



ABORDAGEM CIRÚRGICA NA TUBERCULOSE: indicações atuais para ressecção pulmonar em casos refratários e manejo de complicações

Renato Iunes Brandão Salles

Rodolfo Acautauasu Nunes

Rafaela Rocha Bedran

Eduardo Haruo Saito

Resumo

A tuberculose (TB) permanece um desafio global de saúde pública, particularmente com o aumento da resistência aos fármacos antimicrobianos¹. Embora o tratamento seja a base terapêutica, a abordagem cirúrgica ressurgiu como um adjuvante importante em casos selecionados de TB refratária e suas complicações². Esta revisão examina as indicações atuais para a ressecção pulmonar na TB resistente aos medicamentos, bem como o manejo cirúrgico de complicações associadas, tais como hemoptise maciça, aspergiloma e fístulas broncopulmonares³. A evidência atual sugere que a ressecção pulmonar parcial (lobectomia ou ressecção em cunha), quando combinada com terapia antimicrobiana adequada, pode melhorar os resultados clínicos em pacientes com TB multirresistente (MDR-TB) e extensivamente resistente (XDR-TB), particularmente naqueles com alto risco de falha terapêutica⁴. O manejo cirúrgico das complicações requer uma abordagem multidisciplinar e uma seleção cuidadosa dos pacientes⁶.

Palavras-chave: Tuberculose Multirresistente; Cirurgia Torácica; Ressecção Pulmonar; Hemoptise; Aspergilose Pulmonar; Fístula Broncopleural.

Abstract

Tuberculosis (TB) remains a global public health challenge, particularly due to the increasing rates of antimicrobial drug resistance. Although medical treatment is the therapeutic cornerstone, thoracic surgery has re-emerged as a crucial adjunct in selected cases of refractory TB and its complications. This review examines current indications for pulmonary resection in drug-resistant TB, as well as the surgical management of associated complications, including massive hemoptysis, aspergilloma, and bronchopleural fistulas. Current evidence suggests that partial pulmonary resection (lobectomy or wedge resection), when combined with appropriate antimicrobial therapy, can significantly improve clinical outcomes in patients with multidrug-resistant (MDR-TB) and extensively drug-resistant (XDR-TB) tuberculosis, particularly those at high risk of therapeutic failure. Furthermore, video-assisted thoracoscopic surgery (VATS) has demonstrated relevant advantages regarding postoperative recovery and the reduction of complications. Ultimately, the surgical management of TB and its sequelae



requires a multidisciplinary approach, rigorous patient selection, and individualized operative strategies.

Keywords: Multidrug-Resistant Tuberculosis; Thoracic Surgery; Pulmonary Resection; Hemoptysis; Pulmonary Aspergillosis; Bronchopleural Fistula.

Introdução

A tuberculose (TB) permanece como uma das principais causas globais de mortalidade por doenças infecciosas, apresentando, no Brasil, uma taxa de 2,3 óbitos por 100.000 habitantes. Apesar dos progressos no diagnóstico e na terapêutica, a persistência da patologia reflete não apenas determinantes socioeconômicos e barreiras no acesso ao sistema de saúde, mas também a crescente emergência de formas resistentes aos medicamentos.

Historicamente, a intervenção cirúrgica consolidou-se como uma das primeiras frentes terapêuticas para a doença, sendo posteriormente substituída pelo tratamento antimicrobiano exclusivo entre as décadas de 1960 e 1975. Contudo, o aumento exponencial de casos de TB multirresistente (MDR-TB) e extensivamente resistente (XDR-TB) exigiu uma reavaliação do papel da cirurgia como tratamento adjuvante.

Atualmente, as principais diretrizes, como as da *American Thoracic Society* (ATS), *Centers for Disease Control and Prevention* (CDC), *European Respiratory Society* (ERS) e *Infectious Diseases Society of America* (IDSA), reconhecem a indicação cirúrgica em casos selecionados.

O objetivo principal da ressecção pulmonar é promover a redução drástica da carga bacilar do hospedeiro. Isso é alcançado por meio da remoção de cavidades de paredes espessas e áreas de parênquima destruído que podem albergar entre 10^7 a 10^9 organismos de *M. tuberculosis*. A excisão dessas lesões potencializa a eficácia do regime antimicrobiano no período pós-operatório, reduzindo significativamente o risco de recidiva e falha terapêutica.

Além do controle da carga bacilar na doença resistente, a intervenção cirúrgica torna-se mandatória no manejo de sequelas estruturais e complicações clínicas que frequentemente ameaçam a vida dos pacientes. Entre as intercorrências mais graves decorrentes da destruição do parênquima pulmonar e de alterações vasculares crônicas, destacam-se a hemoptise maciça, o desenvolvimento de aspergilomas em cavidades pré-

existentes e a formação de fístulas broncopulmonares. Este artigo objetiva detalhar as indicações atuais para a ressecção pulmonar em casos refratários, bem como descrever as estratégias diagnósticas e terapêuticas específicas para cada uma dessas complicações, consolidando o papel da abordagem como recurso adjuvante ao tratamento da tuberculose.

Indicações para Ressecção Pulmonar na TB Refratária

As diretrizes conjuntas da ATS/CDC/ERS/IDSA de 2019 recomendam a ressecção pulmonar parcial eletiva (como a lobectomia ou a ressecção em cunha) atuando como adjuvante à terapia antimicrobiana em adultos diagnosticados com MDR-TB⁷. Esta indicação é reforçada quando o julgamento clínico, apoiado por dados bacteriológicos e radiográficos, sugere um alto risco de falha terapêutica ou recidiva sob regime isolado⁷. É importante ressaltar que a pneumonectomia não demonstrou benefício claro e está associada a uma mortalidade acentuadamente maior (8,5% *versus* 2,2% na ressecção parcial)⁷.

As principais indicações cirúrgicas na TB resistente englobam^{3,7}:

- Falha do tratamento clínico caracterizada por persistência de positividade no escarro, apesar de terapia apropriada⁷.
- Doença cavitária localizada em pacientes que apresentam escarro negativo após tratamento clínico, mas que mantêm risco de recidiva⁷.
- Doença pulmonar destrutiva localizada em um segmento, lobo ou pulmão inteiro (com hemoptise ou pneumonias de repetição)⁷.
- Bronquiectasias que causam supuração, superinfecções recorrentes ou hemoptise⁷.

Crítérios de Seleção de Pacientes

A seleção rigorosa dos candidatos à cirurgia é um fator determinante para o sucesso. A avaliação pré-operatória requer uma equipe multidisciplinar, englobando pneumologistas, cirurgiões torácicos, especialistas em doenças infecciosas e radiologistas⁶. Os critérios dividem-se em dois eixos⁶:

CrITÉRIOS de Operabilidade:

- Reserva cardiopulmonar adequada, com atenção especial ao Volume Expiratório Forçado no primeiro segundo (VEF₁), capacidade de difusão do monóxido de carbono (DLCO) e à tolerância ao exercício⁶.
- Índice de Massa Corporal (IMC) adequado, visto que um IMC mais elevado se correlaciona com melhores resultados⁸.
- Ausência de comorbidades graves descompensadas e estado nutricional satisfatório⁶.
- Adesão confirmada ao regime terapêutico⁶.

CrITÉRIOS de Ressecabilidade:

- Doença com padrão anatômico localizado (unilateral ou predominantemente unilateral) e ausência de acometimento bilateral extenso⁶.
- Presença de fármacos ativos disponíveis para a composição do regime de resgate no pós-operatório⁶.
- Avaliação radiológica favorável mediante Tomografia Computadorizada (TC) de tórax⁶.

Achados morfológicos, como espessamento pleural extenso, calcificação de linfonodos peribrônquicos e a presença de múltiplas cavidades, estão associados a uma maior dificuldade técnica e ao aumento na taxa de conversão para toracotomia aberta⁵.

O Momento Ideal da Cirurgia e Resultados Cirúrgicos

O sucesso do procedimento apresenta maior probabilidade de ser alcançado quando a cirurgia é realizada após a conversão da cultura de escarro para negativa. Esses pacientes tiveram resultados significativamente melhores do que aqueles que foram submetidos à cirurgia enquanto ainda tinham cultura positiva⁴. O cenário ideal preconiza a terapia antimicrobiana prévia por um período de 2 a 6 meses visando reduzir a carga bacteriana^{8,9}. Contudo, aguardar um tempo excessivamente prolongado pode se tornar deletério e contraproducente¹.

Metanálises e estudos de coorte contemporâneos sustentam firmemente a eficácia da cirurgia adjuvante⁴:

- Uma metanálise envolvendo dados individuais de 6.431 pacientes revelou que a ressecção pulmonar parcial esteve associada à melhoria substancial no sucesso do tratamento (OR ajustado 3,0; IC 95% 1,5-5,9)⁴.
- Dados recentes com seguimento de 5 anos reportaram taxas de cura e sobrevida de 97,5% em pacientes com RR/MDR/XDR-TB submetidos à cirurgia¹⁰.
- Um estudo comparativo demonstrou resultados favoráveis em 76% dos casos cirúrgicos *versus* 41% na terapia isolada¹¹.

Para a sustentação da cura, a terapia medicamentosa pós-operatória é fundamental; evidências destacam o uso de bedaquilina no regime como um forte preditor independente de bons resultados⁶.

Preferências de Abordagem e Desafios Técnicos Operatórios

A escolha da via de acesso cirúrgico na tuberculose (TB) refratária ou em suas complicações depende intimamente da extensão da doença, da experiência da equipe e das alterações anatômicas provocadas pela cronicidade da infecção⁵. Historicamente, a toracotomia aberta (convencional) foi o pilar do tratamento cirúrgico, oferecendo exposição ampla e controle tátil direto⁷. Contudo, a cirurgia torácica videoassistida (VATS) tem ganhado protagonismo e demonstrado vantagens significativas, especialmente no que tange à aceleração da recuperação pós-operatória e à redução substancial de complicações associadas à incisão⁵.

Apesar da preferência crescente por abordagens minimamente invasivas como a VATS em ressecções parciais (lobectomias e ressecções em cunha), a cirurgia para sequelas de TB impõe barreiras anatômicas singulares que frequentemente desafiam essa via^{5,7}. A natureza destrutiva e intensamente inflamatória da infecção por *M. tuberculosis* altera os planos de dissecação habituais, exigindo do cirurgião torácico extrema cautela⁵.

Estudos recentes mapearam os principais preditores de dificuldade técnica intraoperatória, que muitas vezes limitam a progressão por VATS e obrigam a conversão para a toracotomia aberta convencional⁵. Os principais fatores de complexidade incluem⁵:

- **Espessamento Pleural Extenso:** A inflamação crônica frequentemente resulta em paquipleuriz ou fusão completa das pleuras parietal e visceral (fibrotórax), obliterando o espaço pleural e impedindo a introdução segura dos trocartes e a insuflação pulmonar adequada para a videocirurgia⁵.
- **Calcificação de Linfonodos Peribrônquicos e Hilares:** A presença de linfonodos calcificados e intensamente aderidos às estruturas vasculares e brônquicas torna a dissecação do hilo pulmonar tecnicamente árdua e perigosa⁵. A perda dos planos de clivagem naturais aumenta o risco de lesões vasculares iatrogênicas e sangramentos intraoperatórios de difícil controle⁵.
- **Cavidades Múltiplas e Pulmão Destruído:** A distorção severa da arquitetura pulmonar por cavitações múltiplas aumenta o risco de ruptura cavitária durante a manipulação do parênquima⁵. A contaminação do espaço pleural pelo conteúdo cavitário pode levar ao desenvolvimento de empiema pós-operatório ou fistulas broncopleurais⁵.

Diante desses cenários de alta complexidade anatômica, a conversão precoce e eletiva da VATS para a toracotomia não deve ser encarada como uma falha, mas sim como uma decisão estratégica essencial para garantir a segurança vascular, permitir a dissecação manual e assegurar a remoção completa da carga bacilar sem comprometer os tecidos adjacentes⁵. Portanto, enquanto a VATS é a via de escolha inicial desejável pelas suas vantagens de recuperação, a toracotomia permanece como um recurso indispensável e frequentemente necessário no arsenal do cirurgião ao lidar com a TB multirresistente^{5,7}.

Manejo Cirúrgico de Complicações da Tuberculose

Hemoptise Maciça

A hemoptise maciça é definida classicamente como a expectoração de ao menos 200 mL de sangue em um único episódio ou um volume superior a 600 mL em 24 horas, representando uma intercorrência ameaçadora à vida¹². Sua fisiopatologia fundamenta-se no processo inflamatório crônico que induz a obstrução ou a redução do fluxo nas artérias pulmonares, resultando no desenvolvimento compensatório de uma circulação

sistêmica exuberante. Esse sistema arterial brônquico dilatado estabelece comunicações de alta pressão com a circulação pulmonar de baixa pressão, tornando os vasos extremamente vulneráveis²⁰. No interior das cavidades, a fragilidade vascular pode culminar na formação de pseudoaneurismas, conhecidos como Aneurismas de Rasmussen, cuja ruptura, associada à erosão direta de vasos fragilizados pela inflamação local ou pela presença de bolas fúngicas, causa o sangramento volumoso^{13,20}.

O manejo inicial prioriza a proteção das vias aéreas, a estabilização hemodinâmica e o posicionamento do paciente em decúbito lateral ipsilateral ao sangramento para evitar a inundação do pulmão sadio¹⁴. Nesse cenário emergencial, a broncoscopia rígida desempenha um papel crucial, sendo frequentemente considerada o padrão-ouro para o controle imediato. Graças ao seu calibre amplo, ela permite uma aspiração volumosa e eficaz de sangue e coágulos, garantindo a patência da via aérea principal. Além da limpeza rigorosa, o canal de trabalho da broncoscopia rígida facilita a aplicação direta de soluções hemostáticas e a utilização de solução salina gelada, que promove a vasoconstrição local e auxilia no tamponamento do sítio hemorrágico.

A broncofibroscopia flexível atua de forma complementar e intermitente, exercendo funções diagnósticas e terapêuticas fundamentais. Sua principal vantagem reside na capacidade de navegar até segmentos brônquicos distais para a localização topográfica precisa do sangramento¹⁴. Na vertente intervencionista, a utilização de sondas de crioterapia acopladas ao broncoscópio flexível permite a adesão e a extração segura de grandes coágulos organizados que causam obstruções severas. Essa remoção mecânica criteriosa é essencial para restaurar a ventilação, reverter quadros de atelectasia e garantir a reexpansão do parênquima pulmonar afetado, servindo como uma ponte vital para as etapas subsequentes do tratamento definitivo (**Figura 1**).

Figura 1 - Manejo de hemoptise maciça por broncoscopia flexível e evolução radiológica em quadro com obstrução de via aérea. Procedimento evidenciando a extração de um extenso coágulo sanguíneo moldado à via aérea, utilizando broncoscopia e sonda de crioterapia. Radiografia de tórax pré-procedimento demonstrando opacificação completa do hemitórax direito, compatível com atelectasia obstrutiva secundária à retenção do coágulo. Radiografia de tórax de controle após a desobstrução, evidenciando o clareamento do hemitórax direito e a reexpansão do parênquima pulmonar.



Após o controle inicial e desobstrução da via aérea, a Embolização da Artéria Brônquica (EAB) mantém-se como primeira linha terapêutica hemostática, oferecendo taxa de controle imediato entre 86,6% e 89,2%¹⁴¹⁵. Porém, o risco de recorrência é expressivo, especialmente em casos de etiologia tuberculosa e sequelas como o aspergiloma, demandando embolização completa para otimizar os desfechos¹³¹⁴.

Outras medidas incluem a ventilação seletiva e o bloqueio brônquico, nos casos em que o controle endoscópico inicial não foi suficiente (oclusão temporária - máximo de 48h - de um brônquio principal, lobar, segmentar ou subsegmentar, utilizando um cateter endobrônquico podendo ser do tipo Arndt ou Fogarty, através do broncoscópio, com o intuito de evitar a inundação do resto do pulmão)²⁰.

A ressecção cirúrgica mantém-se como intervenção curativa em casos associados a doenças cavitárias ou bronquiectásicas³. Um estudo robusto avaliando 89 pacientes indicou morbidade operatória de 31,5% e mortalidade de 2,2%, com taxas de recidiva de hemoptise de apenas 2,2%¹². A cirurgia é formalmente indicada na falha da embolização da artéria brônquica ou persistência hemorrágica em indivíduos com reserva pulmonar adequada; sempre que possível, deve-se postergar a intervenção para o caráter eletivo, uma vez que cirurgias de emergência apresentam um risco 3,9 vezes maior de complicações¹².



Aspergiloma

O aspergiloma pulmonar é uma das principais complicações estruturais decorrentes das sequelas destrutivas da tuberculose. A infecção micobacteriana prévia resulta em cavidades pulmonares com mecanismos de defesa imunológica reduzidos, o que favorece a colonização por *Aspergillus* spp.¹⁶¹⁷. Esta condição caracteriza-se pela formação de uma "bola fúngica" composta por elementos fúngicos, muco, sangue e restos celulares que ocupam espaços cavitários em comunicação com a via aérea. Clinicamente, a lesão é classificada como aspergiloma simples, quando apresenta paredes finas e localização bem definida, ou aspergiloma complexo, marcado por paredes espessas e intensas alterações no parênquima circundante.

A apresentação clínica é ampla, variando desde pacientes assintomáticos até quadros progressivos e graves. Os sinais e sintomas mais frequentes incluem tosse produtiva (com muco ou secreção purulenta), dispneia, febre e perda ponderal. No entanto, a manifestação clínica de maior relevância é a hemoptise, que pode variar de episódios leves (hemoptoicos) a sangramentos maciços ameaçadores à vida¹⁶¹⁸. O diagnóstico é frequentemente confirmado por exames de imagem, como a tomografia computadorizada, que evidencia uma massa sólida intracavitária, muitas vezes acompanhada pelo sinal do crescente aéreo ou sinal de Monod.

O manejo terapêutico deve ser rigorosamente estratificado de acordo com os critérios de operabilidade do paciente. Embora o tratamento clínico com antifúngicos sistêmicos, como voriconazol ou isavuconazol, possa ser utilizado, seu benefício é limitado, sendo reservado para indivíduos sem condições cirúrgicas¹⁰¹⁷. Segundo as diretrizes da *Infectious Diseases Society of America* (IDSA), a ressecção anatômica — seja por segmentectomia, lobectomia ou pneumonectomia — é o tratamento definitivo de escolha¹⁷. As indicações cirúrgicas formais incluem lesões localizadas, falha do tratamento clínico por resistência medicamentosa e quadros de hemoptise recorrente ou grave¹⁷¹⁹. A cirurgia torácica videoassistida (VATS) tem se mostrado segura e eficaz, proporcionando menor morbidade e recuperação mais célere¹⁷. Contudo, a presença de aderências pleurais firmes e fibrose extensa, comuns nas sequelas de tuberculose, pode exigir a conversão para toracotomia convencional para garantir a segurança do procedimento. Estudos demonstram que a ressecção cirúrgica completa apresenta resultados encorajadores, com taxas de mortalidade operatória entre 0% e 5% e



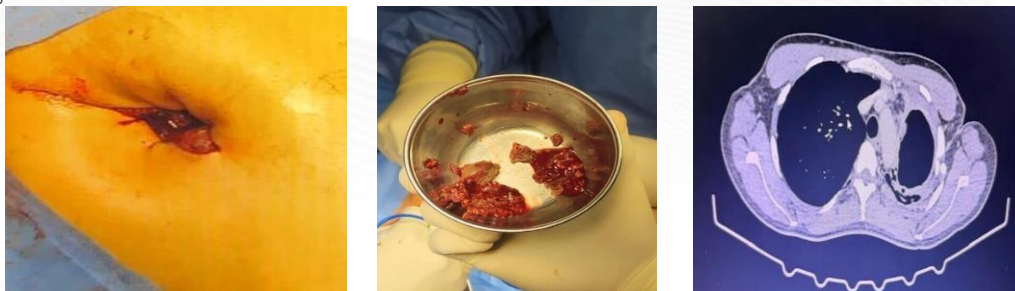
sobrevida superior a 85-90% a longo prazo^{17,19} (**Figura 2**). O planejamento perioperatório exige uma avaliação funcional cardiopulmonar completa e criteriosa para minimizar riscos pós-operatórios¹⁷.

Figura 2 - Tomografia computadorizada de tórax (corte axial, janela de parênquima) confirmando a presença de extensa cavidade de paredes espessadas no lobo superior direito, contendo em seu interior uma massa sólida - bola fúngica (sinal de Monod). Aspecto macroscópico da peça cirúrgica proveniente da lobectomia superior direita. O lobo pulmonar ressecado exibe intensa distorção parenquimatosa e fibrose, posicionado ao lado de uma seringa de 60 mL utilizada como referência de escala de tamanho. RX em PA de pós-operatório, paciente submetido a lobectomia superior direita por toracotomia, respectivamente.



Para pacientes sem reserva pulmonar ou com alto risco cirúrgico, a cavernostomia apresenta-se como uma opção terapêutica indispensável, sendo particularmente indicada para o tratamento da "bola fúngica" de localização periférica^{26,27}. Esta técnica consiste na abertura direta da cavidade para o meio externo, permitindo a extração mecânica da bola fúngica e a limpeza direta do espaço (**Figura 3**)^{26,27}, podendo ser associada à toracomioplastia para o fechamento do espaço morto^{28,29}. A principal vantagem da cavernostomia reside na preservação do parênquima pulmonar e na elevada eficácia no controle imediato da hemoptise^{26,27,29}. Por fim, destaca-se que em casos de contaminação pleural acidental durante a cirurgia, o uso perioperatório de antifúngicos sistêmicos é mandatório para prevenir o empiema fúngico¹⁷. Adicionalmente, em estudo da década de 80, pacientes com coexistência de TB ativa e aspergiloma submetidos à terapia combinada (farmacológica e cirúrgica) alcançaram a cura em 90% dos casos, corroborando a eficácia da intervenção integrada²².

Figura 3 - Visão externa do acesso cirúrgico na parede torácica, evidenciando a abertura direta para o espaço cavitário, técnica que permite a limpeza local e o controle de foco em pacientes com alto risco para ressecção pulmonar convencional. Aspecto macroscópico dos fragmentos da bola fúngica (*Aspergillus*) e material necrótico após extração mecânica direta da cavidade. Tomografia de tórax apresentando cavidade pós-cavernostomia saneada, sem evidência de bola fúngica.



Fístulas Broncopulmonares (FBP)

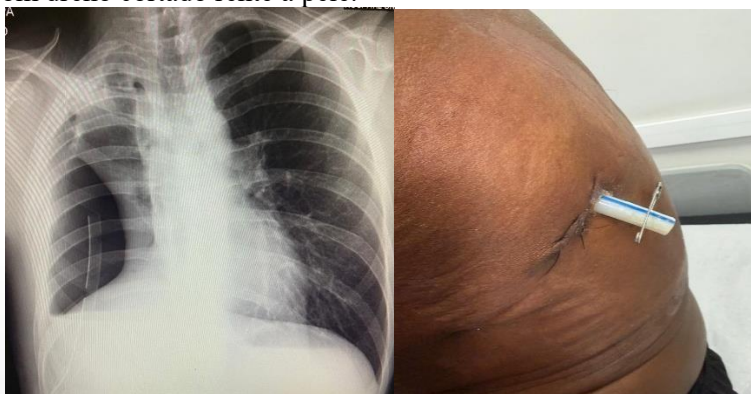
A fístula broncopulmonar (FBP) consiste na comunicação patológica entre a via aérea e o espaço pleural, representando uma condição grave e fisiopatologicamente complexa. Embora sejam consideradas complicações raras, estão associadas a uma elevada morbimortalidade, especialmente em pacientes que apresentam quadros de sepse, desnutrição ou doença parenquimatosa extensa²³⁻²⁵. No contexto da tuberculose, sua gênese divide-se classicamente em duas vias principais: a progressão natural da doença parenquimatosa ou pleural ativa e a complicação pós-operatória de ressecções pulmonares. É importante notar que as FBPs ocorrem com maior frequência em ressecções por tuberculose do que em cirurgias por neoplasia, uma vez que a inflamação persistente compromete severamente a cicatrização tecidual, perpetuando o trajeto fistuloso^{25,30}.

Nas situações não operatórias, a fisiopatologia está intimamente ligada à necrose caseosa extensa que caracteriza a infecção micobacteriana. A intensa resposta inflamatória local e a elevada carga bacilar promovem a liquefação do parênquima, que, ao erodir simultaneamente a parede de um brônquio e a pleura visceral, estabelece o trajeto fistuloso. Esse processo é frequentemente exacerbado pela coexistência do empiema tuberculoso crônico, em que o espessamento pleural e a alta pressão do exsudato purulento fechado favorecem a ruptura em direção à árvore traqueobrônquica. Nesse cenário, a aspergilose pulmonar secundária atua como fator sinérgico agressor, onde a liberação de enzimas proteolíticas pelo fungo promove necrose do parênquima e acelera a perfuração das paredes brônquicas para a pleura.

O diagnóstico requer uma abordagem sistematizada. A radiografia de tórax é o exame inicial, capaz de identificar pneumotórax persistente, níveis hidroaéreos e cavitações pulmonares. A tomografia de tórax permite caracterizar detalhadamente a anatomia, avaliando bronquiectasias, o empiema e o espessamento pleural. Complementarmente, a broncoscopia é essencial para localizar o orifício da fistula e identificar o seu trajeto, além de possibilitar intervenções terapêuticas. Clinicamente, a FBP transita entre quadros indolentes e emergências respiratórias agudas, manifestando-se por tosse produtiva (por vezes acompanhada de vômito), escape de ar contínuo pelo dreno de tórax, dispneia por destruição do parênquima e empiema secundário à infecção pleural²⁴.

Em quadros agudos, o paciente pode desenvolver pneumotórax hipertensivo ou drenagem súbita do empiema para as vias aéreas (vômica), resultando em asfixia, pneumonia aspirativa ou sepse grave. O tratamento exige uma abordagem inicial com o manejo médico rigoroso, incluindo a drenagem pleural fechada e o controle sistêmico da infecção mediante a otimização da terapia antituberculose. Neste momento, deve-se ter extrema atenção ao suporte respiratório, pois a ventilação mecânica com pressão positiva pode perpetuar a fístula^{23,24}.

Figura 4 - Radiografia de tórax de paciente com empiema tuberculoso crônico, evidenciando hidropneumotórax à direita, com colapso pulmonar devido a fistula broncopleural. Drenagem pleural aberta com dreno cortado rente à pele.

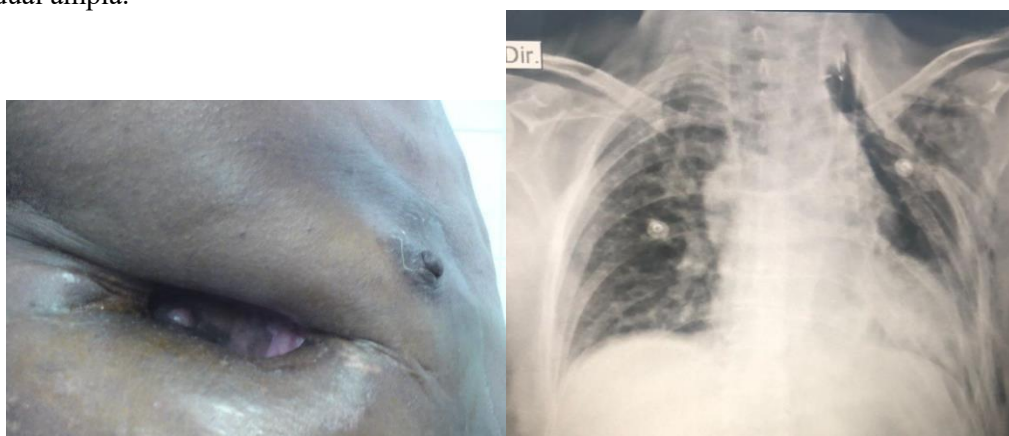


O tratamento definitivo deve ser individualizado^{23,24}. Em doentes com boa condição clínica (boa reserva funcional) e doença localizada e ressecável, a ressecção pulmonar (lobectomia ou pneumonectomia) oferece a melhor chance de cura definitiva. Para fístulas persistentes, falha do tratamento conservador ou empiema crônico

associado, a cirurgia com fechamento primário reforçado por retalhos teciduais vascularizados (musculares ou omentais) é a estratégia de eleição, em casos de complicações precoces de pós-operatório³⁰⁻³².

Nas contraindicações anatômicas ou clínicas à ressecção pulmonar, a conduta de drenagem aberta é guiada pela volumetria da câmara pleural. A pleurostomia à Eloesser é preferencialmente indicada para casos mais graves, com empiema crônico e cavidades residuais amplas (câmara pleural maior que 100 mL), permitindo drenagem contínua, lavagem e desbridamento progressivo³⁰⁻³². Em contrapartida, a toracostomia aberta — na qual o dreno de tórax é cortado e mantido rente à pele — é direcionada para o manejo de espaços residuais menores (até 100 mL), sendo altamente eficaz para pacientes que possuem reexpansão pulmonar parcial²³¹²⁴¹³⁰.

Figura 5 - Pleurostomia e toracoplastia, respectivamente, ilustrando o manejo de cavidade residual ampla.



Avanços recentes incorporaram a Terapia por Pressão Negativa (VAC) intrapleural como um adjuvante fundamental às drenagens abertas, sendo frequentemente utilizada em associação com a pleurostomia para acelerar a proliferação do tecido de granulação e promover a contração do espaço cavitário²³¹²⁶. Técnicas endoscópicas com válvulas ou selantes são indicadas para fístulas pequenas ou pacientes de risco proibitivo²³¹²⁴¹³². Como última linha, a toracoplastia é utilizada para colabar espaços extensos por meio da ressecção escalonada dos arcos costais³⁰⁻³².

Discussão

O papel da cirurgia torácica no tratamento da tuberculose (TB) vem sendo reavaliado na prática clínica atual². Embora a intervenção cirúrgica tenha perdido espaço nas últimas décadas devido à eficácia da terapia farmacológica, ela voltou a ser uma alternativa necessária como resposta ao aumento progressivo das infecções por cepas multirresistentes (MDR-TB) e extensivamente resistentes (XDR-TB)^{1,2,7}. A presente revisão reafirma que a cirurgia atua como um pilar adjuvante essencial para o controle da doença em cenários de refratariedade e na resolução de sequelas destrutivas^{4,6}.

Um dos pontos de maior convergência na literatura atual é a importância da seleção rigorosa de pacientes⁶. A decisão operatória deixou de ser um ato isolado do cirurgião e passou a exigir um consenso de uma equipe multidisciplinar⁶. O balanço entre os critérios de operabilidade (como reserva cardiopulmonar e estado nutricional) e ressecabilidade (doença localizada e disponibilidade de fármacos no pós-operatório) é o que define o limiar entre o sucesso terapêutico e complicações catastróficas⁶. Evidencia-se que procedimentos radicais, como a pneumonectomia, apresentam taxas de mortalidade altas (8,5%) em comparação com ressecções parciais (2,2%), devendo ser evitadas, sempre que possível⁷.

O momento ideal para intervenção também é um fator crítico de discussão. As evidências demonstram que a cirurgia alcança seus melhores resultados preditivos quando realizada após a conversão da cultura de escarro, idealmente com 2 a 6 meses de terapia antimicrobiana prévia^{4,8}. Postergar excessivamente o procedimento em pacientes com cavidades espessas, que atuam como santuários de micobactérias, inacessíveis aos fármacos, pode induzir a falha terapêutica completa e a amplificação da resistência^{1,6}.

Os desafios técnicos intraoperatórios apresentam um cenário desafiador. Apesar de a Cirurgia Torácica Videoassistida (VATS) ser a via preferencial para minimizar a morbidade e o tempo de internação⁵, a patologia da TB frequentemente impõe distorções anatômicas severas, como espessamento pleural, fibrotórax e linfonodos calcificados, elevando o risco de acidentes vasculares hilares⁵. Dessa forma, a toracotomia aberta mantém seu papel indiscutível de segurança e não deve ser vista

como um retrocesso, mas como uma manobra tática, muitas vezes necessária em casos de destruição pulmonar⁵¹⁷.

Por fim, no manejo das complicações, a literatura demonstra que a individualização é mandatória. Na hemoptise maciça, a integração de métodos endoscópicos (como a crioterapia para desobstrução de coágulos) e a embolização da artéria brônquica (EAB) servem como pontes vitais para a estabilização do paciente, minimizando a necessidade de cirurgias de emergência, as quais carregam um risco 3,9 vezes maior de complicações¹²¹¹⁴. Da mesma forma, a ressecção de aspergilomas¹⁷ e a abordagem escalonada das fístulas broncopleurais (incluindo toracostomia aberta e terapia VAC)²³ ilustram como técnicas cirúrgicas variadas são essenciais para reduzir a mortalidade associada às sequelas da doença¹⁷¹²³.

Conclusão

A abordagem cirúrgica na tuberculose reafirmou seu papel indispensável no arsenal terapêutico moderno, especialmente frente ao avanço das cepas resistentes (MDR/XDR-TB) e no manejo de sequelas graves²¹⁷. Conclui-se que a ressecção pulmonar parcial eletiva, quando devidamente associada a um regime farmacológico otimizado, confere taxas expressivas de sucesso clínico e sobrevida⁴¹¹⁰.

A excelência dos resultados pós-operatórios depende de três pilares fundamentais: (I) avaliação e seleção criteriosa por equipe multidisciplinar, garantindo que o paciente possua reservas cardiopulmonar e nutricional adequadas; (II) o *timing* cirúrgico preciso, preferencialmente após a conversão da cultura e com regime antimicrobiano eficaz disponível para o pós-operatório; e (III) o respeito aos limites anatômicos impostos pela inflamação crônica, admitindo-se a conversão de técnicas minimamente invasivas (VATS) para abordagens abertas sempre que a segurança vascular assim exigir⁵⁻⁷.

No tratamento das complicações como a hemoptise maciça, aspergiloma e fístulas broncopulmonares, a cirurgia corretiva e adjuvantes endoscópicos demonstraram ser altamente eficazes na redução da mortalidade, desde que realizados prioritariamente em caráter eletivo e não emergencial¹²¹¹⁷¹²³. Portanto, a cirurgia torácica

é uma importante ferramenta no tratamento da tuberculose complexa e na reabilitação dos pacientes⁴⁶.

Referências

1. Lange C, Dheda K, Chesov D, Gumbo T, van Crevel R, Gesage C, et al. Management of Drug-Resistant Tuberculosis. *Lancet*. 2019 Sep 7;394(10202):953-966.
2. Kempker RR, Vashakidze S, Solomonina N, Dzidzikashvili N, Blumberg HM. Surgical Treatment of Drug-Resistant Tuberculosis. *Lancet Infect Dis*. 2012 Feb;12(2):157-166.
3. Madansein R, Parida S, Padayatchi N, Singh B, Master I, Naidu K, et al. Surgical Treatment of Complications of Pulmonary Tuberculosis, Including Drug-Resistant Tuberculosis. *Int J Infect Dis*. 2015 Mar;32:61-67.
4. Fox GJ, Mitnick CD, Benedetti A, Ahuja SD, Menzies D, MDR-TB Individual Patient Data Meta-analysis Collaborative Group. Surgery as an Adjunctive Treatment for Multidrug-Resistant Tuberculosis: An Individual Patient Data Meta-analysis. *Clin Infect Dis*. 2016 Apr 1;62(7):887-895.
5. Tseng YL, Chang JM, Liu YS, Wu MH. The Role of Video-Assisted Thoracoscopic Therapeutic Resection for Medically Failed Pulmonary Tuberculosis. *Medicine*. 2016 May;95(18):e3511.
6. Calligaro GL, Singh N, Pennel TC, Tomasicchio M, Pooran A, Theron G, et al. Outcomes of Patients Undergoing Lung Resection for Drug-Resistant TB and the Prognostic Significance of Pre-Operative Positron Emission Tomography/Computed Tomography (PET/CT) in Predicting Treatment Failure. *EClinicalMedicine*. 2023 Jan;55:101728.
7. Nahid P, Mase SR, Migliori GB, Sotgiu G, Bothamley GH, Brozek JL, et al. Treatment of Drug-Resistant Tuberculosis. An Official ATS/CDC/ERS/IDSA Clinical Practice Guideline. *Am J Respir Crit Care Med*. 2019 Nov 15;200(10):e93-e142.
8. Wang L, Xia F, Li F, Zhang S, Ma L, Liu F, et al. Pulmonary Resection in the Treatment of Multidrug-Resistant Tuberculosis: A Case Series. *Medicine*. 2017 Dec;96(50):e9109.
9. Souilamas R, Riquet M, Barthes FP, Brimauh D, Mutschler G. Surgical Treatment of Active and Sequelar Forms of Pulmonary Tuberculosis. *Ann Thorac Surg*. 2001 Feb;71(2):443-447.
10. Zhou M, Yang Z, Ni Z, Wang J, Li X, Deng L, et al. Clinical Outcomes for Drug-Resistant TB Patients After Adjunctive Resectional Lung Surgery. *Int J Tuberc Lung Dis*. 2025 Sep;29(9):397-403.

11. Vashakidze SA, Gogishvili SG, Nikolaishvili KG, Somkhishvili G, Tukvadze NM, Blumberg HM, et al. Adjunctive Surgery Versus Medical Treatment Among Patients With Cavitary Multidrug-Resistant Tuberculosis. *Eur J Cardiothorac Surg*. 2021 Dec;60(6):1279-1285.
12. Zhang Y, Chen C, Jiang GN. Surgery of Massive Hemoptysis in Pulmonary Tuberculosis: Immediate and Long-Term Outcomes. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 2014 Aug;148(2):651-656.
13. Halezeroğlu S, Okur E. Thoracic Surgery for Haemoptysis in the Context of Tuberculosis: What Is the Best Management Approach?. *J Thorac Dis*. 2014 Mar;6(3):182-185.
14. Xu W, Wang HH, Bai B. Emergency Transcatheter Arterial Embolization for Massive Hemoptysis Due to Pulmonary Tuberculosis and Tuberculosis Sequelae. *Cell Biochem Biophys*. 2015 Mar;71(1):179-187.
15. Pei R, Zhou Y, Wang G, Han X. Outcomes of Bronchial Artery Embolization for Life-Threatening Hemoptysis Secondary to Tuberculosis. *PLoS One*. 2014 Dec 12;9(12):e115956.
16. Freixinet J. Surgical Indications for Treatment of Pulmonary Tuberculosis. *World J Surg*. 1997 Jun;21(5):475-479.
17. Patterson TF, Thompson GR, Denning DW, Fishman JA, Hadley S, Alspaugh JE, et al. Practice Guidelines for the Diagnosis and Management of Aspergillosis: 2016 Update by the Infectious Diseases Society of America. *Clin Infect Dis*. 2016 Aug 15;63(4):e1-e60.
18. Seo C, Dumoulin E, Thornton CS. Spore Wars: A Comprehensive Review of Pulmonary Aspergilloma and Its Clinical Management. *Chest*. 2026 Feb;169(2):S0012-3692(26)00295-3.
19. Denning DW, Chakrabarti A. Pulmonary and Sinus Fungal Diseases in Non-Immunocompromised Patients. *Lancet Infect Dis*. 2017 Nov;17(11):e357-e366.
20. al-Majed SA, Ashour M, el-Kassimi FA, Al-Othman A, Al-Hajjaj M. Management of Post-Tuberculous Complex Aspergilloma of the Lung: Role of Surgical Resection. *Thorax*. 1990 Nov;45(11):846-849.
21. Ruan H, Gong C, Wang J. The Efficacy and Safety of Surgical Treatment for Patients With Tuberculosis Destroyed Lung With or Without Chronic Pulmonary Aspergillosis. *World J Surg*. 2021 May;45(5):1595-1601.
22. Adeyemo AO, Odelowo EO, Makanjuola DI. Management of Pulmonary Aspergilloma in the Presence of Active Tuberculosis. *Thorax*. 1984 Nov;39(11):862-867.

23. Bedawi EO, Ricciardi S, Hassan M, Scarci M, Dingemans AC, Cardillo G, et al. ERS/ESTS Statement on the Management of Pleural Infection in Adults. *Eur Respir J*. 2023 Feb;61(2):2201062.
24. Donath J, Khan FA. Tuberculous and Posttuberculous Bronchopleural Fistula. Ten Year Clinical Experience. *Chest*. 1984 Nov;86(5):697-703.
25. Iseman MD, Madsen LA. Chronic Tuberculous Empyema With Bronchopleural Fistula Resulting in Treatment Failure and Progressive Drug Resistance. *Chest*. 1991 Jul;100(1):124-127.
26. Mariani AW, Lisboa JBRM, Pêgo-Fernandes PM. Minipleurostomia com proteção descartável: uma opção minimamente invasiva à pleurostomia. *J Bras Pneumol*. 2018 Jul-Aug;44(4):337-339.
27. Cesar JMS, Barbosa VC, Castro R, Silva AM, Santos J. Cavernostomy versus pulmonary resection for pulmonary aspergilloma: a 32-year history. *J Cardiothorac Surg*. 2011 Nov;6:129.
28. Marsico GA, Costa AM, Lira S, Gomes T. Cavernostomia em aspergiloma pulmonar complexo. *Rev Pulmão RJ*. 2006;15(2):98-102.
29. Braz FSV, Silva M, Santos FC, Lima T. Complex pulmonary aspergilloma treated by cavernostomy. *Rev Col Bras Cir*. 2014;41(3):215-218.
30. Salik I, Vashisht R, Marwaha R. Bronchopleural Fistula. *StatPearls [Internet]*. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2024 Jan-.
31. Alves D, Costa FC, Martins J. Bronchopleural Fistula in Tuberculosis: A Challenge to Management. *PMC*. 2025 Apr;12(4):112-118.
32. Gritsiuta AI, Scarci M, Voltolini L. Surgical Strategies in the Management of Bronchopleural Fistula. *AME Surg J*. 2025;5:14-22.