

ACURÁCIA DIAGNÓSTICA DOS MÉTODOS DE IMAGEM NA TUBERCULOSE PULMONAR

NICOLY OLIVEIRA MAIA; EVAIR JOSINO DA SILVA

E-mail: nicolymaia09@gmail.com

Área Temática: Temas livres em Medicina

RESUMO

Introdução: A tuberculose pulmonar permanece entre os principais desafios da saúde pública, sobretudo em contextos de vulnerabilidade social, elevada transmissão comunitária e atraso diagnóstico. Nesse cenário, os métodos de imagem exercem papel relevante na suspeita clínica, na avaliação da extensão do acometimento e no acompanhamento evolutivo.

Objetivo: Analisar criticamente a acurácia diagnóstica e a aplicabilidade clínica das principais modalidades imagiológicas empregadas na tuberculose pulmonar. **Metodologia:** Trata-se de uma revisão narrativa da literatura, de caráter descritivo e abordagem qualitativa, realizada nas bases PubMed, SciELO e LILACS, com inclusão de estudos em português e inglês publicados nos últimos 10 anos, além de documentos institucionais de referência.

Foram utilizados descritores DeCS/MeSH combinados pelos operadores AND e OR, com seleção de estudos que abordassem radiografia de tórax, tomografia computadorizada e ressonância magnética na tuberculose pulmonar. **Resultados e Discussão:** A radiografia de tórax mantém-se como exame inicial pela ampla disponibilidade e utilidade na triagem, embora apresente limitações em casos precoces, paucibacilares e em pacientes imunossuprimidos. A tomografia computadorizada mostra maior sensibilidade para identificar nódulos centrolobulares, padrão árvore em brotamento, pequenas cavitações, disseminação broncogênica e extensão do acometimento. A ressonância magnética possui papel complementar, especialmente quando se busca reduzir exposição à radiação ionizante.

Conclusão: Os achados indicam que os métodos de imagem são essenciais na abordagem da tuberculose pulmonar, mas não substituem a confirmação microbiológica, devendo ser interpretados de forma integrada com dados clínicos, epidemiológicos e laboratoriais.

Palavras-chave: Tuberculose pulmonar; Diagnóstico por imagem; Radiografia de tórax; Tomografia computadorizada; Ressonância magnética.

1 INTRODUÇÃO

A tuberculose pulmonar é uma doença infecciosa causada pelo *Mycobacterium tuberculosis* e permanece como relevante problema de saúde pública, sobretudo em países de média e baixa renda, nos quais vulnerabilidade social, desigualdade de acesso aos serviços de saúde, aglomeração populacional e diagnóstico tardio favorecem a manutenção da transmissão (Brasil, 2023).

A apresentação clínica pode variar desde quadros paucissintomáticos até formas extensas e contagiosas, o que amplia a importância de estratégias diagnósticas capazes de elevar a suspeição clínica em tempo oportuno. Embora a confirmação etiológica continue fundamentada em métodos microbiológicos e moleculares, a prática clínica demonstra que os exames de imagem possuem função estratégica na triagem, na avaliação do padrão de

acometimento pulmonar, na investigação de complicações e no seguimento terapêutico (Nel *et al.*, 2022; Pattamapaspong *et al.*, 2024).

A radiografia de tórax permanece amplamente utilizada como exame inicial em virtude da disponibilidade, rapidez e baixo custo. Entretanto, sua interpretação deve ser cautelosa, pois os achados podem ser inespecíficos, discretos em fases iniciais e atípicos em indivíduos imunossuprimidos. Nesses cenários, a tomografia computadorizada amplia a sensibilidade para lesões precoces, disseminação broncogênica e melhor delimitação anatômica da doença, enquanto a ressonância magnética surge como modalidade complementar em situações selecionadas, especialmente quando se busca reduzir exposição à radiação ionizante (Lau *et al.*, 2022; Nel *et al.*, 2022; Yan *et al.*, 2020).

Diante desse contexto, o presente estudo tem como objetivo analisar criticamente a acurácia diagnóstica e a aplicabilidade clínica das principais modalidades de imagem na tuberculose pulmonar, com ênfase em radiografia de tórax, tomografia computadorizada e ressonância magnética.

2 METODOLOGIA

Trata-se de uma revisão narrativa da literatura, de caráter descritivo e abordagem qualitativa, realizada nas bases PubMed, SciELO e LILACS. A estratégia de busca foi estruturada a partir do tema e do título do estudo, com descritores consultados em DeCS e MeSH, incluindo os termos “Tuberculosis, Pulmonary”, “Diagnostic Imaging”, “Radiography, Thoracic”, “Tomography, X-Ray Computed” e “Magnetic Resonance Imaging”, combinados pelos operadores booleanos AND e OR.

Foram considerados estudos publicados nos últimos 10 anos, nos idiomas português e inglês, além de documentos institucionais de reconhecida relevância para o tema. Os critérios de inclusão abrangeram artigos disponíveis na íntegra, com enfoque em tuberculose pulmonar e avaliação de métodos de imagem aplicados ao diagnóstico, à caracterização morfológica ou ao acompanhamento da doença. Foram excluídos relatos de caso, textos incompletos, duplicatas, publicações fora do recorte temporal e estudos cuja população ou desfecho não guardassem relação direta com o objetivo proposto.

A análise dos dados ocorreu de forma qualitativa, por síntese narrativa das evidências, priorizando-se estudos metodologicamente consistentes e publicações com maior aplicabilidade clínica. As informações selecionadas foram organizadas segundo a modalidade imagiológica, o contexto de uso e os principais indicadores de desempenho diagnóstico, quando disponíveis.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os achados da literatura mostram que a imagem torácica não substitui a confirmação microbiológica da tuberculose pulmonar, mas exerce papel decisivo na suspeita diagnóstica, na avaliação de extensão e na estratificação de casos com maior probabilidade de doença ativa. Em termos práticos, a utilidade de cada modalidade depende do contexto assistencial, do perfil clínico do paciente e da disponibilidade tecnológica. Assim, a interpretação imagiológica deve ser compreendida como componente de uma abordagem multiparamétrica, e não como critério isolado de definição diagnóstica (Nel *et al.*, 2022; Pattamapaspong *et al.*, 2024).

A radiografia de tórax permanece como método inicial mais empregado, especialmente em cenários de triagem e de primeira avaliação. Sua ampla disponibilidade e custo relativamente baixo justificam a centralidade no fluxo diagnóstico, desde que interpretada em conjunto com dados clínicos e exames confirmatórios (Nel *et al.*, 2022; Van't Hoog *et al.*, 2022).

Do ponto de vista morfológico, os achados radiográficos clássicos em adultos imunocompetentes incluem opacidades e infiltrações nos lobos superiores, cavitações, consolidações e sinais de disseminação broncogênica. Contudo, a expressão radiológica é influenciada pelo estágio evolutivo da doença e pelo estado imunológico do indivíduo. Em pacientes com doença inicial, carga bacilar reduzida ou apresentação subclínica, a radiografia pode ser normal ou revelar alterações discretas, o que limita sua sensibilidade como exame isolado (Lau *et al.*, 2022; Nel *et al.*, 2022).

Essa limitação torna-se particularmente relevante nos casos subclínicos. Em estudo comparativo entre radiografia e tomografia computadorizada, Lau *et al.* (2022) observaram que 17,5% dos pacientes com tuberculose pulmonar subclínica apresentavam radiografia normal. Além disso, a radiografia detectou cavitação com frequência muito inferior à tomografia e mostrou desempenho limitado para identificação de disseminação endobrônquica e quantificação mais precisa da extensão do acometimento pulmonar. Esses dados reforçam que radiografia normal não exclui doença ativa, sobretudo em fases precoces.

Apesar dessas limitações, a radiografia de tórax mantém desempenho útil como ferramenta de triagem. A revisão sistemática Cochrane de Van't Hoog *et al.* (2022) demonstrou que, quando qualquer anormalidade radiográfica foi considerada critério positivo, a sensibilidade estimada foi de 94,7% e a especificidade de 89,1%. Quando o critério foi restringido a achados sugestivos de tuberculose, a sensibilidade reduziu para 84,8%, mas a especificidade aumentou para 95,6%. Em outras palavras, a radiografia apresenta boa

capacidade para selecionar indivíduos que necessitam de investigação complementar, embora não possua desempenho suficiente para confirmação etiológica.

A tomografia computadorizada, por sua vez, apresenta maior sensibilidade para detectar alterações sutis e precoces. Em comparação com a radiografia, permite melhor visualização de nódulos centrolobulares, padrão árvore em brotamento, pequenas cavitações, consolidações segmentares, bronquiectasias, padrão miliar e linfonodomegalias com centro hipodenso e realce periférico. Por essa razão, a tomografia é particularmente útil em casos com alta suspeição clínica e radiografia normal, em apresentações atípicas e na avaliação da real extensão da doença (Lau *et al.*, 2022; Pattamapaspong *et al.*, 2024).

No estudo de Lau *et al.* (2022), a tomografia identificou cavitação 4,77 vezes mais frequentemente que a radiografia, disseminação endobrônquica 19,36 vezes mais e doença parenquimatosa moderada ou avançada 3,23 vezes mais. Esses achados têm implicações clínicas relevantes porque cavitações e sinais de disseminação broncogênica se relacionam a maior atividade inflamatória, maior potencial transmissor e necessidade de melhor estratificação do caso. Assim, além de elevar a sensibilidade, a tomografia modifica a compreensão da gravidade e da extensão anatômica do processo infeccioso.

Em termos de desempenho diagnóstico, a literatura sugere que a utilidade da tomografia não reside apenas na detecção de anormalidades, mas na combinação de padrões com maior valor preditivo para atividade da doença. Bommart *et al.* (2021), ao diferenciarem tuberculose ativa de tuberculose latente em pacientes com teste imunológico positivo, observaram que a consolidação apresentou sensibilidade de 77% para doença ativa, enquanto o padrão árvore em brotamento alcançou especificidade de 97%. Embora tais sinais não sejam absolutamente exclusivos da tuberculose, sua associação com contexto clínico compatível aumenta de modo importante a probabilidade diagnóstica.

É importante destacar que a maior sensibilidade da tomografia não deve estimular seu uso indiscriminado como exame universal de primeira linha. Trata-se de método mais oneroso, menos disponível em muitos serviços e associado à exposição à radiação ionizante em dose superior à da radiografia. Portanto, sua melhor indicação concentra-se em situações em que a radiografia é inconclusiva, quando há suspeita de complicações, quando se pretende definir com maior precisão a extensão da doença ou quando padrões atípicos exigem refinamento diagnóstico (Nel *et al.*, 2022; Pattamapaspong *et al.*, 2024).

A ressonância magnética ocupa papel mais restrito, porém clinicamente relevante. Apesar de menor disponibilidade e maior custo, a modalidade tem a vantagem de evitar radiação ionizante, o que a torna atraente em crianças, gestantes e em cenários de

acompanhamento seriado nos quais a repetição de exames possa ser necessária. Estudos recentes mostram que a ressonância pode demonstrar consolidações, cavitações, nódulos não calcificados e algumas formas de disseminação parenquimatosa com desempenho útil quando comparada à tomografia, embora ainda não a substitua na rotina diagnóstica (Yan *et al.*, 2020).

Do ponto de vista técnico, a ressonância apresenta limitações reconhecidas na avaliação de nódulos muito pequenos, calcificações e alterações mais finas do interstício pulmonar. Além disso, artefatos de movimento respiratório e menor familiaridade de parte das equipes com protocolos torácicos ainda restringem a ampla adoção do método. Ainda assim, avanços em sequências rápidas e em técnicas de aquisição têm ampliado a qualidade da imagem torácica, sustentando seu papel complementar em grupos específicos e em protocolos de redução de radiação (Nel *et al.*, 2022; Yan *et al.*, 2020).

Outro ponto que emerge da literatura recente é o fortalecimento da radiografia digital com suporte computacional em programas de rastreamento. A Organização Mundial da Saúde publicou, em 2025, política específica sobre softwares de detecção assistida por computador para triagem de tuberculose em radiografias de tórax, reconhecendo que essas ferramentas podem ampliar a capacidade de screening em adultos quando atendem a padrões mínimos de desempenho. Esse movimento não elimina a necessidade de correlação clínica, leitura especializada e confirmação bacteriológica, mas indica tendência concreta de incorporação tecnológica na etapa inicial da triagem imagiológica (World Health Organization, 2025).

Em conjunto, as evidências indicam uma hierarquia funcional entre os métodos. A radiografia de tórax mantém-se fundamental como porta de entrada diagnóstica; a tomografia computadorizada agrega refinamento anatômico, maior sensibilidade e melhor caracterização de atividade e extensão; e a ressonância magnética permanece como alternativa complementar em circunstâncias específicas. Portanto, a decisão sobre qual método utilizar deve considerar não apenas a acurácia diagnóstica, mas também disponibilidade, custo, exposição à radiação, perfil do paciente e objetivo clínico do exame.

4 CONCLUSÃO

Os métodos de imagem desempenham papel central na abordagem da tuberculose pulmonar, sobretudo na suspeita inicial, na avaliação da extensão do acometimento e no acompanhamento clínico-radiológico. A radiografia de tórax permanece como exame de primeira linha por sua acessibilidade e utilidade em triagem, mas apresenta limitações importantes em apresentações precoces, subclínicas e atípicas.

A tomografia computadorizada demonstrou maior sensibilidade para lesões sutis, disseminação broncogênica, pequenas cavitações e definição anatômica mais precisa da doença, configurando-se como principal método complementar quando há dúvida diagnóstica ou necessidade de melhor estratificação. A ressonância magnética, embora menos empregada, mostra utilidade em situações selecionadas nas quais a redução da exposição à radiação é desejável.

Conclui-se que a melhor aplicação da imagem na tuberculose pulmonar decorre da integração entre achados radiológicos, contexto clínico, dados epidemiológicos e testes laboratoriais, sem substituição da confirmação etiológica. Além disso, avanços como a radiografia digital assistida por computador apontam perspectivas promissoras para ampliar o rastreamento e a detecção precoce, desde que empregados com critérios técnicos e clínicos adequados.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL. Ministério da Saúde. Manual de recomendações para o controle da tuberculose no Brasil. Brasília, DF: Ministério da Saúde, 2023.

BOMMART, S. *et al.* Differentiating between active and latent tuberculosis with chest computed tomography. *Diagnostic and Interventional Imaging*, v. 102, n. 10, p. 605-610, 2021. DOI: 10.1016/j.diii.2021.05.011.

LAU, A. *et al.* A comparison of the chest radiographic and computed tomographic features of subclinical pulmonary tuberculosis. *Scientific Reports*, v. 12, art. 16567, 2022. DOI: 10.1038/s41598-022-21016-7.

NEL, M. *et al.* Chest imaging for pulmonary TB - an update. *Pathogens*, v. 11, n. 2, art. 161, 2022. DOI: 10.3390/pathogens11020161.

PATTAMAPASPONG, N. *et al.* Imaging of thoracic tuberculosis: pulmonary and extrapulmonary. *BJR Open*, v. 6, n. 1, tzae031, 2024. DOI: 10.1093/bjro/tzae031.

VAN'T HOOG, A. *et al.* Symptom- and chest-radiography screening for active pulmonary tuberculosis in HIV-negative adults and adults with unknown HIV status. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, n. 3, CD010890, 2022. DOI: 10.1002/14651858.CD010890.pub2.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. Use of computer-aided detection software for tuberculosis screening: WHO policy statement. Geneva: World Health Organization, 2025.

YAN, Q. *et al.* 3T magnetic resonance for evaluation of adult pulmonary tuberculosis. *International Journal of Infectious Diseases*, v. 93, p. 287-294, 2020. DOI: 10.1016/j.ijid.2020.02.006.