretanto, a ressecção traqueal com reconstrução permanece como padrão-ouro para lesões extensas ou refratárias. A comparação entre estratégias demonstra que os melhores desfechos estão associados à adequada seleção do paciente e à integração entre equipes especializadas. O modelo multidisciplinar, envolvendo pneumologia intervencionista, cirurgia torácica, anestesiologia e terapia intensiva, destaca-se como elemento central para otimização dos resultados e redução de complicações. Além disso, o seguimento longitudinal estruturado é essencial para monitorar recidivas e garantir estabilidade funcional em longo prazo. Perspectivas futuras apontam para maior incorporação de tecnologias como modelagem computacional e dispositivos personalizados, consolidando a medicina de precisão no manejo da via aérea. Assim, a abordagem contemporânea da estenose traqueal deve ser integrada, individualizada e baseada em evidências.

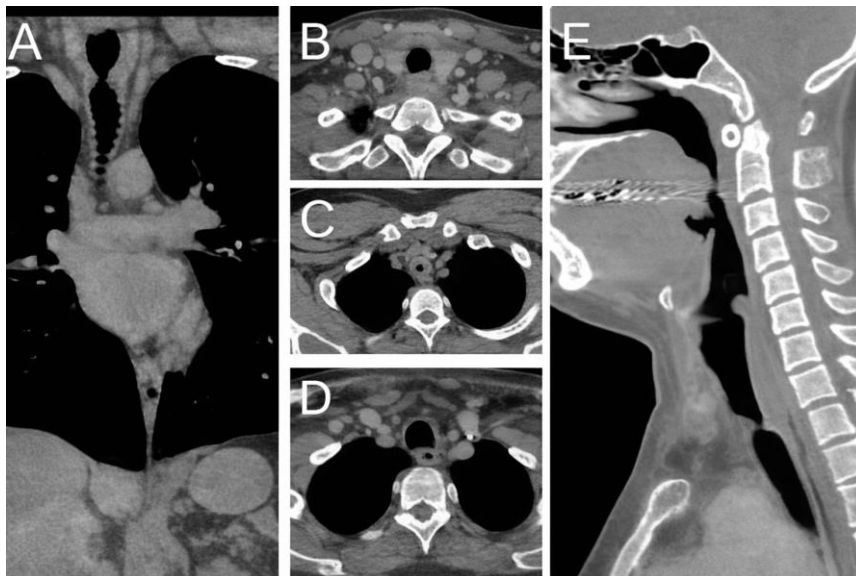
Palavras-chave: Abordagem multidisciplinar; Broncoscopia; Estenose traqueal; Ressecção traqueal; Ventilação mecânica.

1 INTRODUÇÃO

A estenose traqueal complexa constitui uma condição clínica desafiadora, caracterizada pela redução significativa do lúmen traqueal associada a alterações estruturais extensas, comprometimento funcional relevante e, frequentemente, múltiplas comorbidades. Trata-se de uma patologia potencialmente grave, capaz de evoluir com dispneia progressiva, estridor, insuficiência respiratória e impacto substancial na qualidade de vida. Nos últimos anos, o aumento da ventilação mecânica prolongada, sobretudo no contexto da pandemia de COVID-19, contribuiu para maior incidência de estenoses pós-intubação e pós-traqueostomia, reforçando a necessidade de estratégias terapêuticas integradas e baseadas em evidências (Ayten *et al.*, 2022; Brascia *et al.*, 2023).

A Figura 1 apresenta imagem de tomografia computadorizada evidenciando estreitamento significativo do lúmen traqueal, com redução circunferencial e espessamento parietal compatíveis com estenose complexa.

Figura 1 – Tomografia computadorizada evidenciando estenose traqueal complexa com redução significativa do lúmen e espessamento parietal.



Fonte: Post Intubation Tracheal Stenosis (2021)

A estenose traqueal adquirida, especialmente a de etiologia pós-intubação, permanece como a causa mais prevalente nos serviços especializados. O processo fisiopatológico envolve isquemia da mucosa traqueal induzida pela pressão do cuff, inflamação local, necrose cartilaginosa e subsequente formação de tecido cicatricial, resultando em estreitamento progressivo do lúmen (Wang; Tian, 2022; Wang; Fan, 2023). Revisões sistemáticas identificam fatores de risco como tempo prolongado de ventilação mecânica, pressão elevada do balonete, infecção local, reintubações repetidas e condições clínicas críticas (Hong *et al.*, 2024).

Em pacientes submetidos à ventilação prolongada, a prevalência de estenose traqueal pode ser significativa, exigindo vigilância clínica e broncoscópica sistemática (Ghiani *et al.*, 2022).

No cenário pós-COVID-19, observa-se perfil clínico ainda mais complexo, com lesões inflamatórias extensas das vias aéreas superiores, maior fragilidade tecidual e associação com traqueomalácia e colapso dinâmico (Brascia *et al.*, 2023). Esses elementos agravam o manejo e ampliam a necessidade de abordagem multidisciplinar. Ademais, condições associadas, como bócio retroesternal e patologias tireoidianas compressivas, podem coexistir ou contribuir para o estreitamento traqueal, exigindo planejamento cirúrgico minucioso (Zuo *et al.*, 2022; Boyko *et al.*, 2025).

A complexidade da estenose traqueal não se limita à extensão anatômica da lesão, mas envolve fatores como comprimento do segmento acometido, presença de inflamação ativa, comprometimento cartilaginoso, recidiva após intervenções prévias e coexistência de fístulas traqueoesofágicas ou broncoesofágicas (Alhadid *et al.*, 2025). Nesses casos, a decisão terapêutica deve considerar não apenas a viabilidade técnica da ressecção traqueal, mas também as condições clínicas globais do paciente, a estabilidade respiratória e os recursos disponíveis.

Tradicionalmente, a ressecção traqueal com anastomose término-terminal é considerada o tratamento definitivo para estenoses benignas selecionadas, apresentando bons desfechos quando realizada em centros especializados (Dhaha *et al.*, 2022; Boyko *et al.*, 2025). Contudo, nem todos os pacientes são candidatos imediatos à cirurgia. Lesões extensas, inflamação ativa, instabilidade clínica ou alto risco anestésico podem demandar terapias intermediárias ou alternativas, consolidando o papel da pneumologia intervencionista no manejo contemporâneo (Ravikumar *et al.*, 2023).

A pneumologia intervencionista expandiu significativamente seu escopo nas últimas décadas, incorporando técnicas avançadas de broncoscopia terapêutica, dilatação balonada, ressecção mecânica, eletrocauterização, laser, crioterapia e implantação de próteses traqueais (Gesthalter; Channick, 2023). O uso racional de stents em obstruções benignas das vias aéreas centrais é orientado por diretrizes internacionais, que ressaltam a importância da seleção criteriosa dos casos, acompanhamento rigoroso e avaliação multidisciplinar (World Association for Bronchology and Interventional Pulmonology, 2024).

A broncoscopia, além de ferramenta diagnóstica fundamental, desempenha papel central na estratégia terapêutica integrada. Permite caracterização precisa da lesão, avaliação dinâmica do colapso, mensuração do comprimento e da gravidade da estenose, além de intervenções minimamente invasivas que podem estabilizar o paciente ou servir como ponte para cirurgia definitiva (Ravikumar *et al.*, 2023; Yang *et al.*, 2024). Em séries de casos envolvendo tratamento endoscópico de estenoses pós-intubação, observam-se resultados promissores, sobretudo quando há seguimento estruturado e adequada seleção dos pacientes (Salloum *et al.*, 2021).

Avanços tecnológicos também têm ampliado a precisão diagnóstica e terapêutica. A incorporação

do ultrassom endobrônquico e outras técnicas de imagem contribui para avaliação mais acurada da parede traqueal e estruturas adjacentes (Nathani *et al.*, 2024). Estudos de dinâmica dos fluidos computacional aplicados à via aérea oferecem perspectivas inovadoras para planejamento cirúrgico individualizado, permitindo simulação de fluxos respiratórios e previsão de desfechos pós-intervenção (Kara *et al.*, 2025).

Nos casos de estenose extremamente grave ou durante procedimentos cirúrgicos complexos, estratégias avançadas de suporte respiratório tornam-se essenciais. A utilização de oxigenação por membrana extracorpórea veno-venosa (ECMO) tem sido descrita como recurso viável tanto em ressecções traqueobrônquicas complexas quanto em terapias broncoscópicas de alto risco, proporcionando segurança hemodinâmica e ventilatória durante a intervenção (Voltolini *et al.*, 2024; Zhou *et al.*, 2025). A integração entre equipe cirúrgica, anestesiologia e pneumologia intervencionista é determinante nesses cenários.

O manejo anestésico representa outro componente crítico na abordagem multidisciplinar. Em pacientes com estenose severa, técnicas como intubação fibrobroncoscópica acordada podem ser fundamentais para garantir via aérea segura antes da indução anestésica (Sierra; Székessy, 2025). Além disso, a coordenação entre cirurgião torácico e pneumologista intervencionista possibilita planejamento prévio do acesso à via aérea, definição de estratégias de ventilação e contingência para intercorrências intraoperatórias (Boyko *et al.*, 2025).

Importante destacar que nem toda estenose deve ser abordada exclusivamente sob perspectiva cirúrgica ou exclusivamente endoscópica. A literatura contemporânea reforça que a melhor estratégia frequentemente resulta da combinação sequencial ou complementar de ambas as modalidades, respeitando as características individuais do paciente e da lesão (Souha *et al.*, 2023). Em casos selecionados, soluções personalizadas, como tubos em T customizados, têm sido descritas como alternativa eficaz em estenoses complexas, ampliando o arsenal terapêutico disponível (Ayasa *et al.*, 2025).

Nesse contexto, o conceito de manejo multidisciplinar transcende a simples atuação simultânea de diferentes especialidades. Trata-se de integração estruturada entre cirurgia torácica, pneumologia intervencionista, anestesiologia, terapia intensiva, radiologia e, quando necessário, cirurgia de cabeça e pescoço e endocrinologia. Essa articulação favorece decisões compartilhadas, definição de fluxos assistenciais e individualização do plano terapêutico, com potencial impacto positivo sobre morbimortalidade e taxas de recidiva (Ravikumar *et al.*, 2023; Gesthalter; Channick, 2023).

Adicionalmente, o reconhecimento precoce da estenose traqueal e a estratificação adequada da gravidade são fundamentais para evitar intervenções tardias e complicações irreversíveis. A avaliação sistemática de fatores de risco, especialmente em pacientes submetidos à ventilação mecânica prolongada, deve integrar protocolos institucionais de seguimento (Hong *et al.*, 2024; Ghiani *et al.*, 2022). O tratamento oportuno, baseado em abordagem integrada, pode reduzir a necessidade de procedimentos repetidos e

melhorar desfechos funcionais.

Diante desse panorama, a estenose traqueal complexa impõe desafios que exigem superação de modelos fragmentados de cuidado. A integração entre cirurgia torácica e pneumologia intervencionista emerge como eixo central na construção de estratégias terapêuticas seguras, eficazes e personalizadas. A articulação entre técnicas endoscópicas minimamente invasivas, intervenções cirúrgicas definitivas e suporte avançado à vida amplia as possibilidades de manejo e favorece melhores resultados clínicos.

Assim, compreender os fundamentos clínicos, anatômicos e técnicos que sustentam o manejo multidisciplinar da estenose traqueal complexa é essencial para aprimorar a prática assistencial e consolidar modelos colaborativos de cuidado. A integração efetiva entre cirurgia torácica e pneumologia intervencionista não apenas otimiza decisões terapêuticas, mas redefine o paradigma de tratamento dessa condição, alinhando-se às evidências científicas mais recentes e às demandas crescentes da prática clínica contemporânea.

2 METODOLOGIA

Trata-se de uma revisão integrativa da literatura, de abordagem qualitativa e caráter descritivo-analítico, cujo objetivo foi analisar as evidências científicas publicadas entre 2021 e 2026 acerca do manejo multidisciplinar da estenose traqueal complexa, com ênfase na integração entre cirurgia torácica e pneumologia intervencionista.

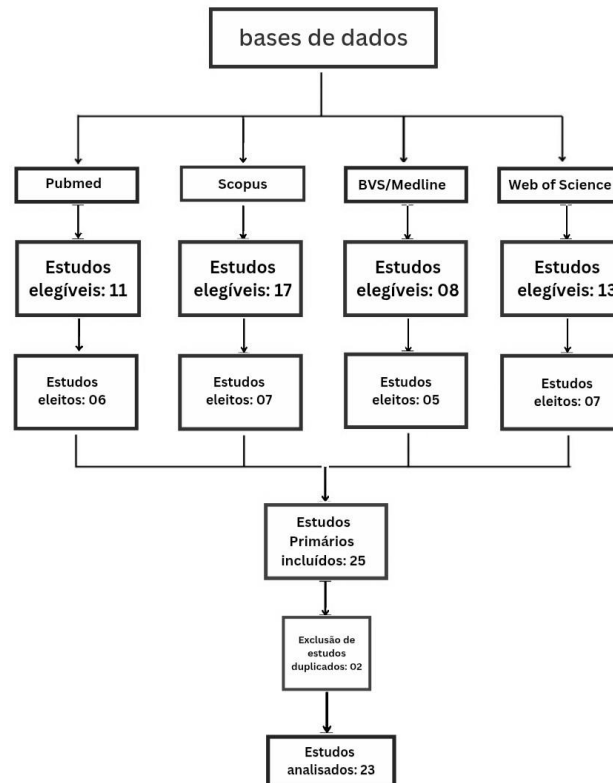
A revisão integrativa foi escolhida por possibilitar a síntese de diferentes delineamentos metodológicos (estudos observacionais, séries de casos, revisões sistemáticas, diretrizes e relatos clínicos), permitindo compreensão ampliada das estratégias terapêuticas contemporâneas aplicadas à estenose traqueal complexa. O processo metodológico seguiu as etapas clássicas: identificação do problema, definição da questão norteadora, busca na literatura, aplicação de critérios de elegibilidade, extração e categorização dos dados, análise crítica e síntese dos resultados.

A questão norteadora foi estruturada a partir da estratégia PICO adaptada para revisão integrativa: P (pacientes com estenose traqueal complexa), I (intervenções cirúrgicas e endoscópicas integradas), C (manejo isolado ou estratégias convencionais) e O (desfechos clínicos, funcionais e complicações). Assim, formulou-se a seguinte pergunta: Quais são as evidências científicas recentes sobre a efetividade e os desfechos do manejo multidisciplinar da estenose traqueal complexa envolvendo cirurgia torácica e pneumologia intervencionista?

A busca bibliográfica foi realizada nas bases de dados PubMed/MEDLINE, Scopus, Web of Science, Embase e Biblioteca Virtual em Saúde (BVS), considerando publicações em inglês, português e espanhol. Foram utilizados descritores controlados (MeSH e DeCS) e termos livres combinados com operadores booleanos AND e OR, tais como: “tracheal stenosis”, “complex tracheal stenosis”, “post-

intubation tracheal stenosis”, “interventional pulmonology”, “thoracic surgery”, “airway stenting”, “bronchoscopy”, “ECMO”, “multidisciplinary approach” e “tracheal resection”. A estratégia de busca foi adaptada às especificidades de cada base.

Figura 1 – Fluxograma do processo de identificação e triagem



Fonte: Autoria própria (2026)

Os critérios de inclusão contemplaram: (1) artigos publicados entre 2021 e 2026; (2) estudos originais, revisões sistemáticas, diretrizes clínicas e relatos de caso com relevância clínica; (3) pesquisas que abordassem estenose traqueal adquirida ou complexa; (4) estudos que descrevessem intervenções cirúrgicas, broncoscópicas ou abordagem combinada; (5) textos disponíveis na íntegra. Foram excluídos: (1) estudos experimentais exclusivamente em modelos animais; (2) publicações duplicadas; (3) artigos com foco exclusivo em estenoses malignas sem abordagem terapêutica integrada; (4) editoriais e cartas ao editor sem dados clínicos relevantes.

O processo de seleção ocorreu em três etapas: leitura dos títulos, análise dos resumos e avaliação do texto completo. A triagem foi realizada de forma independente por dois revisores, sendo divergências resolvidas por consenso. Os dados extraídos incluíram: autor e ano de publicação, país de origem, delineamento do estudo, número de pacientes, etiologia da estenose, tipo de intervenção (endoscópica, cirúrgica ou combinada), uso de suporte avançado (como ECMO), complicações e principais desfechos

clínicos.

A análise dos dados foi realizada por meio de categorização temática, organizando os achados em quatro eixos principais: (1) epidemiologia e fatores de risco; (2) estratégias endoscópicas na pneumologia intervencionista; (3) abordagem cirúrgica e ressecção traqueal; (4) integração multidisciplinar e suporte avançado intraoperatório. A síntese foi conduzida de forma narrativa, destacando convergências, divergências e lacunas do conhecimento.

Por se tratar de revisão de literatura com utilização exclusiva de dados secundários disponíveis publicamente, não houve necessidade de submissão ao Comitê de Ética em Pesquisa, conforme as diretrizes éticas nacionais e internacionais vigentes.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise dos estudos publicados entre 2021 e 2026 evidenciou avanço significativo na compreensão da estenose traqueal complexa, particularmente no que se refere à integração entre cirurgia torácica e pneumologia intervencionista. Observou-se predominância de estenoses adquiridas pós-intubação e pós-traqueostomia. As publicações analisadas convergem quanto à necessidade de abordagem individualizada, baseada na extensão anatômica da lesão, condição clínica do paciente, presença de comorbidades e recursos institucionais disponíveis. De modo geral, os resultados apontam que estratégias isoladas tendem a apresentar maior taxa de recorrência ou complicações quando comparadas a modelos integrados de cuidado, reforçando o papel do manejo multidisciplinar na otimização dos desfechos clínicos.

3.1 ESTENOSE TRAQUEAL COMPLEXA E IMPACTO NA TOMADA DE DECISÃO TERAPÊUTICA

A estenose traqueal complexa representa uma condição clínica de elevada gravidade, cuja abordagem terapêutica exige avaliação minuciosa dos determinantes anatômicos, fisiopatológicos e clínicos envolvidos. Diferentemente das estenoses simples, caracterizadas por acometimento segmentar curto e sem comprometimento cartilaginoso significativo, as formas complexas envolvem segmentos extensos, deformidade estrutural da parede traqueal, inflamação persistente, colapso dinâmico e, por vezes, comorbidades associadas que ampliam o risco perioperatório. Nesse contexto, a tomada de decisão terapêutica não pode ser padronizada, devendo ser individualizada e fundamentada em critérios objetivos e evidências científicas recentes.

A etiologia pós-intubação permanece como a principal causa de estenose traqueal adquirida. Conforme destacam Wang e Tian (2022), o mecanismo fisiopatológico está relacionado à isquemia da mucosa traqueal induzida pela pressão excessiva do cuff do tubo orotraqueal, seguida de necrose, inflamação e formação de tecido cicatricial fibroso. Complementarmente, Wang e Fan (2023) enfatizam que a estenose pós-intubação continua subdiagnosticada em muitos serviços, apesar de sua relevância

clínica, sobretudo em pacientes submetidos à ventilação mecânica prolongada. A gravidade da lesão, o tempo de intubação e a presença de infecção local influenciam diretamente o padrão anatômico da estenose, impactando a escolha terapêutica.

A classificação da estenose como “complexa” implica considerar não apenas o grau de obstrução luminal, mas também o comprimento do segmento acometido, o envolvimento da cartilagem traqueal e a presença de traqueomalácia. Souha *et al.* (2023) ressaltam que a avaliação broncoscópica associada à tomografia computadorizada é fundamental para caracterização precisa da lesão, permitindo distinguir entre estenoses predominantemente inflamatórias, potencialmente reversíveis com terapias endoscópicas, e estenoses cicatriciais rígidas, que frequentemente demandam intervenção cirúrgica definitiva.

A presença de colapso dinâmico da via aérea constitui fator decisivo na definição terapêutica. Yang *et al.* (2024) demonstram que o colapso associado à estenose pós-intubação reduz a eficácia de terapias broncoscópicas isoladas, aumentando a probabilidade de recorrência sintomática. Nesses casos, a simples dilatação endoscópica pode proporcionar alívio transitório, sem modificar o substrato estrutural da doença. Assim, a identificação precoce de traqueomalácia ou instabilidade da parede traqueal deve orientar para estratégias mais abrangentes, incluindo ressecção segmentar ou uso criterioso de próteses.

As diretrizes da World Association for Bronchology and Interventional Pulmonology (2024) reforçam que o implante de stents em estenoses benignas deve ser cuidadosamente indicado, considerando risco de formação de tecido de granulação, migração e infecção. Embora o stent possa representar alternativa viável em pacientes inoperáveis ou como medida temporária, seu uso indiscriminado pode complicar intervenções cirúrgicas futuras. Portanto, a decisão terapêutica deve ponderar o equilíbrio entre benefício sintomático imediato e impacto a longo prazo.

No que se refere ao tratamento cirúrgico, a ressecção traqueal com anastomose término-terminal permanece como padrão-ouro para estenoses cicatriciais complexas, desde que haja condições clínicas adequadas. Dhaha *et al.* (2022), ao analisarem pacientes submetidos à ressecção por estenose pós-intubação, observaram bons desfechos funcionais e baixa taxa de recorrência quando o procedimento foi realizado em ambiente especializado. Contudo, os autores ressaltam que o sucesso cirúrgico depende de criteriosa seleção dos casos, adequada mobilização traqueal e controle rigoroso do pós-operatório.

Além dos fatores intrínsecos à estenose, condições extrínsecas também influenciam a decisão terapêutica. Zuo *et al.* (2022), em estudo envolvendo pacientes com bócio retroesternal associado à estenose traqueal, demonstraram que a compressão extrínseca modifica o planejamento cirúrgico, podendo exigir abordagem combinada com cirurgia endócrina. Nesses casos, a integração entre especialidades torna-se indispensável para reduzir riscos e otimizar resultados.

Em situações de estenose crítica com risco iminente de insuficiência respiratória, a complexidade do manejo aumenta significativamente. Voltolini *et al.* (2024) descrevem o uso de oxigenação por membrana extracorpórea veno-venosa (ECMO) como estratégia de suporte durante ressecções traqueobrônquicas complexas, permitindo controle ventilatório seguro em pacientes com obstrução severa. De forma semelhante, Zhou *et al.* (2025) relatam a utilização de ECMO como suporte em terapias broncoscópicas de alto risco, ampliando a segurança em intervenções minimamente invasivas em estenoses graves. Esses achados indicam que a disponibilidade de suporte avançado pode modificar a elegibilidade terapêutica, expandindo possibilidades antes consideradas inviáveis.

A tomada de decisão terapêutica, portanto, deve integrar múltiplos eixos: características anatômicas da lesão, condição clínica do paciente, presença de colapso dinâmico, comorbidades associadas, experiência da equipe e recursos tecnológicos disponíveis. A ausência de abordagem estruturada pode resultar em intervenções repetidas, falhas terapêuticas e aumento da morbidade.

Quadro 1 – Fatores determinantes na tomada de decisão terapêutica na estenose traqueal complexa

Fator Avaliado	Implicação Clínica	Impacto na Decisão Terapêutica
Comprimento da estenose	Segmentos longos associam-se a maior complexidade cirúrgica	Pode limitar ressecção primária; considerar estratégias combinadas
Envolvimento cartilaginoso	Presença de fibrose rígida e deformidade estrutural	Favorece indicação cirúrgica definitiva
Colapso dinâmico (traqueomalácia)	Reduz eficácia de dilatação isolada	Avaliar prótese ou ressecção segmentar
Etiologia pós-intubação	Processo cicatricial isquêmico	Alta taxa de resolução com ressecção adequada
Compressão extrínseca (ex.: bócio)	Alteração anatômica associada	Necessidade de abordagem cirúrgica combinada
Condição clínica grave	Risco anestésico elevado	Considerar abordagem endoscópica inicial ou suporte com ECMO
Disponibilidade de suporte avançado	Acesso a ECMO e equipe especializada	Amplia possibilidades terapêuticas

Fonte: Autoria própria (2026)

Diante do exposto, observa-se que a estenose traqueal complexa impõe raciocínio clínico integrado e sequencial. A decisão não deve ser baseada exclusivamente na gravidade da obstrução, mas em análise

sistêmica do paciente e do contexto assistencial. Wang e Fan (2023) reforçam a necessidade de maior conscientização sobre a relevância da estenose pós-intubação, destacando que o diagnóstico tardio compromete opções terapêuticas. Souha *et al.* (2023) defendem abordagem escalonada e personalizada, iniciando com intervenções menos invasivas quando apropriado, mas sem postergar cirurgia definitiva quando indicada.

Assim, a tomada de decisão terapêutica na estenose traqueal complexa deve ser compreendida como processo dinâmico, sustentado por avaliação multidisciplinar, análise criteriosa de riscos e benefícios e utilização racional de recursos tecnológicos. A integração entre evidências científicas recentes e expertise clínica especializada configura elemento central para alcançar melhores desfechos e reduzir recorrências, consolidando um modelo de cuidado baseado na individualização e na segurança assistencial.

3.2 RESULTADOS COMPARATIVOS ENTRE ABORDAGENS ENDOSCÓPICAS E CIRÚRGICAS

A comparação entre abordagens endoscópicas e cirúrgicas no tratamento da estenose traqueal complexa revela que ambas apresentam papéis complementares, cujos resultados variam conforme características anatômicas da lesão, etiologia, estabilidade clínica e recursos institucionais disponíveis. A literatura recente demonstra que a escolha terapêutica não deve ser dicotômica, mas orientada por critérios clínicos objetivos e pela probabilidade de resolução sustentada da obstrução.

No âmbito da pneumologia intervencionista, as técnicas endoscópicas evoluíram significativamente nas últimas décadas. Conforme destacam Gesthalter e Channick (2023), a ampliação do arsenal terapêutico — incluindo dilatação balonada, ressecção mecânica, crioterapia, eletrocauterização e implante de próteses — consolidou a broncoscopia terapêutica como ferramenta central no manejo das vias aéreas centrais. Em pacientes com estenose pós-intubação, sobretudo após ventilação mecânica prolongada, intervenções broncoscópicas demonstram melhora sintomática imediata, redução da dispneia e restauração parcial do fluxo aéreo (Ghiani *et al.*, 2022).

Entretanto, estudos indicam que a eficácia a longo prazo das abordagens exclusivamente endoscópicas pode ser limitada em estenoses cicatriciais extensas ou com comprometimento cartilaginoso significativo. Ayten *et al.* (2022), ao analisarem estenoses pós-intubação relacionadas à COVID-19, observaram maior complexidade estrutural e maior taxa de recorrência após dilatações repetidas. De modo semelhante, Hong *et al.* (2024), em revisão sistemática, identificaram que fatores como tempo prolongado de intubação e inflamação persistente estão associados a maior risco de reestenose após tratamento conservador.

Por outro lado, a cirurgia traqueal, especialmente a ressecção com anastomose término-terminal, apresenta taxas superiores de resolução definitiva em pacientes adequadamente selecionados.

Boyko *et al.* (2025a) enfatizam que o tratamento cirúrgico de estenoses cicatriciais complexas pode alcançar resultados funcionais satisfatórios quando realizado com suporte respiratório adequado e planejamento multidisciplinar. Em estudo complementar, Boyko *et al.* (2025b) destacam que a presença de patologias tireoidianas associadas exige ajustes técnicos, mas não contraindica a abordagem cirúrgica, desde que haja preparo pré-operatório criterioso.

Além da eficácia, a comparação entre modalidades deve considerar o perfil de complicações. Intervenções endoscópicas apresentam menor morbidade imediata, menor tempo de internação e possibilidade de repetição, porém podem resultar em formação de tecido de granulação, migração de próteses e necessidade de múltiplos procedimentos. Nesse contexto, Ayasa *et al.* (2025) descrevem o uso de tubos em T customizados como solução personalizada em estenoses complexas, funcionando como alternativa intermediária entre dilatação simples e ressecção definitiva.

Em situações particularmente complexas, como estenoses associadas a fístulas traqueoesofágicas ou broncoesofágicas, a abordagem cirúrgica tende a apresentar melhores desfechos estruturais. Alhadid *et al.* (2025), em série de casos de duas décadas, evidenciam que o manejo combinado — incluindo reparo cirúrgico e suporte endoscópico — proporciona maior controle das complicações e menor recorrência em comparação a intervenções isoladas.

A incorporação de tecnologias avançadas também influencia os resultados comparativos. Kara *et al.* (2025) demonstram que análises por dinâmica dos fluidos computacional permitem prever alterações no fluxo aéreo após diferentes intervenções, auxiliando na escolha entre dilatação, implante de prótese ou ressecção segmentar. Esse recurso favorece planejamento individualizado e pode reduzir falhas terapêuticas.

Assim, os resultados comparativos indicam que as abordagens endoscópicas são particularmente vantajosas em estenoses curtas, predominantemente inflamatórias ou em pacientes com alto risco cirúrgico. Já a cirurgia apresenta maior taxa de resolução definitiva em estenoses cicatriciais longas, recidivantes ou associadas a deformidade estrutural significativa. A integração entre ambas, em modelo sequencial ou híbrido, emerge como estratégia superior em termos de segurança e efetividade.

Quadro 2 – Comparação Estruturada entre Abordagens Endoscópicas e Cirúrgicas na Estenose Traqueal Complexa

Eixo de Análise	Abordagem Endoscópica	Abordagem Cirúrgica	Fundamentação
Perfil de Indicação	Estenoses curtas, inflamatórias, pacientes com alto risco cirúrgico ou necessidade de terapia ponte	Estenoses cicatriciais extensas, rígidas, recidivantes ou associadas a deformidade estrutural	Dhaha <i>et al.</i> (2022)
Taxa de Recorrência	Maior risco de reestenose em lesões complexas ou pós-COVID	Menor taxa de recorrência quando ressecção é tecnicamente viável	Ayten <i>et al.</i> (2022); Hong <i>et al.</i> (2024)
Complexidade Técnica	Procedimentos minimamente invasivos, passíveis de repetição	Procedimento de alta complexidade, exige centro especializado	Boyko <i>et al.</i> (2025a; 2025b)
Complicações	Formação de granulação, migração de stent, necessidade de múltiplas intervenções	Deiscência anastomótica, complicações respiratórias pós-operatórias	Gesthalter, Channick (2023)
Situações Associadas (ex.: fístulas)	Papel complementar ou paliativo	Melhor controle estrutural em fístulas traqueoesofágicas complexas	Alhadid <i>et al.</i> (2025)
Uso de Tecnologia Avançada	Próteses personalizadas, broncoscopia terapêutica avançada	Planejamento cirúrgico individualizado com suporte tecnológico	Ayasa <i>et al.</i> (2025)
Pacientes com Comorbidades Associadas (ex.: bócio)	Pode ser estratégia inicial em alto risco	Abordagem definitiva combinada com cirurgia de base	Zuo <i>et al.</i> (2022)
Objetivo Terapêutico	Controle sintomático, estabilização ou ponte para cirurgia	Correção anatômica definitiva da via aérea	Ghiani <i>et al.</i> (2022)

Fonte: Autoria própria (2026)

A análise comparativa evidencia que a superioridade de uma abordagem sobre a outra não é absoluta, mas dependente do contexto clínico. Gesthalter e Channick (2023) defendem que a pneumologia

intervencionista ampliou as possibilidades terapêuticas, reduzindo a necessidade de cirurgia imediata em determinados casos. Contudo, Boyko *et al.* (2025a) ressaltam que a cirurgia permanece insubstituível quando o objetivo é a correção estrutural definitiva da via aérea.

Dessa forma, os resultados indicam que o melhor desfecho é alcançado quando há integração estratégica entre modalidades, com definição clara do momento ideal para cada intervenção. A comparação não deve ser interpretada como competição entre técnicas, mas como construção de algoritmo terapêutico racional, centrado no paciente e sustentado por evidências científicas contemporâneas.

3.3 MODELO MULTIDISCIPLINAR, CUIDADO LONGITUDINAL E PERSPECTIVAS FUTURAS

A estenose traqueal adquirida configura condição clínica complexa, frequentemente decorrente de intubação prolongada, ventilação mecânica e traqueostomia, com impacto funcional significativo e risco de comprometimento vital. Nesse contexto, a organização do cuidado sob um modelo multidisciplinar, associado ao seguimento longitudinal estruturado, emerge como estratégia central para otimizar desfechos clínicos e reduzir recidivas. A literatura recente (2021–2026) converge para a necessidade de integração entre pneumologia intervencionista, cirurgia torácica, anestesiologia, terapia intensiva, radiologia, enfermagem especializada e, quando indicado, suporte extracorpóreo.

A caracterização epidemiológica e dos fatores de risco constitui o primeiro eixo estruturante do cuidado. Ghiani *et al.* (2022), ao avaliarem pacientes submetidos à ventilação mecânica prolongada, demonstraram prevalência relevante de estenose traqueal e destacaram fatores associados como duração da intubação, diâmetro do tubo e pressão do cuff. Complementarmente, Hong *et al.* (2024), em revisão sistemática e metanálise, reforçaram que comorbidades, tempo de ventilação e infecção local aumentam o risco de estenose clinicamente significativa. Esses achados sustentam a necessidade de protocolos preventivos na terapia intensiva e de rastreamento precoce, integrando intensivistas e pneumologistas no continuum assistencial.

No âmbito diagnóstico e terapêutico inicial, a broncoscopia assume papel central dentro do modelo multidisciplinar. Ravikumar *et al.* (2023) enfatizam que a broncoscopia não apenas define a extensão, morfologia e grau da estenose, mas também orienta decisões terapêuticas compartilhadas entre pneumologistas intervencionistas e cirurgiões torácicos. Segundo os autores, a discussão em equipe permite selecionar candidatos à dilatação endoscópica, aplicação de laser, colocação de stents ou encaminhamento precoce à ressecção traqueal. Essa abordagem reduz intervenções redundantes e favorece planejamento cirúrgico mais preciso.

A terapêutica endoscópica, quando indicada, integra o cuidado longitudinal como estratégia de controle de sintomas e, em casos selecionados, como tratamento definitivo. Salloum *et al.* (2021) relatam resultados favoráveis no tratamento endoscópico da estenose pós-intubação, com melhora sintomática

significativa e baixa taxa de complicações imediatas. No entanto, os autores reconhecem a necessidade de sessões repetidas em parcela dos pacientes, o que reforça a importância de seguimento sistemático e avaliação periódica multidisciplinar.

Avanços tecnológicos têm ampliado a precisão diagnóstica e terapêutica. Nathani *et al.* (2024) destacam o uso de ultrassonografia endobrônquica e técnicas guiadas por imagem como ferramentas que aumentam a segurança e a acurácia dos procedimentos intervencionistas. Essa incorporação tecnológica exige capacitação específica e integração entre equipes, consolidando o caráter colaborativo do modelo assistencial.

Nos casos complexos ou refratários, a abordagem cirúrgica permanece padrão-ouro, especialmente para estenoses cicatriciais extensas. Souha *et al.* (2023) argumentam que a decisão cirúrgica deve ser tomada após avaliação global do paciente, considerando extensão da lesão, condição clínica e resposta a intervenções prévias. A integração precoce do cirurgião torácico à discussão clínica evita atrasos terapêuticos e reduz morbidade associada a múltiplas intervenções endoscópicas ineficazes.

Em situações de alto risco anestésico ou comprometimento crítico da via aérea, estratégias avançadas de suporte são incorporadas ao cuidado multidisciplinar. Voltolini *et al.* (2024) demonstram que a utilização de ECMO veno-venosa em ressecções traqueobrônquicas complexas amplia a segurança intraoperatória, permitindo controle adequado da oxigenação em casos de obstrução crítica. Similarmente, Sierra and Székessy (2025) relatam a importância da intubação fibroóptica acordada em pacientes com estenose grave, destacando a coordenação entre anestesiológicos e cirurgiões como determinante para evitar colapso de via aérea.

A personalização terapêutica também se expande com dispositivos sob medida. Ayasa *et al.* (2025) descrevem o uso de tubos em T customizados em estenoses complexas, integrando engenharia biomédica ao manejo clínico. Essa inovação exemplifica como o modelo multidisciplinar evolui para incluir colaboração com áreas tecnológicas, visando soluções individualizadas.

Do ponto de vista longitudinal, o seguimento estruturado é fundamental para monitorar recidivas, avaliar permeabilidade da via aérea e ajustar intervenções. Wang and Tian (2022) ressaltam que a estenose pós-intubação pode evoluir mesmo após aparente resolução inicial, justificando acompanhamento clínico e endoscópico regular. Ademais, Alhadid *et al.* (2025), ao analisarem fístulas traqueoesofágicas e broncoesofágicas, evidenciam que complicações tardias demandam vigilância prolongada e coordenação intersetorial.

Perspectivas futuras apontam para integração de modelagem computacional e análise de dinâmica dos fluidos como ferramentas de apoio à decisão. Kara *et al.* (2025) demonstram que simulações de fluxo aéreo podem prever impacto funcional de diferentes abordagens cirúrgicas, abrindo caminho para

planejamento personalizado baseado em dados objetivos. Tal avanço sugere que o cuidado multidisciplinar evoluirá para incorporar análise computacional e medicina de precisão.

Quadro 3 – Componentes do Modelo Multidisciplinar e Interfaces no Cuidado Longitudinal da Estenose Traqueal

Eixo do Cuidado	Especialidades Envolvidas	Contribuições Principais	Referências
Prevenção e Identificação de Risco	Terapia Intensiva, Pneumologia	Controle de fatores de risco, rastreamento precoce	Ghiani <i>et al.</i> (2022); Hong <i>et al.</i> (2024); Wang e Tian (2022)
Diagnóstico e Estratificação	Pneumologia Intervencionista, Radiologia	Broncoscopia diagnóstica, avaliação morfológica	Ravikumar <i>et al.</i> (2023); Nathani <i>et al.</i> (2024)
Terapia Endoscópica	Pneumologia Intervencionista	Dilatação, laser, stents, seguimento seriado	Salloum <i>et al.</i> (2021); Souha <i>et al.</i> (2023)
Abordagem Cirúrgica	Cirurgia Torácica, Anestesiologia	Ressecção traqueal, reconstrução, manejo avançado da via aérea	Voltolini <i>et al.</i> (2024); Sierra e Székessy (2025)
Inovação e Personalização	Engenharia Biomédica, Equipe Cirúrgica	Tubos customizados, modelagem computacional	Ayasa <i>et al.</i> (2025); Kara <i>et al.</i> (2025)
Seguimento Longitudinal	Equipe Integrada Multidisciplinar	Monitoramento de recidivas, complicações tardias	Alhadid <i>et al.</i> (2025); Wang e Tian (2022)

Fonte: Autoria própria (2026)

Em síntese, os resultados contemporâneos indicam que o modelo multidisciplinar não constitui apenas arranjo organizacional, mas determinante clínico de desfechos favoráveis. A articulação entre prevenção, diagnóstico preciso, seleção terapêutica individualizada e seguimento longitudinal estruturado reduz morbidade, otimiza recursos e amplia segurança. As perspectivas futuras apontam para integração crescente de tecnologias avançadas e medicina personalizada, consolidando um paradigma centrado no paciente e orientado por evidências.

4 CONCLUSÃO

Aestenose traqueal adquirida permanece como desafio clínico relevante no contexto contemporâneo, especialmente diante do aumento de casos associados à ventilação mecânica prolongada e

às complicações pós-intubação. A literatura recente demonstra que sua abordagem exige integração entre prevenção, diagnóstico precoce, intervenção terapêutica adequada e acompanhamento longitudinal estruturado. A compreensão dos fatores de risco e dos mecanismos fisiopatológicos, conforme evidenciado por estudos observacionais e metanálises recentes, reforça a necessidade de protocolos assistenciais padronizados desde a terapia intensiva até o seguimento ambulatorial especializado.

No que concerne às estratégias terapêuticas, observa-se complementaridade entre abordagens endoscópicas e cirúrgicas, e não oposição excludente. As intervenções endoscópicas, como dilatação, aplicação de energia térmica e implante de dispositivos, configuram alternativas eficazes para controle sintomático e para casos selecionados de estenoses curtas e não complexas. Por outro lado, a ressecção traqueal com reconstrução permanece padrão-ouro em estenoses cicatriciais extensas ou refratárias. A escolha terapêutica ideal depende de avaliação multidimensional que considere extensão anatômica, condição clínica, histórico de intervenções prévias e disponibilidade de expertise institucional.

O modelo multidisciplinar consolida-se como eixo estruturante do cuidado, integrando pneumologia intervencionista, cirurgia torácica, anestesiologia, terapia intensiva, radiologia e, em situações específicas, suporte extracorpóreo e engenharia biomédica. Essa articulação favorece decisões compartilhadas, planejamento individualizado e maior segurança intraoperatória, sobretudo em cenários de via aérea crítica. Ademais, a incorporação de tecnologias emergentes — como dispositivos customizados e modelagem computacional do fluxo aéreo — amplia as possibilidades de personalização terapêutica e tende a redefinir os paradigmas de planejamento cirúrgico.

O cuidado longitudinal, por sua vez, constitui componente indispensável para redução de recidivas e detecção precoce de complicações tardias, como reestenose e fístulas traqueoesofágicas. O seguimento estruturado com avaliação clínica e endoscópica periódica permite intervenções oportunas e melhora a qualidade de vida dos pacientes. Tal perspectiva reforça que o manejo da estenose traqueal não se limita ao tratamento inicial, mas se estende como processo contínuo de monitoramento e reavaliação.

Apesar dos avanços observados entre 2021 e 2026, persistem lacunas relevantes, especialmente quanto à padronização de critérios para indicação de cada abordagem terapêutica, à comparação de desfechos em longo prazo e à análise custo-efetividade das estratégias disponíveis. A heterogeneidade metodológica dos estudos atuais limita a generalização dos resultados e evidencia a necessidade de investigações prospectivas com amostras robustas e seguimento prolongado.

Nesse sentido, sugere-se o desenvolvimento de um estudo multicêntrico prospectivo comparando abordagens endoscópicas, cirúrgicas e híbridas no tratamento da estenose traqueal adquirida, incorporando análise de qualidade de vida, taxas de recidiva em cinco anos, custos assistenciais e modelagem computacional preditiva de desfechos funcionais. A integração de dados clínicos, endoscópicos e

simulacionais poderá contribuir para a construção de um algoritmo decisório baseado em evidências e orientado por medicina personalizada, fortalecendo o modelo multidisciplinar e aprimorando os resultados clínicos em longo prazo.

REFERÊNCIAS

ALHADID, Sawsan; ALSHWAYYAT, Sawsan; HANIFA, Hadeel; ALMASRI, Noor; TAIMEH, Zaid; ALSHWAYYAT, Mohammad; ALSHWAYYAT, Tareq; AMRO, Ahmad; DARWISH, Bashar. Clinical insights and management outcomes of tracheoesophageal and bronchoesophageal fistulas: a 20-year case series review. *Journal of Cardiothoracic Surgery*, v. 20, 2025.

AYASA, Luis; DÍEZ-FERRER, Marta; MUBASHIR, Muhammad; FIORE, Carlo; OSPINA-DELGADO, Daniel; BURBANO, Andres; MALLUR, Parth; PARIKH, Mihir; SWENSON, Kyle; BEATTIE, James; GANGADHARAN, Shaf; MAJID, Adnan. Tailored airway solutions: a novel approach using custom T tubes in complex tracheal stenosis. *JTCVS Techniques*, v. 33, p. 264–269, 2025.

AYTEN, Ozan; ISCANLI IGE, Irem Gulay; CANOGLU, Kadir; OZDEMIR, Cem; SAYLAN, Berrin; CALISKAN, Tamer; AKIN, Hakan; TEZEL, Cagatay. Tracheal stenosis after prolonged intubation due to COVID-19. *Journal of Cardiothoracic and Vascular Anesthesia*, v. 36, n. 8 Pt B, p. 2948–2953, 2022.

BOYKO, Volodymyr; KRITSAK, Volodymyr; SOCHNIEVA, Anna; TKACHENKO, Valentyna. Respiratory support during the surgical treatment of tracheal scar stenosis in patients with thyroid pathology. *International Journal of Endocrinology (Ukraine)*, 2025.

BOYKO, Volodymyr; KRITSAK, Volodymyr; SOCHNIEVA, Anna; TKACHENKO, Valentyna; CHERKOVA, Nataliia. Complex surgical treatment of tracheal scarring stenoses. *Medicine Today and Tomorrow*, 2025.

BRASCIA, Daniele; DE PALMA, Andrea; CANTATORE, Michele; PIZZUTO, Orazio; SIGNORE, Francesco; SAMPIETRO, Davide; VALENTINI, Marco; GENUALDO, Michele; MARULLI, Giuseppe. Not only acute respiratory failure: COVID-19 and the post-intubation/tracheostomy upper airways lesions. *Frontiers in Surgery*, v. 10, 2023.

DHAHA, Mouna; BRAHAM, Rim; METHNANI, Amel; JEBALI, Sami; DHAMBRI, Salma; KEDOUS, Sabrine; GRITLI, Slim. Outcomes of tracheal resection and anastomosis for post intubation tracheal stenosis: a study of 12 cases. *Journal of Otolaryngology-ENT Research*, v. 14, 2022.

GESTHALTER, Yaron; CHANNICK, Richard. Interventional pulmonology: extending the breadth of thoracic care. *Annual Review of Medicine*, 2023.

GHIANI, Alessandra; TSITOURAS, Konstantinos; PADEREWSKA, Justyna; MUNKER, David; WALCHER, Sebastian; NEUROHR, Christian; KNEIDINGER, Nikolaus. Tracheal stenosis in prolonged mechanically ventilated patients: prevalence, risk factors, and bronchoscopic management. *BMC Pulmonary Medicine*, v. 22, 2022.

HONG, Shanshan; WU, Xia; FENG, Hui; ZHANG, Qiang; WANG, Xiang; CHANG, Min; CHEN, Xue;

LIU, Wei. Risk factors for patients with tracheal stenosis: a systematic review and meta-analysis. *Journal of International Medical Research*, v. 52, n. 9, 2024.

KARA, Ceren; YI, Hao; HAGHNEGAHDAR, Amir; FENG, Yubao. Comparative computational fluid dynamics analysis of pulmonary airway flow and surgical outcomes for a patient with tracheal stenosis. *Design of Medical Devices Conference*, 2025.

NATHANI, Arpit; KESHISHYAN, Saro; CHO, Richard. Advancements in interventional pulmonology: harnessing ultrasound techniques for precision diagnosis and treatment. *Diagnostics*, v. 14, 2024.

RAVIKUMAR, Natarajan; HO, Edward; WAGH, Ankit; MURGU, Septimiu. The role of bronchoscopy in the multidisciplinary approach to benign tracheal stenosis. *Journal of Thoracic Disease*, v. 15, p. 3998–4015, 2023.

SALLOUM, Sami; TAWK, Marwan; NEHME, Rami; SIBLANI, Dalia; HADDAD, Youssef. Case series of endoscopic treatment of post-intubation tracheal stenosis. *Respiratory Medicine Case Reports*, v. 35, 2021.

SIERRA, Ricardo; SZÉKESSY, Helga. Awake fiberoptic intubation for airway management in a patient with multinodular goiter and severe tracheal stenosis. *Cureus*, v. 17, 2025.

SOUHA, Khoulood; RANIA, Khaoula; MARIEM, Ben; NOURA, Saidi; NAJLA, Ben; DHIAA, Ezzeddine; SYRINE, Aouadi; SAMI, Kallel; ILHEM, Chabchoub. Acquired tracheal stenosis: what to do? *Airway Pharmacology and Treatment*, 2023.

VOLTOLINI, Luca; SALVICCHI, Andrea; GONFIOTTI, Alessandro; BORGIANNI, Silvia; CIANCHI, Guido; MUGNAINI, Gianluca; BONGIOLATTI, Simone. Veno-venous extra-corporeal membrane oxygenation in complex tracheobronchial resection. *Journal of Thoracic Disease*, v. 16, p. 1279–1288, 2024.

WANG, Xiaofeng; TIAN, Xinhua. Postintubation tracheal stenosis. *Medicina Intensiva (English Edition)*, v. 46, n. 5, p. 294, 2022.

WANG, Xia; FAN, Dong. Post-intubation tracheal stenosis deserves attention. *Asian Journal of Surgery*, v. 46, n. 7, p. 2909, 2023.

WORLD ASSOCIATION FOR BRONCHOLOGY AND INTERVENTIONAL PULMONOLOGY. Guidelines on airway stenting for benign central airway obstruction. *Journal of Thoracic Disease*, Hong Kong, 2024.

YANG, Ming; LI, Hui; ZHOU, Ying; LI, Hua; WEI, Hong; CHENG, Qiang. Airway collapse hinders recovery in bronchoscopy therapy for postintubation tracheal stenosis patients. *European Archives of Oto-Rhino-Laryngology*, v. 281, p. 3061–3069, 2024.

ZHOU, Hao; WAN, Yan; QIN, Hong; ZHOU, Jie; NIE, Xue; WANG, Qiang; BAI, Chunxue; ZHANG, Wei. ECMO-assisted bronchoscopic therapy for severe tracheal stenosis: a case report and literature review. *BMC Pulmonary Medicine*, v. 25, 2025.

ZUO, Ting; GAO, Zhen; CHEN, Zhiyong; WEN, Bin; CHEN, Bin; ZHANG, Zhen. Surgical

MANEJO MULTIDISCIPLINAR DA ESTENOSE TRAQUEAL COMPLEXA: INTEGRAÇÃO ENTRE CIRURGIA
TORÁCICA E PNEUMOLOGIA INTERVENCIONISTA

management of 48 patients with retrosternal goiter and tracheal stenosis: a retrospective clinical study
from a single surgical center. Medical Science Monitor, v. 28, 2022.