

Toracotomia aberta versus cirurgia toracoscópica videoassistida para o tratamento do pneumotórax espontâneo: qual é melhor?

Open thoracotomy versus video-assisted thoracoscopic surgery for the treatment of spontaneous pneumothorax: which is better?

Marcus Vinícius Vieira Torquato¹, Târsio Thiago Lopes Alves Filho¹, Douglas Mendes Soares¹, Renan Castro Bandeira¹, Pedro Vinicius Pompeu de Oliveira¹

RESUMO

Introdução: O pneumotórax espontâneo primário resulta da ruptura espontânea de uma bolha subpleural apical, comumente observada em fumantes, acometendo predominantemente homens jovens, magros e altos, sem doenças pulmonares subjacentes. Em contraste, o pneumotórax espontâneo secundário afeta indivíduos idosos com doenças pulmonares subjacentes, como enfisema, asma, infecções, entre outras.

Objetivo: Comparar, com base em evidências científicas encontradas na literatura, a toracotomia aberta e a cirurgia videotoracoscópica no tratamento de pacientes com pneumotórax espontâneo.

Método: Foi realizada uma revisão abrangente da literatura utilizando dados obtidos nas bases de dados PubMed, Medline (Biblioteca Virtual em Saúde) e Scopus, selecionando artigos publicados entre 2019 e julho de 2024, em inglês, excluindo estudos duplicados e irrelevantes.

Resultado: Após identificar 79 estudos, remover 13 duplicatas e concluir todo o processo de triagem, 11 artigos relevantes foram incluídos nesta revisão. Esses artigos revelaram que a toracotomia aberta está associada a uma menor taxa de recorrência, enquanto a cirurgia toracoscópica videoassistida mostrou-se mais segura, mais eficaz, menos invasiva e com melhores resultados estéticos.

Conclusão: A toracotomia aberta e a cirurgia toracoscópica videoassistida são procedimentos cirúrgicos utilizados no tratamento do pneumotórax espontâneo, sendo que a escolha entre eles depende das características específicas de cada caso e das vantagens particulares de cada técnica.

PALAVRAS-CHAVE: Pneumotórax. Toracotomia. Toracoscopia.

Mensagem Central

O pneumotórax espontâneo primário resulta da ruptura espontânea de uma bolha subpleural apical, comumente observada em fumantes, afetando predominantemente homens jovens, magros e altos sem doenças pulmonares subjacentes. Em contraste, o pneumotórax espontâneo secundário afeta indivíduos idosos com doenças pulmonares subjacentes, como enfisema, asma, infecções, entre outras. Este artigo pretende comparar a abordagem aberta e videolaparoscópica para o tratamento desse problema médico.

Perspectiva

A justificativa para a realização deste estudo reside na importância de entender as diferenças entre esses 2 métodos, não apenas em termos de suas vantagens e desvantagens clínicas, mas também de seu impacto nos custos de saúde, na recuperação do paciente e na ocorrência de resultados negativos, como recorrências e complicações.

ABSTRACT

Introduction: Primary spontaneous pneumothorax results from the spontaneous rupture of an apical subpleural bleb, commonly seen in smokers, predominantly affecting young, thin, and tall men without underlying pulmonary diseases. In contrast, secondary spontaneous pneumothorax affects older individuals with underlying pulmonary diseases such as emphysema, asthma, infections, among others.

Objective: To compare, based on scientific evidence found in the literature, open thoracotomy and video-assisted thoracoscopic surgery in the treatment of patients with spontaneous pneumothorax.

Method: A comprehensive literature review was conducted using data obtained from the PubMed, Medline (Virtual Health Library), and Scopus databases, selecting articles published between 2019 and July 2024, in English, excluding duplicate and irrelevant studies.

Result: After identifying 79 studies, removing 13 duplicates, and completing the entire screening process, 11 relevant articles were included in this review. These articles revealed that open thoracotomy is associated with a lower recurrence rate, while video-assisted thoracoscopic surgery proved to be safer, more effective, less invasive, and provides better aesthetic outcomes.

Conclusion: Open thoracotomy and video-assisted thoracoscopic surgery are both surgical procedures used in the treatment of spontaneous pneumothorax, with the choice between them depending on the specific characteristics of each case and the particular advantages of each technique.

KEYWORDS: Pneumothorax. Thoracotomy. Thoracoscopy.

¹Universidade Estadual do Ceará, Centro de Ciências da Saúde, Fortaleza, CE, Brasil.

Conflito de interesse: Nenhum | Financiamento: Nenhum | Recebido em: 12/04/2025 | Aceito em: 29/04/2025 | Data de publicação: 20/06/2025 | Correspondência: vinicius.torquato@aluno.uece.br | Editor Associado: Nerlan Tadeu Gonçalves de Carvalho

Como citar:

Torquato MVV, Alves Filho TTL, Soares DM, Bandeira RC, de Oliveira PVP. Toracotomia aberta versus cirurgia toracoscópica videoassistida para o tratamento do pneumotórax espontâneo: qual é melhor? BioSCIENCE. 2025;83:e00015

INTRODUÇÃO

O pneumotórax é emergência médica causada pelo acúmulo de ar ou gás no espaço pleural entre a pleura parietal e visceral, que pode afetar a ventilação, a oxigenação ou ambas.^{1,2} Pode se desenvolver espontaneamente, traumática ou iatrogenicamente. O pneumotórax espontâneo é dividido em primário e secundário.³

Em relação à epidemiologia, o pneumotórax espontâneo primário afeta aproximadamente 18-28 homens e 1,2-6 mulheres por 100.000 indivíduos. Já o pneumotórax espontâneo secundário está associado à presença de doenças pulmonares pré-existentes, sendo a doença pulmonar obstrutiva crônica a principal.⁴

O pneumotórax espontâneo primário resulta da ruptura espontânea de uma bolha subpleural apical, comumente observada em fumantes, afetando predominantemente homens jovens, magros e altos sem doenças pulmonares subjacentes. Em contraste, o espontâneo secundário afeta indivíduos idosos com doenças pulmonares subjacentes, como enfisema, asma, infecções, entre outras.^{5,6}

O sintoma mais comum é dor pleurítica local acompanhada de dispneia, que pode ter início agudo e remitir em 24 h, mesmo que o pneumotórax persista. O diagnóstico geralmente é feito por meio de radiografias de tórax e exames clínicos. Além disso, a tomografia computadorizada pode ser usada para detectar bolhas ou doenças pulmonares subjacentes.⁶

O tratamento do tipo espontâneo pode ser conservador ou cirúrgico. O primeiro é realizado por meio de aspiração por agulha, drenagem torácica, suplementação de oxigênio e repouso. No entanto, a desvantagem desse método é a alta possibilidade de recorrência, necessitando de intervenção cirúrgica. O tratamento cirúrgico é realizado por toracotomia aberta ou cirurgia toracoscópica videoassistida (CTVA), sendo esta última a principal escolha para o tratamento.^{1,6,7}

Portanto, a justificativa para a realização deste estudo reside na importância de entender as diferenças entre esses 2 métodos, não apenas em termos de suas vantagens e desvantagens clínicas, mas também de seu impacto nos custos de saúde, na recuperação do paciente e na ocorrência de desfechos negativos, como recorrências e complicações.

O objetivo foi analisar e comparar a toracotomia aberta e a CTVA, ambas responsáveis pelo tratamento cirúrgico de pacientes com pneumotórax espontâneo, com base nas evidências disponíveis na literatura.

MÉTODO

Trata-se de revisão integrativa da literatura, construída a partir das seguintes etapas: identificação do tema e formulação da questão norteadora; estabelecimento de critérios de seleção dos artigos; coleta de dados; interpretação dos resultados; e apresentação da revisão.⁸

Para atingir o objetivo, utilizou-se a estratégia PICO

para formular a questão norteadora, representada na Tabela 1. PICO é um acrônimo que representa Paciente "P", Intervenção "I", Comparação "C" e Resultado "O". Para este estudo, determinou-se: P – pacientes com pneumotórax espontâneo; I – toracotomia; C – IVA; O – efetividade, tempo de recuperação, complicações e resultados pós-operatórios. Assim, a questão norteadora foi estabelecida da seguinte forma: “No tratamento de pacientes com pneumotórax espontâneo, como a toracotomia aberta se compara à cirurgia toracoscópica videoassistida em termos de eficácia, tempo de recuperação, complicações e resultados pós-operatórios?”

TABELA 1 – Estruturação da estratégia PICO

P	Pacientes com pneumotórax espontâneo
I	Toracotomia
C	Cirurgia toracoscópica videoassistida (CTVA)
O	Eficácia, tempo de recuperação, complicações e resultados pós-operatórios

O levantamento bibliográfico foi realizado por meio de artigos publicados na National Library of Medicine (PubMED), Scopus e Virtual Health Library, sendo que esta última incluiu apenas estudos do portal Medline. A busca foi realizada utilizando termos dos Descritores em Ciências da Saúde (DeCS/MeSH), especificamente: "Pneumotórax espontâneo", "Toracotomia" e "Cirurgia torácica videoassistida". Os descritores foram combinados usando o operador booleano "AND".

A identificação dos dados foi realizada em julho de 2024, e foram adotados os seguintes critérios de inclusão: estudos em texto completo e de acesso aberto, publicados a partir do ano de 2019, escritos em inglês, e abordando a temática da toracotomia e da cirurgia videotoracoscópica para o tratamento de pacientes com pneumotórax espontâneo. Além disso, foram excluídos artigos duplicados, aqueles com desvios do tema proposto e/ou artigos em idiomas diferentes dos selecionados.

Com base na estratégia de busca e nos critérios de inclusão, foram identificados 79 artigos. Após a remoção de 13 duplicatas usando a ferramenta online EndNote, 66 estudos permaneceram para triagem de título/resumo. Posteriormente, foram aplicados critérios de exclusão, resultando em 20 estudos para revisão do texto completo. Após avaliação abrangente dos textos completos e a exclusão dos artigos que não abordavam o tema, foram selecionados 7 artigos para compor esta revisão integrativa da literatura.

O processo de seleção dos artigos seguiu as recomendações do fluxograma PRISMA⁹ e está representado na Figura.

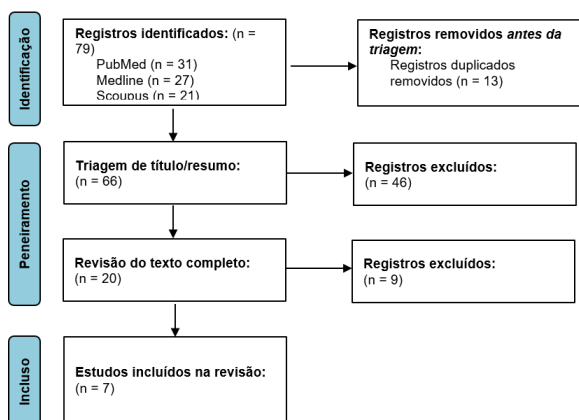


FIGURA — Fluxograma de seleção de estudos a partir de bases de dados.

DISCUSSÃO

O tratamento cirúrgico do pneumotórax espontâneo é realizado por toracotomia aberta ou CTVA, dependendo do caso. O método convencional é a toracotomia aberta, com bulectomia em pacientes com pneumotórax espontâneo primário, mas a CTVA é considerada mais segura, mais eficaz e menos invasiva.⁵

Um estudo de coorte⁵ analisou pacientes submetidos à cirurgia, incluindo toracotomia aberta e CTVA, para o tratamento de pneumotórax espontâneo primário. O estudo comparou os procedimentos em termos de segurança, eficácia, duração do procedimento e tempo de internação hospitalar e breve melhora nessas variáveis comparáveis foi observada ao analisar a técnica da CTVA em comparação com a toracotomia aberta.

Outro estudo¹⁰ investigou os fatores de risco para

recorrência de pneumotórax espontâneo primário após CTVA, destacando maior taxa de recorrência em comparação com a toracotomia aberta.

Enquanto isso, outro estudo¹¹ examinou os pacientes em termos de características epidemiológicas, doenças de base, métodos de tratamento, complicações e mortalidade relacionadas ao pneumotórax espontâneo secundário. Verificou-se que a maior taxa de recorrência de pneumotórax espontâneo em pacientes tratados com CTVA em comparação com a toracotomia aberta se deve à maior probabilidade de erros de bolha.

Um estudo de base populacional¹² analisou fatores de risco adicionais para recorrência após CTVA para pneumotórax espontâneo primário, incluindo idade mais jovem e uso de anti-inflamatórios não esteroidais. A idade mais jovem e o uso de anti-inflamatórios foram identificados como fatores de risco para recidiva e reintervenção dentro de 1 ano.

Outros estudos^{13,14} analisaram o procedimento de CTVA uniportal para o tratamento do pneumotórax espontâneo primário. Ambos destacaram as vantagens, como redução da dor do paciente e melhora da função respiratória, e complicações, como vazamento de ar prolongado após a operação, associadas ao uso da técnica CTVA para pacientes acometidos por pneumotórax espontâneo primário.

Outro estudo comparou a CTVA por toracotomia axilar para o tratamento do pneumotórax espontâneo, revelando várias complicações associadas a cada procedimento. Observou-se recidiva pós-operatória em tabagistas submetidos à CTVA, e maior tempo de internação hospitalar naqueles tratados com toracotomia axilar. Os resultados são apresentados na Tabela 2.

TABELA 2 — Artigos selecionados sobre o tema

BASE DE DADOS	TÍTULO	AUTOR/ Ano de Publicação	OBJETIVO	CONCLUSÃO
PUBMED	Comparação da CTVA e da toracotomia axilar limitada no tratamento do pneumotórax espontâneo: um estudo transversal. ¹	Hasan Oguz Kopicibasi / 2021.	Compare os resultados da minitoracotomia axilar convencional com a CTVA no tratamento do pneumotórax espontâneo.	Verificou-se que a CTVA para o tratamento do pneumotórax espontâneo reduz o tempo de internação hospitalar e pode ser mais amplamente utilizada.
PUBMED	Pneumotórax espontâneo primário: toracotomia aberta vs. CTVA: um estudo de coorte retrospectivo de centro único. ⁵	Mehrabi S, Shadmeh MB, Irajie C, Yavari Barhaghtalab MJ. / 2023.	Compara os resultados da CTVA e da toracotomia aberta em pacientes com pneumotórax espontâneo secundário.	Em comparação com a toracotomia aberta, a CTVA pode ser a principal opção de tratamento para o tratamento cirúrgico do pneumotórax espontâneo primário devido à sua menor duração do procedimento e complicações reduzidas, como vazamentos de ar.
PUBMED	Fatores de risco para a recorrência de pneumotórax espontâneo primário após cirurgia videotoroscópica em pacientes com menos de 40 anos. ¹⁰	Shigenobu T, Ohtsuka T, Yoshizu A. / 2023.	Investigar os fatores de risco para recorrência pós-operatória de pneumotórax espontâneo primário após CTVA.	Idade inferior a 20 anos e história de pneumotórax contralateral foram fatores de risco para recorrência pós-operatória de pneumotórax. O reforço da linha de grampos com uma folha de PGA e pulverização de sangue autólogo reduziu a taxa de recorrência pós-operatória de pneumotórax espontâneo primário.
PUBMED	Morbidade, mortalidade e tratamento cirúrgico do pneumotórax espontâneo secundário. ¹¹	Mehmet. / 2023.	Avaliar as características epidemiológicas, os fatores de risco para mortalidade e morbidade e as opções de tratamento para pneumotórax espontâneo secundário.	Pneumotórax grande, baixo desempenho físico e comorbidades estão associados ao aumento da morbidade e mortalidade. O manejo inicial de um pneumotórax pequeno é tipicamente conservador, enquanto um pneumotórax grande é tratado com a colocação de um dreno torácico. A técnica cirúrgica mais adequada para o manejo da região da bolha é a CTVA ou minitoracotomia (mini-AT).
SCOPUS	Taxa de recorrência e fatores de risco para recorrência após cirurgia toroscópica para pneumotórax espontâneo primário: um estudo de base populacional nacional. ¹²	Hung WT, Chen HM, Wu CH, Hsu WM, Lin JW, Chen JS. / 2021.	Determine a taxa de recorrência e os fatores de risco para recorrência após cirurgia toroscópica videoassistida para pneumotórax espontâneo primário.	Em Taiwan, a taxa de recorrência em um ano foi de 13,7% após cirurgia toroscópica videoassistida para pneumotórax espontâneo primário. A idade mais jovem e o uso de AINEs, particularmente cetorolaco, foram fatores de risco significativos para recorrência de curto e longo prazo.
BVS (MEDLINE)	Cirurgia toroscópica unilateral de portal único para pneumotórax bilateral ou bolhas pulmonares. ¹³	Li X, Wang X, Zhang H, Cheng H, Cao Q. / 2019.	Investigar se a CTVA por via tubeless de porta única (Tubeless-SPVATS) via mediastino anterior pode ser usada como tratamento cirúrgico alternativo para doenças pulmonares bilaterais, particularmente para pneumotórax espontâneo primário recorrente concomitante ou contralateral.	A TVATS tubeless através do mediastino anterior é um tratamento seguro e viável para pacientes com pneumotórax espontâneo primário ou bolhas pulmonares bilaterais simultâneas. No entanto, o tórax contralateral não é adequadamente explorado e, quando as bolhas pulmonares contralaterais estão localizadas perto do hilo, o grameador linear endoscópico pode não ser facilmente usado para sutura. Como resultado, a taxa de recorrência após SPVATS tubeless pode ser maior em comparação com a toracotomia aberta. No entanto, em comparação com a cirurgia torácica bilateral, esse método reduz a dor pós-operatória e leva significativamente menos tempo. Portanto, tem algum valor clínico.
PUBMED	Técnica de CTVA uniportal para pneumotórax espontâneo primário: análise de 46 casos. ¹⁴	Kopicibasi HO. / 2020.	No tratamento do pneumotórax espontâneo primário, a influência da segurança e aplicabilidade do método de cirurgia toroscópica videoassistida uniportal, incluindo bulectomia/blebectomia e pleurectomia, foi avaliada em 46 pacientes.	Com a técnica de cirurgia toroscópica videoassistida uniportal, não apenas a biópsia e a ressecção pulmonar, mas também a bulectomia/blebectomia e a pleurectomia podem ser realizadas com segurança no tratamento do pneumotórax espontâneo primário. Diante dessas informações, as técnicas minimamente invasivas são consideradas mais vantajosas do que os métodos convencionais.

A vantagem da toracotomia aberta sobre a CTVA é sua menor taxa de recorrência. Um dos estudos¹⁰ mostrou que a taxa de recorrência dela é de aproximadamente 4-11%, sendo maior do que a da toracotomia aberta com bulectomia, em torno de 1%. A maior recorrência de pneumotórax após a CTVA é atribuída à maior probabilidade de erros de bolhas em comparação com a toracotomia aberta.¹¹

Além disso, a toracotomia aberta, embora tradicional, oferece outras vantagens, como a capacidade de realizar procedimentos mais complexos e a redução da necessidade de equipamentos especializados. CTVA, por outro lado, requer maior habilidade cirúrgica e treinamento avançado.¹⁵

A idade mais jovem e o uso de anti-inflamatórios não esteroidais são os principais fatores de risco para a recorrência do pneumotórax após procedimentos cirúrgicos. O crescimento físico contínuo durante a adolescência pode alterar as dimensões do tórax, criando pressão negativa e causando a formação de bolhas subpleurais. Enquanto isso, os anti-inflamatórios podem afetar a qualidade da pleurodese, inibindo a resposta inflamatória.¹² O risco de recorrência do pneumotórax após a pleurodese cirúrgica varia de 0% a 4%.¹⁶

A pleurodese é método eficaz para prevenir a recorrência do pneumotórax, visando eliminar o espaço virtual entre as pleuras visceral e parietal. Dentre as opções disponíveis, o talco é amplamente utilizado devido à sua eficácia comprovada, com taxas de sucesso que variam de 87% a 100%.^{17,18}

CTVA pode ser realizado usando várias abordagens, incluindo técnicas de 3, 2, e uniportais.¹ Atualmente, a técnica uniportal é amplamente utilizada pelos cirurgiões devido à sua capacidade de obter melhores resultados estéticos em comparação com a toracotomia aberta, devido à incisão menor tipicamente localizada no quinto ou sexto espaço intercostal na região axilar.^{13,14}

A toracotomia aberta pode causar dor neuropática durante o período pós-operatório. Essa dor pode se tornar crônica e é caracterizada por sensações de queimação, dormência ou parestesia, sensação de pressão e sensibilidade.¹ Enquanto isso, a complicação mais comum na CTVA é o vazamento prolongado de ar, que requer drenagem pós-operatória por período de 2-7 dias.^{1,14}

Em relação à duração da operação e do tempo de internação, a CTVA tem duração menor em comparação com a toracotomia aberta. No entanto, o tempo de internação não apresentou diferença significativa entre as 2 intervenções.⁵

Os custos associados a cada técnica são complexos e dependem de vários fatores, como o tempo cirúrgico, a necessidade de equipamentos especializados e o tempo de internação. Embora os CTVA exijam investimento inicial maior em equipamentos, podem ser mais econômicos em longo prazo devido às taxas de complicações mais baixas e internações hospitalares mais curtas.¹⁹

CONCLUSÃO

O tratamento cirúrgico de pacientes com pneumotórax espontâneo pode ser realizado por toracotomia aberta ou CTVA, dependendo do caso específico. A vantagem da toracotomia aberta é a menor chance de recorrência do pneumotórax após a intervenção, enquanto a CTVA oferece menor duração do procedimento, redução do tempo de internação e melhores resultados cosméticos, tornando-a mais segura, eficaz e menos invasiva. Além disso, o número limitado de estudos disponíveis para compor esta revisão, por se tratar de técnicas alternativas de tratamento ainda em avaliação, foi a principal limitação deste trabalho. No entanto, os achados deste estudo podem contribuir para a implementação desses procedimentos na prática médica e no tratamento de vários pacientes.

Contribuição dos autores

Marcus Vinícius Vieira Torquato: Conceituação

Társio Thiago Lopes Alves Filho: Análise formal

Douglas Mendes Soares: Metodologia

Renan Castro Bandeira: Administração do projeto

Marcus Vinícius Vieira Torquato: Redação e preparação do rascunho original

Marcus Vinícius Vieira Torquato, Társio Thiago Lopes Alves Filho: Redação: Revisão edição

REFERÊNCIAS

- Kapicibasi HO. Comparison of VATS and limited axillary thoracotomy in the treatment of spontaneous pneumothorax: a cross-sectional study. *J Pak Med Assoc.* 2021;71(4):1107–12. doi: https://www.ojs.jpma.org.pk/index.php/public_html/article/view/612
- Charisma AN, Bakhtiar A. Wedge resection on recurrent pneumothorax, failed lung expansion after needle aspiration: a case report. *Int J Surg Case Rep.* 2021;83:106000. doi: <https://doi.org/10.1016/j.ijscr.2021.106000>
- Vayvada M, Tezel Y, Tezel Ç. Is it a myth to perform blind apical wedge resection in primary spontaneous pneumothorax surgery to improve recurrence rates? *J Minim Access Surg.* 2022;18(2):279–83. doi: https://doi.org/10.4103/jmas.jmas_269_20
- Mundim Filho MT, de Oliveira TR, Araujo JVG, De Oliveira TR, Pereira DA, Pinto e Piantino B, et al. Pneumotórax espontâneo - novas perspectivas sobre avaliação diagnóstica e uso de cirurgia minimamente invasiva para manejo do paciente. *Braz J Dev.* 2022;8(10):69898–909. doi: <https://doi.org/10.34117/bjdv8n10-327>
- Mehrabi S, Shadmehr MB, Irajie C, Yavari Barhaghtalab MJ. Primary spontaneous pneumothorax: open thoracotomy vs. video-assisted thoracoscopic surgery: a single-center retrospective cohort study. *Iran J Med Sci.* 2023;48(1):49–56. doi: <https://doi.org/10.30476/ijms.2022.91422.2260>
- Cakmak M, Durkan A. Analysis of patients undergoing surgical treatment for primary spontaneous pneumothorax. *Niger J Clin Pract.* 2021;24(11):1669–73. doi: https://doi.org/10.4103/njcp.njcp_361_20
- Steenwijk van, Spaans LN, Heineman DJ, Frank, Dickhoff C. Population-based study on surgical care for primary spontaneous pneumothorax. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2024;65(4). doi: <https://doi.org/10.1093/ejcts/ezae104>
- Fernando S, Campos. Complicações com o uso do cateter totalmente implantável em pacientes oncológicos: revisão integrativa. *Cogitare Enferm.* 2009;14(1):159–64.
- PRISMA statement. [Prisma-statement.org](https://www.prismastatement.org/s/PRISMA_2020_flow_diagram_new_SRs_v1-lml8.docx); 2024. doi: https://www.prismastatement.org/s/PRISMA_2020_flow_diagram_new_SRs_v1-lml8.docx
- Shigenobu T, Ohtsuka T, Yoshizu A. Risk factors for the recurrence of primary spontaneous pneumothorax after video-assisted thoracoscopic surgery in patients younger than 40 years. *J Thorac Dis.* 2023;15(7):3783–90. doi: <https://doi.org/10.21037/jtd-23-257>
- Değirmenci M. Morbidity, mortality, and surgical treatment of secondary spontaneous pneumothorax. *Ulus Travma Acil Cerrahi Derg.* 2023;29(8):909–19. doi: <https://doi.org/10.14744/tjtes.2023.20566>

-
- 12.** Hung WT, Chen HM, Wu CH, Hsu WM, Lin JW, Chen JS. Recurrence rate and risk factors for recurrence after thoracoscopic surgery for primary spontaneous pneumothorax: a nationwide population-based study. *J Formos Med Assoc.* 2021;120(10):1890–6. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jfma.2020.12.011>
 - 13.** Li X, Wang X, Zhang H, Cheng H, Cao Q. Unilateral single-port thoracoscopic surgery for bilateral pneumothorax or pulmonary bullae. *J Cardiothorac Surg.* 2019;14(11):71. doi: <https://doi.org/10.1186/s13019-019-0894-y>
 - 14.** Kopicibasi HO. Uniportal VATS technique for primary spontaneous pneumothorax: an analysis of 46 cases. *Pak J Med Sci.* 2019;36(2):224–8. doi: <https://doi.org/10.12669/pjms.36.2.1556>
 - 15.** Estevão HM, Leite IF, Siqueira ALLG, Santos TR, Ramalho JPG, Santos JS, et al. Comparative study of video-assisted thoracic surgery (VATS) and open thoracotomy: an analysis using propensity score matching. *Res Soc Dev.* 2022;11(15):e422111537521. doi: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/37521>
 - 16.** Carvalho P, Romariz I, Miranda J, António J, Rodrigues. Um caso de pneumotórax espontâneo recorrente. *Rev Port Pneumol.*
 - 17.** Sahn SA, Heffner JE. Spontaneous pneumothorax. *N Engl J Med.* 2000;342(12):868–74. doi: <https://doi.org/10.1056/NEJM200003233421207>
 - 18.** Maskell NA, Lee YC, Gleeson FV, Hedley EL, Pengelly G, Davies RJ. Randomized trials describing lung inflammation after pleurodesis with talc of varying particle size. *Am J Respir Crit Care Med.* 2004;170(4):377–82. doi: <https://doi.org/10.1164/rccm.200311-1579oc>
 - 19.** Chen D, Kang P, Tao S, Li Q, Wang R, Tan Q. Cost-effectiveness evaluation of robotic-assisted thoracoscopic surgery versus open thoracotomy and video-assisted thoracoscopic surgery for operable non-small cell lung cancer. *Lung Cancer.* 2021;153:99–107. doi: [10.1016/j.lungcan.2020.12.033](https://doi.org/10.1016/j.lungcan.2020.12.033)