



COLEÇÃO CBR

Radiologia e Diagnóstico por Imagem

VOLUME 13

TÓRAX



COLEÇÃO CBR

Radiologia e Diagnóstico por Imagem

EDITORES DO VOLUME

GILBERTO SZARF

LUCIANA VOLPON SOARES SOUZA

PEDRO PAULO TEIXEIRA E SILVA TORRES



TÓRAX



VOLUME **13**

EDITOR DA COLEÇÃO

RONALDO HUEB BARONI

SÃO PAULO – 2024



©TODOS OS DIREITOS RESERVADOS À EDITORA DOS EDITORES LTDA.

©2024 - São Paulo

Produção editorial: *Villa d'Artes*

Capa: *Villa d'Artes*

Imagens da obra pertencem ao acervo pessoal dos autores. Quando necessário, outras fontes foram citadas pontualmente.

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

(Câmara Brasileira do Livro, SP, Brasil)

Tórax / editor da coleção Ronaldo Hueb Baroni ; editores do volume Gilberto Szarf, Luciana Volpon Soares Souza, Pedro Paulo Teixeira e Silva Torres. -- 1. ed. -- São Paulo : Editora dos Editores, 2024. -- (Coleção CBR Radiologia e Diagnóstico por Imagem ; 13)

Vários autores.
Bibliografia.
ISBN 978-65-6103-031-1

1. Diagnóstico por imagem 2. Radiologia médica - Manuais, guias, etc. 3. Tórax - Doenças - Diagnóstico 4. Tórax - Exame 5. Tórax - Ferimentos e lesões I. Baroni, Ronaldo Hueb. II. Szarf, Gilberto. III. Souza, Luciana Volpon Soares. IV. Torres, Pedro Paulo Teixeira e Silva. V. Série.

24-219789

CDD-616.0757
NLM-WN-110

Índices para catálogo sistemático:

1. Radiologia e diagnóstico por imagem : Medicina
616.0757

Aline Grazielle Benitez - Bibliotecária - CRB-1/3129

RESERVADOS TODOS OS DIREITOS DE CONTEÚDO DESTA PRODUÇÃO.

NENHUMA PARTE DESTA OBRA PODERÁ SER REPRODUZIDA ATRAVÉS DE QUALQUER MÉTODO, NEM SER DISTRIBUÍDA E/OU ARMAZENADA EM SEU TODO OU EM PARTES POR MEIOS ELETRÔNICOS SEM PERMISSÃO EXPRESSA DA EDITORA DOS EDITORES LTDA, DE ACORDO COM A LEI Nº 9610, DE 19/02/1998.

Este livro foi criteriosamente selecionado e aprovado por um editor científico da área em que se inclui. A *Editora dos Editores* assume o compromisso de delegar a decisão da publicação de seus livros a professores e formadores de opinião com notório saber em suas respectivas áreas de atuação profissional e acadêmica, sem a interferência de seus controladores e gestores, cujo objetivo é lhe entregar o melhor conteúdo para sua formação e atualização profissional.

Desejamos-lhe uma boa leitura!


editora dos
Editores

EDITORA DOS EDITORES
Rua Marquês de Itu, 408 — sala 104 — São Paulo/SP
CEP 01223-000
Rua Visconde de Pirajá, 547 — sala 1.121 — Rio de Janeiro/RJ
CEP 22410-900

+55 11 2538-3117
contato@editoradoseditores.com.br
www.editoradoseditores.com.br



Sobre o Editor da Coleção



RONALDO HUEB BARONI

Médico radiologista e doutor em Ciências pela Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (FMUSP), com título de especialista em Radiologia e Diagnóstico por Imagem. Professor pleno da Faculdade Israelita de Ciências da Saúde Albert Einstein. Gerente médico do Setor de Imagem do Hospital Israelita Albert Einstein. Diretor científico do Colégio Brasileiro de Radiologia e Diagnóstico por Imagem (CBR).



Sobre os Editores do Volume



GILBERTO SZARF

Professor Adjunto do Departamento de Diagnóstico por Imagem da Universidade Federal de São Paulo com ênfase em Radiologia do Tórax e do Coração, atuando principalmente na avaliação das afecções pulmonares e cardiovasculares através da ressonância magnética e da tomografia computadorizada. Também é orientador dos programas de Pós-Graduação em Radiologia Clínica da Universidade Federal de São Paulo e do Hospital Israelita Albert Einstein.



LUCIANA VOLPON SOARES SOUZA

Radiologista especialista em tórax e PET CT. Coordenadora do serviço de Radiologia Torácica. Ultra X: medicina diagnóstica. Doutoranda do programa de pós graduação da FAMERP São José do Rio Preto - SP



PEDRO PAULO TEIXEIRA E SILVA TORRES

Mestre e Doutor em radiologia pela Universidade Federal do Rio de Janeiro. Médico do departamento de imagem do Hospital Israelita Albert Einstein.





Sobre os Autores

Alessandro Severo Alves de Melo

Professor Associado do Departamento de Radiologia da Universidade Federal Fluminense (UFF).

Alexandre Dias Mançano

Doutor em Radiologia pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ). Radiologista Torácico do Hospital Sirio-Libanês (HSL) – DF.

Arthur Soares Souza Junior

Doutor pela USP-SP e Livre Docente pela FAMERP. Professor permanente do programa de pós-graduação da Faculdade de Medicina (FAMERP). Diretor do Ultra X: Medicina Diagnóstica. São José do Rio Preto – SP.

Bruno Hochegger

Clinical Professor of Radiology – University of Florida.

Bruno Lima Moreira

Médico Radiologista do Grupo de Imagem Torácica e Medicina Diagnóstica do Hospital Beneficência Portuguesa de São Paulo (BP).

Camila Soares Franco

Radiologista Torácica do Instituto de Radiologia do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (InRad-HCFMUSP) e do Hospital Sirio-Libanês (HSL).

Carolina Chomiski

Médico Radiologista da Clínica Diagnóstico Avançado por Imagem (DAPI) – PR.

Cesar Augusto de Araújo Neto

Professor Associado IV do Departamento de Patologia e Medicina Legal da Faculdade de Medicina da Bahia (FMB) e Universidade Federal da Bahia (UFBA). Diretor Médico Regional de Radiologia e Diagnóstico por Imagem do Diagnósticos da América S.A. (DASA) – BA. Membro Titular e Presidente da Academia de Medicina da Bahia (AMB).

Chang Kai Chi

Coordenador-chefe do Setor de Tomografia Computadorizada do Hospital Sírio-Libanês (HSL).

Cristiano Montandon

Médico Radiologista das Clínicas Multimagem e Clínica da Imagem, Goiânia/GO Membro Titular do Colégio Brasileiro de Radiologia.

Danilo Tadao Wada

Médico Radiologista Torácico. Doutor em Medicina pela Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo (FMRP-USP). Médico Assistente no Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo (HCFMRP-USP).

Danny Warszawiak

Médico Radiologista Torácico da Clínica Diagnóstico Avançado por Imagem (DAPI) – PR. Liga das Senhoras Católicas de Curitiba (LSCC) e do Hospital Erasto Gaertner (HEG) – Liga Paranaense de Combate ao Câncer (LPCC) e do Grupo IMED de Curitiba. Coordenador do Departamento de Imagem da Sociedade Brasileira de Pneumologia e Tisiologia (SBPT). Membro da Comissão de Titulação do Colégio Brasileiro de Radiologia e Diagnóstico por Imagem (CBR).

Dante Luiz Escuissato

Professor Associado do Departamento de Clínica Médica da Universidade Federal do Paraná (UFPR). Médico Radiologista da Clínica Diagnóstico Avançado por Imagem (DAPI) – PR.

Edson Marchiori

Professor Titular de Radiologia da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ). Professor Titular Emérito da Universidade Federal Fluminense (UFF).

Eduardo Kaiser Ururahy Nunes Fonseca

Médico Assistente do Grupo de Imagem Cardiorádica do Instituto do Coração do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (InCor-HCFMUSP) e do Hospital Israelita Albert Einstein (HIAE). Doutor em Radiologia pelo Instituto de Radiologia do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (InRad-HCFMUSP). Graduação em Medicina pela Escola Paulista de Medicina da Universidade Federal de São Paulo (EPM-UNIFESP). Residência Médica em Radiologia e Diagnóstico por Imagem pelo HIAE. Residência Médica – Nível R4 – Radiologia Cardiorádica.

Gustavo Borges da Silva Teles

Médico Assistente do Grupo de Imagem Cardiorádica do Hospital Israelita Albert Einstein (HIAE) e do Grupo de Radiologia Torácica Diagnósticos da América S.A. (DASA) – SP. Graduação em Medicina pela Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP). Residência Médica em Radiologia e Diagnóstico pelo Instituto de Radiologia do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (InRad-HCFMUSP). Pós-Graduação em Radiologia Cardiorádica pelo InRAD-HCFMUSP.

Hamilton Shoji

Graduação em Medicina pela Universidade de São Paulo (USP). Residência em Radiologia e Diagnóstico por Imagem e Complementação Especializada em Imagem Cardiorádica pelo Instituto de Radiologia do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (InRad-HCFMUSP). Médico do InRad-HCFMUSP e do Grupo de Imagem Cardíaca e Torácica do Hospital Israelita Albert Einstein (HIAE).

Henrique Trad

Título de especialista em Radiologia pelo Colégio Brasileiro de Radiologia. Doutor em Medicina pela Faculdade e Medicina de Ribeirão Preto - Universidade Federal de São Paulo (FMRP-USP).

Isabela Silva Müller

Ex-Diretora e Membro do Colégio Brasileiro de Radiologia e Diagnóstico por Imagem (CBR). Radiologista Torácica e Coordenadora do Centro Integrado do Tórax AMO – Diagnóstico da América S.A. (DASA). Doutora em Radiologia Clínica pela Universidade Federal de São Paulo (UNIFESP). *Fellowship* em Radiologia Torácica pela University of British Columbia – Canadá.

Jorge Luiz Pereira e Silva

Médico Pneumologista. Professor Titular da Faculdade de Medicina da Bahia (FMB) e Universidade Federal da Bahia (UFBA). Membro Titular da Academia de Medicina da Bahia (AMB). Presidente da Sociedade de Pneumologia da Bahia (SPBA).

José de Arimatéia Batista Araújo Filho

Doutor em Radiologia pela Universidade de São Paulo (USP). Visiting scholar do Memorial Sloan-Kettering Cancer Center – Nova Iorque, EUA. Membro do Global Outreach Committee da Society of Thoracic Radiology (STR). Radiologista Torácico do Hospital Sírio-Libanês (HSL) e do Grupo Fleury (FLRY).

Juliane Penalva Costa Serra

Membro da Sociedade Brasileira de Pneumologia e Tisiologia (SBPT). Coordenadora do serviço de Pneumologia do Hospital da Bahia (HB) e Diagnósticos da América S.A. (DASA). Pneumologista do Centro Integrado do Tórax AMO – DASA. Coordenadora do Centro de Referência em Doenças Pulmonares Intersticiais da Santa Casa de Misericórdia da Bahia – Hospital Santa Izabel (HSI). Pneumologista e *Fellowship* em Doenças Pulmonares Intersticiais pela Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (FMUSP).

Lucas de Pádua Gomes de Farias

Doutor em Radiologia pela Universidade de São Paulo (USP). Especialização em Radiologia Cardiorádica pelo Instituto de Radiologia do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (InRad-HCFMUSP). *Fellow* em Imagem Cardiovascular pelo Centro Cardiológico Monzino – Instituto Europeo di Oncologia – Milão, Itália. Radiologista Cardiorádico do Hospital Sírio-Libanês (HSL) e Coordenador de Educação do Grupo Aliança Saúde (GAS). Membro Titular do Colégio Brasileiro de Radiologia e Diagnóstico por Imagem (CBR).

Lucas Leimig Telles Parente

Médico residente de radiologia e diagnóstico por imagem do terceiro ano da Santa Casa de Misericórdia de Porto Alegre (UFCSPA).

Luciana Volpon Soares Souza

Radiologista Torácica do Ultra X – Medicina Diagnóstica – São José do Rio Preto – SP.

Marcel Koenigkam Santos

Médico Radiologista, portador do Diploma Europeu em Imagem Torácica pela European Society of Thoracic Imaging (ESTI)/European Society of Radiology (ESR). Professor Associado (Livre Docente) na Faculdade de Medicina de Bauru da Universidade de São Paulo (FMBRU-USP). Responsável Técnico pelo Centro de Radiologia e Imagens Biomédicas do Hospital das Clínicas de Bauru (CRIBE/HC).

Marcio Valente Yamada Sawamura

Coordenador do Grupo de Radiologia Torácica do Instituto de Radiologia do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (InRad-HCFMUSP).

Marcos Duarte Guimarães

Médico Radiologista. Membro Titular do Colégio Brasileiro de Radiologia e Diagnóstico por Imagem (CBR). Doutor pelo A.C. Camargo Cancer Center e MD Anderson Cancer Center – EUA. Professor Adjunto da Universidade Federal do Vale do São Francisco (UNIVASF) – PE. Coordenador de Ensino e Pesquisa e da Residência Médica do Hospital Regional de Juazeiro (HRJ) – BA. Coordenador dos Serviços de Radiologia do HR e do Hospital Dom Tomás (HDT) – PE.

Marcus Vinicius Valentin

Professor de Radiologia do Centro Universitário Barão de Mauá (CBM) – Ribeirão Preto – SP. Médico Radiologista e Diretor da Clínica Bévita em Jaboticabal – SP.

Maria Carolina Bueno da Silva

Médica Consultora Analytics do Hospital Israelita Albert Einstein (HIAE). Médica Assistente do Grupo de Imagem Cardiotórácica do HIAE. Pós-graduação em Radiologia Cardiotórácica pelo HIAE. Aperfeiçoamento em Radiologia e Diagnóstico por Imagem pelo Hospital Vera Cruz (HVC) – Campinas. Graduação em Medicina pelo Centro Universitário São Camilo (CUSC).

Maria Cláudia Vieira Zapparoli

Médica Radiologista Torácica da Clínica Diagnóstico Avançado por Imagem (DAPI) – PR. Liga das Senhoras Católicas de Curitiba (LSCC) e da Clínica São Marcos Diagnósticos por Imagem (CSM) – Joinville. Membro Titular do Colégio Brasileiro de Radiologia e Diagnóstico por Imagem (CBR).

Marina Justi Rosa de Matos

Médica Assistente do Grupo de Ultrassonografia do Hospital Israelita Albert Einstein (HIAE) e do Grupo de Imagem Cardiotórácica do Grupo Alliar. Residência Médica Radiologia Cardiotórácica pelo HIAE. Residência Médica em Radiologia e Diagnóstico por Imagem pela Faculdade de Medicina do ABC (FMABC).

Mark Wanderley

Médico Radiologista Torácico pelo Instituto de Radiologia do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (InRad-HCFMUSP). Doutorando em Pneumologia pelo Instituto do Coração do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (InCor-HCFMUSP).

Miriam Menna Barreto

Médica do Serviço de Radiologia do Hospital Universitário Clementino Fraga Filho da Universidade Federal do Rio de Janeiro (HUCCF-UFRJ).

Pablo Rydz Pinheiro Santana

Professor Assistente em Imagem Cardiotórácica da Universidade da Flórida, Jacksonville – EUA. □ Médico Radiologista Torácico do Grupo Fleury.

Pedro Paulo Teixeira e Silva Torres

Mestre e Doutor pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ). Médico do Departamento de Imagem do Hospital Israelita Albert Einstein (HIAE) – GO.

Raphael Reis Pereira e Silva

Coordenador Médico do Hospital da Bahia (HB) e Diagnósticos da América S.A. (DASA). Membro Titular do Colégio Brasileiro de Radiologia e Diagnósticos por Imagem (CBR).

Roberto Brasil Rabelo Taveira

Médico pela Universidade Federal de Goiás (UFG) com Graduação Sanduíche na Radboud University em Nijmegen – Holanda. Residência em Radiologia e *Fellowship* em Abdome e Tórax pelo Hospital Sírio-Libanês (HSL). Professor de Medicina na Pontifícia Universidade Católica de Goiás (PUC Goiás). Presidente da Sociedade Goiana de Radiologia e Diagnóstico por Imagem (SGOR). Radiologista atuante na Sociedade Beneficente Israelita Brasileira Albert Einstein (SBIBAE).

Roberto Vitor Almeida Torres

Médico Assistente dos Grupos de Radiologia Torácica e Radiologia Cardíaca do Hospital Sírio-Libanês (HSL). Médico Radiologista Cardiotorácico do Instituto do Coração do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (InCor-HCFMUSP).

Rodrigo Moreira Bello

Radiologista Cardiotorácico. Clinical Assistant Professor of Radiology – University of Iowa Healthcare – Carver College of Medicine.

Rosana Souza Rodrigues

Médica do Serviço de Radiologia do Hospital Universitário Clementino Fraga Filho da Universidade Federal do Rio de Janeiro (HUCFF-UFRJ).

Rubia Mara Correia Campos Silva

Membro do Colégio Brasileiro de Radiologia e Diagnóstico por Imagem (CBR). Radiologista Torácica e Coordenadora da Global Laudos – (MEDDI). Radiologista Intervencionista em Tórax do Serviço de Radiointervenção Hospital Geral Ernesto Simões Filho (HGESF). Radiologista Torácica do Hospital da Rede Mater Dei de Saúde (RMDS) – BA.

Thiago Krieger

Professor da escola de medicina da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUC-RS). Radiologista torácico do Pavilhão Pereira Filho da Santa Casa de Porto Alegre, do hospital São Lucas da PUC-RS e da clínica Serpal. Radiologista do serviço de PET/CT do Hospital Mãe de Deus de Porto Alegre.

Tiago Cesar Silva Borba de Arruda

Médico Assistente do grupo de ultrassonografia do Hospital Israelita Albert Einstein (HIAE) e do Departamento de Imagem do A.C. Camargo Cancer Center. Residência Médica em Radiologia e Diagnóstico por Imagem pelo A.C. Camargo Cancer Center. Residência Médica – Nível 4 – em Diagnóstico por Imagem em Medicina Interna pelo HIAE.

Veluma Lopes Teixeira

Membro Titular do Colégio Brasileiro de Radiologia e Diagnóstico por Imagem (CBR). Radiologista do Hospital das Clínicas da Universidade Federal de Goiás (HC-UFG) e Hospital Israelita Albert Einstein (HIAE) – Goiânia.

Walther Yoshiharu Ishikawa

Médico Radiologista do Instituto do Coração do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (InCor-HCFMUSP) e Hospital Israelita Albert Einstein (HIAE).





Agradecimentos

Agradecemos a todos os pacientes que confiaram em nosso conhecimento e nos deram o privilégio e a honra de avaliar os seus exames, alguns dos quais retratados nas imagens distribuídas ao longo deste volume.

Agradecemos a nossos mestres e a nossos aprendizes, os primeiros pela generosidade com que compartilharam seu conhecimento e os últimos por nos ajudarem a nos mantermos atualizados e conectados com as novidades ininterruptas que caracterizam nossa especialidade.

Por fim, agradecemos às nossas famílias pela compreensão e pelo apoio diante de nossos sonhos e projetos.

Gilberto Szarf

Luciana Volpon Soares Souza

Pedro Paulo Teixeira e Silva Torres





Dedicatória

Dedicamos este livro a gerações de radiologistas, que através dos tempos procuram extrair o máximo de informações das imagens para melhor tratar aqueles que procuram alívio para os seus sofrimentos.

Gilberto Szarf

Luciana Volpon Soares Souza

Pedro Paulo Teixeira e Silva Torres





Prefácio

Em tempos em que a qualidade da formação médica está sendo cada vez mais questionada; em que o número de faculdades de Medicina se multiplica a cada dia, levando a um número crescente de profissionais médicos entrando no mercado de trabalho; e quando a inteligência artificial ameaça substituir a inteligência humana, nunca foi tão importante investir na Educação Permanente.

É neste contexto desafiador, de necessidade da qualificação contínua do médico radiologista e do diagnóstico por imagem, que o Colégio Brasileiro de Radiologia (CBR) lança sua nova coleção de livros abordando suas diversas subespecialidades, somando, ao todo, 15 volumes. Seus editores e autores detêm grande *expertise* no diagnóstico por meio da imagem, e nos honram com a benevolência de compartilhar altruisticamente este importante conhecimento.

Em nome de toda a diretoria do CBR, agradeço aos autores e editores de volume e, em especial, ao nosso diretor científico, Ronaldo Hueb Baroni, editor da Coleção CBR.

Agradeço a todo o time CBR, principalmente o da Educação, e a todos os membros da nossa Comissão Científica, que orquestraram com maestria mais um projeto do CBR em prol da Excelência da Radiologia Brasileira, que este ano completa 76 anos.

Esperamos que este material, cuidadosamente preparado, seja muito bem aproveitado por todos.

Cibele Alves de Carvalho
Presidente do CBR





Apresentação da Coleção

O Colégio Brasileiro de Radiologia e Diagnóstico por Imagem (CBR), em seus 76 anos de história, sempre atuou fortemente na defesa da nossa especialidade perante outras entidades médicas, promovendo ações de melhoria de qualidade, zelando pela formação e titulação de especialistas, e mantendo intensa atuação científica, a partir da produção e difusão de conhecimento atualizado em Radiologia. Nesse sentido, é fundamental que tenhamos um material didático e científico próprio do CBR, com conteúdo amplo e atualizado, produzido por colegas que atuam na vanguarda da nossa especialidade.

A nova **Coleção CBR** foi idealizada como uma continuidade da antiga Série CBR, porém, desta vez, com o lançamento simultâneo de 15 volumes que englobam todas as subespecialidades e áreas de interesse da Radiologia e do Diagnóstico por Imagem. Os editores de volumes são todos membros da Comissão Científica do CBR ou de outras sociedades parceiras, enquanto centenas de autores foram convidados por serem referências nacionais e internacionais em suas áreas do conhecimento.

O conteúdo temático estruturante da **Coleção CBR**, desenvolvido em conjunto pelas áreas científica, de titulação e de ensino e aperfeiçoamento do CBR, baseou-se no Protocolo Brasileiro de Treinamento em Radiologia e Diagnóstico por Imagem, documento que rege o programa das residências médicas em Radiologia e Diagnóstico por Imagem vinculadas ao CBR. Desta forma, a **Coleção CBR** será adotada como material de consulta e de busca de conhecimento atualizado nos diversos centros formadores em Radiologia no Brasil, bem como será indicada como recomendação de leitura e bibliografia oficial do CBR para aqueles que realizarão prova para obtenção de título de especialista em Radiologia e Diagnóstico por Imagem ou outras áreas de atuação relativas a Imagem.

A **Coleção CBR** é uma grande conquista para a Radiologia brasileira. O CBR, como órgão representativo dos radiologistas de todo o Brasil, tem orgulho de promover este conteúdo tão importante para o crescimento contínuo da nossa especialidade.

Esta obra só foi possível graças ao apoio da Diretoria e de todas as áreas envolvidas do CBR, particularmente da equipe de Educação, a quem agradeço por toda a dedicação. E, claro, não poderia deixar de fazer um agradecimento especial aos autores e à Comissão Científica do CBR, que abraçaram de imediato e se envolveram profundamente neste tão relevante projeto.

Desejo a todos uma ótima leitura!

Ronaldo Hueb Baroni
Editor da Coleção CBR





Apresentação do Volume

A radiologia torácica engloba um grande espectro de afecções, sejam elas congênitas ou adquiridas, pulmonares, de vias aéreas, mediastinais, vasculares, pleurais e da parede torácica. Tais condições podem ser avaliadas por diferentes métodos de imagem e avanços tecnológicos nos permitem progressivamente avaliação anatômica cada vez mais detalhada e mesmo da composição de muitas das lesões identificadas neste segmento do corpo.

Neste cenário, o radiologista muitas vezes se encontra em uma posição privilegiada e decisiva, podendo orientar o diagnóstico ou procedimentos para que se chegue a ele. Consequentemente, em muitas situações podemos influenciar a condução clínica e o tratamento, seja em situações de urgência ou na rotina ambulatorial.

Este livro foi planejado para que o leitor tenha acesso a um conteúdo atualizado, de fácil leitura e alta qualidade, escrito por especialistas na área, que tiveram o cuidado de elaborar um material concebido para aplicação prática imediata, visando contribuir para a formação de novos radiologistas e permitir uma atualização daqueles que já praticam a especialidade e desejam uma reciclagem ampla do assunto.

*Gilberto Szarf
Luciana Volpon Soares Souza
Pedro Paulo Teixeira e Silva Torres*



Siglas

- **α -FP:** Alfa-fetoproteína
- **β -HCG :** Beta-gonadotrofina coriônica humana
- **AAH:** Hiperplasia adenomatosa atípica
- **ABPA:** Aspergilose broncopulmonar alérgica
- **ACG:** Arterite de células gigantes
- **ALARA:** *As low as reasonably achievable*
- **ANCA:** Anticorpo anticitoplasma de neutrófilos
- **Angio-TC:** Angiotomografia computadorizada
- **Angio-VTC:** Angiotomografia venosa dos membros inferiores
- **API:** Anormalidades Pulmonares Intersticiais
- **ATK:** Arterite de Takayasu
- **BCP:** Broncopneumonia
- **BIA:** Balão intra-aórtico
- **BNP:** Peptídeo natriurético tipo B
- **BTB:** Biópsia transbrônquica
- **CDI:** Cardioversor-desfibrilador implantável
- **CEC:** Carcinoma espinocelular
- **CET:** Complexo da esclerose tuberosa
- **CFPE:** Combinação de fibrose pulmonar e enfisema
- **CMV:** Citomegalovírus
- **CPNPC:** Câncer de pulmão não pequenas células
- **CPPC:** Câncer de pulmão de pequenas células
- **CPT:** Capacidade pulmonar total
- **CVF:** Capacidade vital forçada
- **DA:** Dissecção da aorta clássica
- **DAD:** Dano alveolar difuso
- **DECH:** Crônica do enxerto contra o hospedeiro
- **DEF:** Dispositivos eletrônicos para fumar
- **DEF:** Dispositivos eletrônicos para fumar
- **DEPOC:** Doença pulmonar obstrutiva crônica
- **DLCO:** Difusão do monóxido de carbono
- **DNP:** Doença de Niemann-Pick
- **DPCD:** Doenças pulmonares císticas difusas
- **DPI:** Doença Pulmonar Intersticial
- **DPI-DTC:** Doença Pulmonar Intersticial Associada à Doença do Tecido Conectivo
- **DPIF:** Doença Pulmonar Induzida por Fármacos
- **DPOC:** Doença pulmonar obstrutiva crônica
- **DPVO:** Doença pulmonar veno-oclusiva
- **DRGE:** Doença do Refluxo Gastroesofágico
- **DTC:** Doença do Tecido Conectivo
- **DVPA:** Drenagem venosa pulmonar anômala
- **EBV:** Vírus Epstein-Barr.
- **ECO:** Ecocardiograma
- **ELCAP:** *Early Lung Cancer Action Project*
- **EMA:** Enzima esfingomielinase ácida
- **ENDS:** Sistemas eletrônicos de distribuição de nicotina

- **ENNDS:** Sistemas eletrônicos de distribuição sem nicotina
- **EPNT:** Embolia pulmonar não-trombótica
- **EVALI:** Lesão pulmonar induzida pelo cigarro eletrônico
- **FEPP:** Fibroelastose Pleuroparenquimatosa Pulmonar
- **FPF:** Fibrose Pulmonar Familiar
- **FPI:** Fibrose pulmonar idiopática
- **FPP:** Fibrose Pulmonar Progressiva
- **GOLD:** *Chronic Obstructive Lung Disease*
- **HAD:** Hemorragia alveolar difusa
- **HCL:** Histiocitose de células de Langerhans
- **HHV-8:** Herpes vírus humano 8
- **HIM:** Hematoma intramural
- **HIV:** Vírus da imunodeficiência humana
- **HPC:** Hiperinsuflação pulmonar congênita
- **HpCL:** Histiocitose pulmonar de células de langerhans
- **HSV:** Vírus herpes simplex
- **IA:** Inteligência artificial
- **ICT:** Índice cardiotorácico
- **IDCV:** Imunodeficiência comum variável
- **IOT:** Interpretação da radiografia de tórax
- **ITMIG:** Thymic Malignancy Interest Group
- **LAM:** Linfangioliomomatose
- **LBA:** Lavado broncoalveolar
- **LDH:** Desidrogenase láctica
- **LES:** Lúpus eritematoso sistêmico
- **LLC:** Leucemia linfocítica crônica.
- **LLM:** Modelos de linguagem
- **LSD:** Atelectasia do lobo superior direito
- **MCVAP:** Malformação congênita das vias aéreas pulmonares
- **MIBG:** Metaiodobenzilguanidina
- **MinIP:** Projeção de Intensidade Mínima
- **MIP:** Projeção de máxima intensidade
- **MNT:** Micobactérias não-tuberculosas
- **MRVP:** Malformação do retorno venoso pulmonar
- **NPF:** Nódulos perifissurais
- **NPS:** Nódulo pulmonar solitário
- **OIT:** Organização Internacional Do Trabalho
- **PA:** Posteroanterior
- **PAC:** Pneumonia adquirida na comunidade
- **PAP:** Proteinose alveolar pulmonar
- **PAV:** Pneumonia associada à ventilação
- **PEA:** Pneumonia Eosinofílica Aguda
- **PET/CT:** Tomografia computadorizada por emissão de pósitrons
- **PH:** Pneumonite de Hipersensibilidade
- **PIAA:** Pneumonia Intersticial com Aspectos Autoimunes
- **PID:** Pneumonite intersticial descamativa
- **PIL:** Pneumonia intersticial linfocítica
- **PINE:** Pneumonia Intersticial Não-Específica
- **PIU:** Pneumonia intersticial usual
- **PN:** Pneumonia nosocomial
- **PO:** Pneumonia em Organização
- **POC:** Pneumonia em Organização Criptogênica
- **PSA:** Antígeno prostático específico
- **RCP:** Relatório padronizado
- **RM:** Ressonância magnética
- **SAOHS:** Síndrome de Apneia Obstrutiva do Sono
- **SARA:** Síndrome da angústia respiratória aguda
- **SDRA:** Síndrome do desconforto respiratório agudo
- **SS:** Síndrome de Sjögren
- **SUVmax:** Máximo de captação padronizada
- **TC:** Tomografia computadorizada
- **TCAR:** Tomografia computadorizada com técnica de alta resolução
- **TCBD:** Tomografia computadorizada de baixa dose
- **TCDE:** Tomógrafos de dupla energia
- **TCMD:** Tomografia computadorizada de multidetectores
- **TCTH:** Transplantes de células tronco hematopoiéticas
- **TEP:** Tromboembolismo pulmonar
- **TEPA:** Tromboembolismo pulmonar agudo
- **TEPC:** Tromboembolismo pulmonar crônico
- **TEPCH:** Tromboembolismo pulmonar crônico hipertensivo
- **TEV:** Tromboembolismo venoso profundo dos membros inferiores
- **THH:** Telangiectasia hemorrágica hereditária

- **TVP:** Trombose venosa profunda
- **UAP:** Úlcera aterosclerótica penetrante
- **UH:** Unidades Housfield
- **UNODC:** Nações Unidas sobre Drogas e Crimes
- **UTI:** Unidade de terapia intensiva
- **VHS:** Vírus do herpes simples
- **VMP:** Veias meândricas pulmonares
- **VSR:** Vírus sincicial respiratório
- **VVP:** Variz venosa pulmonar



Sumário

- 1 Anatomia Radiológica Normal do Tórax, 01**
DANILO TADAO WADA | MARK WANDERLEY | MARCEL KOENIGKAM SANTOS
- 2 Tomografia Computadorizada e Ressonância Magnética do Tórax:
Técnicas e Protocolos, 19**
HAMILTON SHOJI
- 3 Padrões Radiológicos Fundamentais, 29**
ALEXANDRE MARCHINI SILVA | BRUNA MELO LOUREIRO | HYE JU LEE
- 4 Anomalias Congênitas Pulmonares, 49**
EDSON MARCHIORI | MIRIAM MENNA BARRETO | ROSANA SOUZA RODRIGUES
- 5 Biópsias Percutâneas Renais Doenças Vasculares 1
(Embolia Pulmonar e Hipertensão Pulmonar), 63**
LUCAS BANWART | DENIS SZEJNFELD ALEXANDRE DIAS MANÇANO | LUCIANA VOLPON SOARES SOUZA | PEDRO PAULO TEIXEIRA E SILVA TORRES
- 6 Síndromes Aórticas Agudas e Vasculites Sistêmicas, 77**
WALTHER YOSHIHARU ISHIKAWA | RODRIGO MOREIRA BELLO

- 7 Avaliação das Vias Aéreas, 90**
LUCAS DE PÁDUA GOMES DE FARIAS | JOSE DE ARIMATÉIA BATISTA ARAÚJO FILHO | ROBERTO VITOR ALMEIDA TORRES
- 8 Acometimento Infecioso Pulmonar: Etiologia Viral, Bacteriana, Fúngica e Parasitária, 103**
ROBERTO BRASIL RABELO TAVEIRA | PEDRO PAULO TORRES
- 9 Infecções 2 – Abordagem ao Paciente Imunodeprimido, 121**
DANTE LUIZ ESCUISSATO | MARIA CLÁUDIA VIEIRA ZAPPAROLI | CAROLINA CHOMISKI
- 10 Manejo de Nódulos Pulmonares, 133**
BRUNO HOCHHEGGER | LUCAS DE PÁDUA GOMES DE FARIAS | CHANG KAI CHI
- 11 Neoplasias Pulmonares: Diagnóstico, Estadiamento e Complicações do Tratamento, 147**
DANNY WARSZAWIAK | MARIA CLAUDIA VIEIRA ZAPPAROLI | MARCOS DUARTE GUIMARÃES
- 12 Doenças Pulmonares Difusas 1: Padrões das Pneumonias Intersticiais Idiopáticas e Considerações sobre Etiologias Específicas, 163**
ISABELA SILVA MÜLLER | RUBIA MARA CORREIA CAMPOS SILVA | JULIANE PENALVA COSTA SERRA
- 13 Doenças Pulmonares Difusas 2: Doenças Ocupacionais, 175**
LUCAS LEIMIG TELLES PARENTE | PEDRO PAULO TEIXEIRA E SILVA TORRES | THIAGO KRIEGER | VELUMA LOPES TEIXEIRA
- 14 Doenças Pulmonares Difusas 3: Miscelânea, 191**
ALEXANDRE DIAS MANÇANO | ISRAEL MISSRIE | MARCIO SAWAMURA
- 15 Doenças Císticas Pulmonares, 205**
CESAR AUGUSTO DE ARAÚJO NETO | JORGE LUIZ PEREIRA E SILVA | RAPHAEL REIS PEREIRA E SILVA
- 16 Doenças Pulmonares Relacionadas ao Tabagismo, aos Dispositivos Eletrônicos e às Drogas Ilícitas, 215**
MARIA CAROLINA BUENO DA SILVA | MARINA JUSTI ROSA DE MATOS | TIAGO CESAR SILVA BORBA DE ARRUDA
GUSTAVO BORGES DA SILVA TELES | EDUARDO KAISER URURAHY NUNES FONSECA

17 Avaliação do Mediastino, 231

ARTHUR SOARES SOUZA JUNIOR | PABLO RYDZ PINHEIRO SANTANA | MARCUS VINICIUS VALENTIN

18 Pleura, 249

CAMILA SOARES FRANCO | MÁRCIO VALENTE YAMADA SAWAMURA

19 Parede Torácica e Diafragma, 267

CRISTIANO MONTANDON | HENRIQUE SIMÃO TRAD | VELUMA LOPES TEIXEIRA

20 Emergências Torácicas e Abordagem ao Paciente Grave, 285

ALESSANDRO SEVERO ALVES DE MELO | BRUNO LIMA MOREIRA | ROBERTO VITOR ALMEIDA TORRES | JOSÉ DE ARIMATEIA BATISTA ARAUJO-FILHO

Anatomia Radiológica Normal do Tórax

INTRODUÇÃO

A anatomia torácica, com suas estruturas complexas, é um campo de estudo fascinante e desafiador na prática médica.¹ O tórax abriga órgãos vitais, como o coração e os pulmões, além de alguns dos principais vasos sanguíneos, ossos, músculos e tecidos conjuntivos. Dessa forma, é campo de estudo para muitas especialidades médicas e, em muitos casos, necessita de um conhecimento padronizado interdisciplinar para a correta comunicação entre as diferentes áreas. Para avaliar a anatomia e identificar patologias nessas estruturas, os profissionais de saúde recorrem a diversas técnicas de imagem, cada uma oferecendo perspectivas e capacidades diagnósticas muitas vezes únicas. Um método de imagem não deve ser visto como superior ou inferior a outro, mas sim como ferramentas complementares, gerando informações diferentes que, como num quebra-cabeças, compõem uma figura final quando juntadas corretamente.

Entre as modalidades de imagem mais empregadas no estudo do tórax estão a radiografia simples, a ultrassonografia (USG), a tomografia computadorizada (TC) e a ressonância magnética (RM).

A radiografia de tórax é frequentemente o primeiro exame de imagem realizado por conta de sua rapidez, baixo custo e eficácia em fornecer uma visão geral do estado dos pulmões, coração e ossos.² A TC, por outro lado, oferece imagens mais detalhadas que são essenciais para o diagnóstico e monitoramento de doenças broncopulmonares, neoplasias e infecções, permitindo uma visão tridimensional e em cortes finos das estruturas torácicas. Já a RM destaca-se na avaliação de tecidos moles, como da parede torácica, cavidade pleural e mediastino, fornecendo imagens de alta definição sem exposição à radiação ionizante (Figura 1.1). De forma complementar, a USG torácica pode auxiliar na avaliação por imagem em alguns cenários específicos de

doenças da parede torácica, do espaço pleural e também de alterações pulmonares periféricas. Também se destaca como um método útil para guiar procedimentos intervencionistas, aumentando a segurança para o paciente.

Este capítulo tem como foco explorar a anatomia torácica através dessas ferramentas diagnósticas, destacando o que cada método permite identificar. Cada seção é dedicada a uma modalidade específica de imagem, descrevendo rapidamente suas aplicações, vantagens e limitações, além de fornecer uma base sólida para entender a anatomia das complexas estruturas do tórax. Apenas a USG não será abordada neste capítulo.

RADIOGRAFIA SIMPLES DO TÓRAX

Fundamentos da radiografia torácica

A radiografia de tórax é uma das ferramentas diagnósticas mais antigas e amplamente utilizadas na Medicina, serve como um método fundamental para a avaliação inicial de diversas condições que afetam o tórax, principalmente respiratórias e cardiovasculares.³ Esse exame de imagem utiliza radiografia, uma forma de radiação eletromagnética, para criar imagens dos órgãos e estruturas internas do tórax.² A capacidade dos raios-X de atravessar tecidos de diferentes densidades permite a visualização de órgãos, ossos e outros tecidos em uma única imagem, proporcionando uma visão abrangente da anatomia torácica.

A realização de uma radiografia de tórax envolve o posicionamento cuidadoso do paciente e a seleção adequada dos parâmetros de exposição para otimizar a qualidade da imagem, minimizando ao mesmo tempo, a exposição à radiação. Existem duas projeções padrão na radiografia de tórax: a posteroanterior (PA) e a lateral (perfil).^{2,4} A projeção PA é

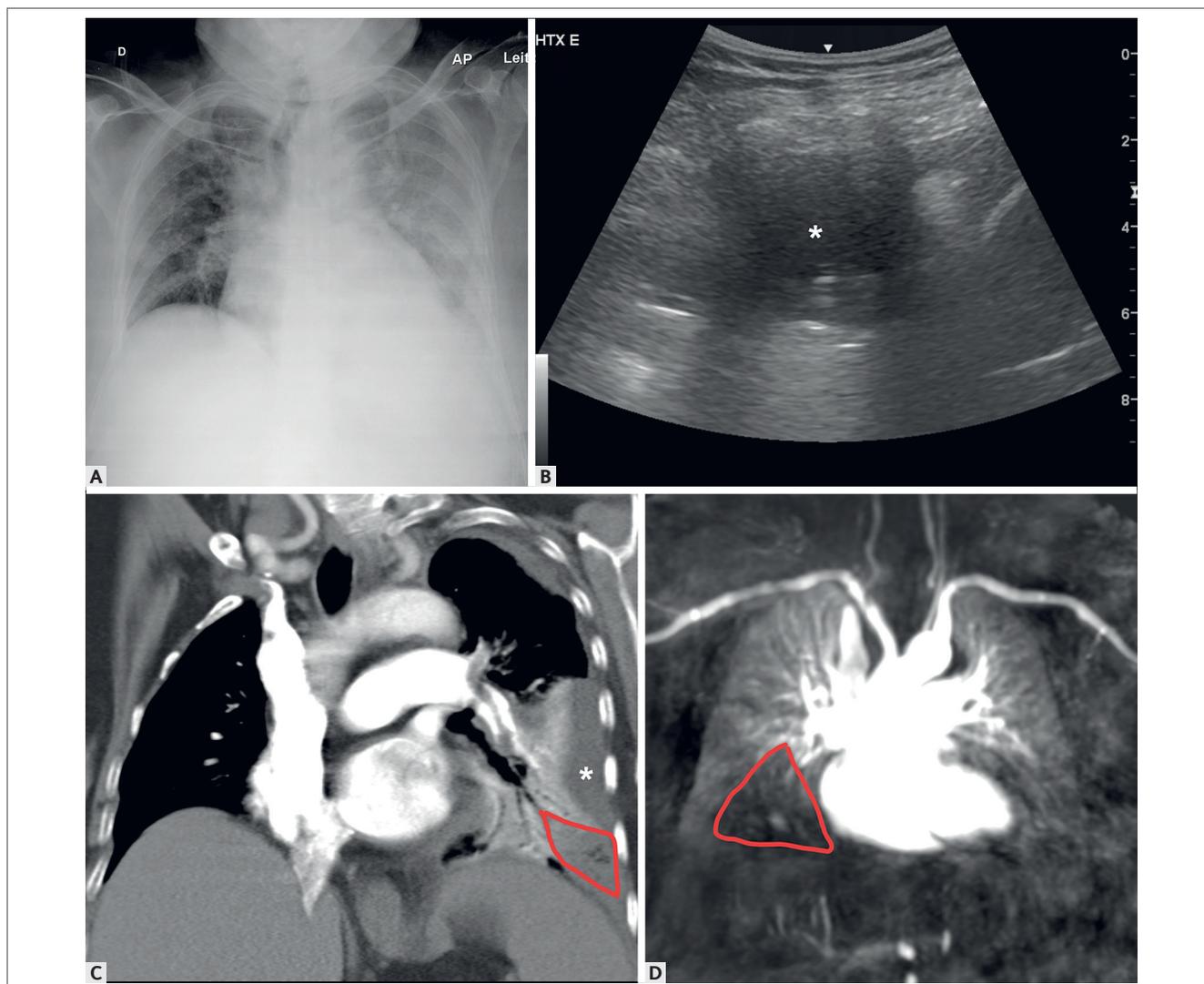


FIGURA 1.1 (A-D) – Exemplos de exames de imagem utilizados na avaliação torácica. Imagens de radiografia simples (A), USG (B) e TC (C) de um paciente com consolidação do lobo inferior do pulmão esquerdo e derrame pleural (*). Imagem de perfusão pulmonar por RM (D) de outro paciente mostrando área de hipoperfusão no lobo inferior do pulmão direito. A área de consolidação sem realce e a região de hipoperfusão são compatíveis com infartos pulmonares (traços em vermelho).

realizada com o paciente de pé, de frente para o detector e de costas para o tubo de raios-X. Essa projeção permite uma avaliação detalhada do coração, pulmões, vasos sanguíneos e ossos da caixa torácica. A projeção lateral, por sua vez, é realizada com o paciente virado de lado (preferencialmente com o lado esquerdo voltado ao detector), fornecendo uma perspectiva diferente que ajuda a localizar anormalidades detectadas na imagem em PA.

Embora a radiografia utilize radiação ionizante, a dose é relativamente baixa, especialmente quando comparada a exames de TC, minimizando o risco de efeitos adversos relacionados à radiação. Uma das principais limitações da radiografia é sua natureza bidimensional, o que pode levar a sobreposição de estruturas anatômicas, dificultando a identificação e caracterização de lesões ou anormalidades específicas. Além disso, possui menor resolução de contraste quando comparado aos outros métodos, principal-

mente na avaliação dos tecidos de partes moles. Ou seja, a radiografia é um excelente método inicial para identificar alterações dos ossos, presença de calcificações e anormalidades que envolvem a mobilização do ar no tórax.

Anatomia torácica na radiografia

Parede torácica e abdome superior

A parede torácica é composta pelo arcabouço ósseo e partes moles adjacentes, incluindo a musculatura regional.³ Além de conter e proteger os órgãos internos, a parede torácica também é importante no mecanismo de ventilação, permitindo a movimentação e expansão dos pulmões. Apesar de não serem de fácil análise na radiografia, as partes moles devem sempre ser avaliadas, observando-se as mamas nas mulheres, regiões das fossas supraclaviculares, parede torácica lateral, transição cervicotorácica e estruturas do abdome

superior. No abdome superior observamos principalmente a opacificação subdiafragmática direita causada pelo fígado e a bolha gástrica na região subdiafragmática esquerda.

Na radiografia de tórax frontal, devemos identificar a coluna torácica, os arcos costais (costelas), esterno, clavículas, escápulas e o úmero proximal bilateralmente. A coluna e o esterno são mais bem avaliados na imagem lateral em perfil. As costelas apresentam uma inclinação inferior no sentido PA, ou seja, o aspecto posterior do arco costal é mais alto e voltado para cima, enquanto o aspecto anterior é mais baixo e voltado inferiormente (Figura 1.2).

Diafragma e espaços pleurais

O diafragma normal tem formato hemisférico ou esferoide, de convexidade voltada para cima bilateralmente, sendo que a cúpula diafragmática direita é mais alta que à esquerda na maioria dos indivíduos. Os seios costofrênicos, na imagem radiográfica, representam os recessos formados pela intersecção entre os músculos diafragmáticos e a parede torácica, sendo os principais marcadores de doença pleural na imagem (derrame ou espessamento). O seio costofrênico normal apresenta ângulo agudo e tem transparência semelhante ao pulmão normal adjacente. Na imagem

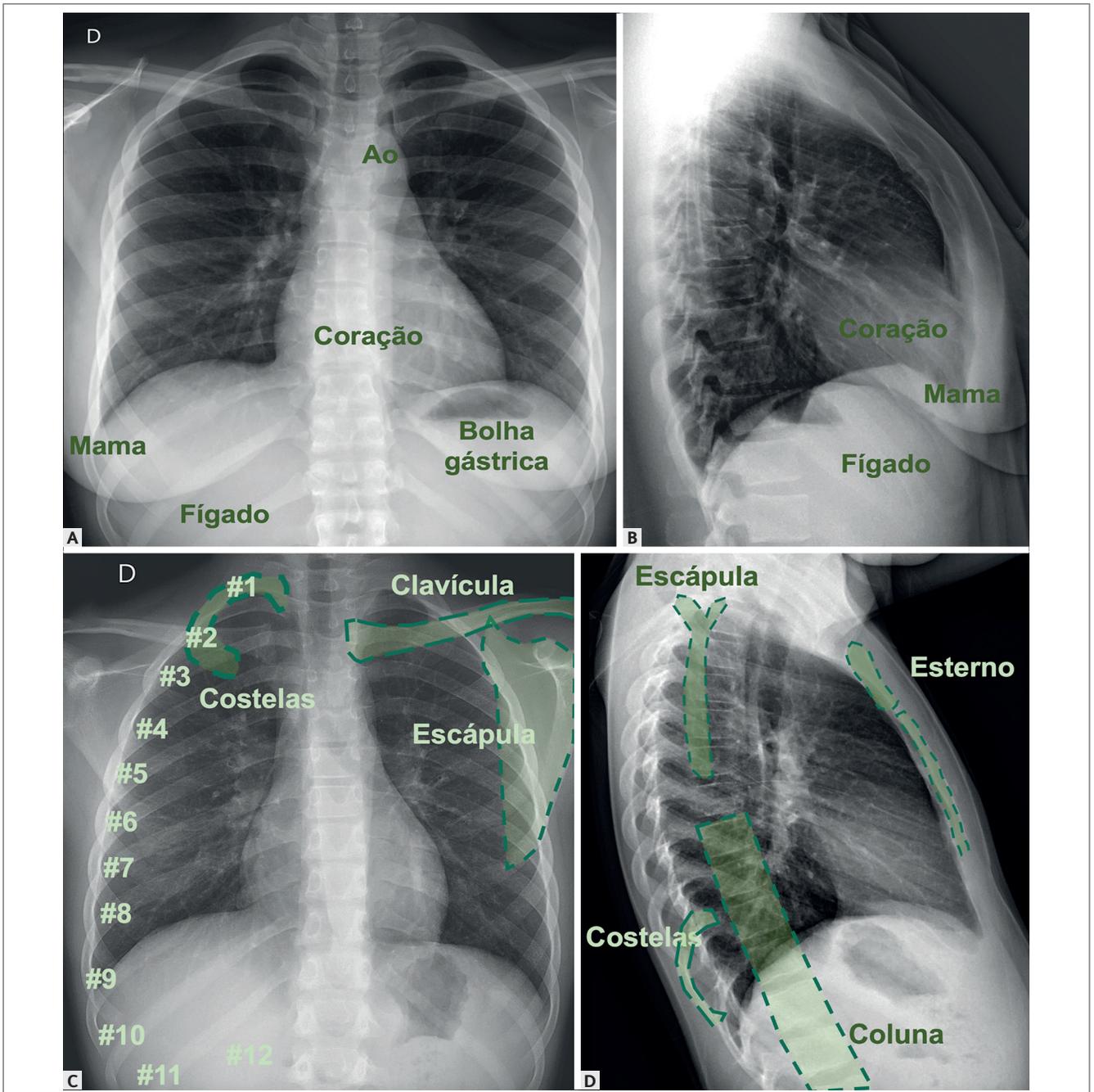


FIGURA 1.2 (A-D) – Exemplos de radiografia padrão de tórax com imagens na incidência PA (A e C) e perfil (B e D) com algumas das estruturas de partes moles (A e B) e do arcabouço ósseo (C e D) identificáveis ao método. Ao: aorta

frontal, devemos observar os seios costofrênicos laterais, enquanto na imagem em perfil observamos principalmente os seios costofrênicos posteriores. Os seios posteriores são mais inferiores, profundos, desta maneira sendo mais sensíveis à detecção de derrames pleurais pequenos.³

A cavidade pleural na imagem radiográfica representa um espaço virtual, fisiologicamente não identificável. Por vezes, é possível identificar as fissuras pulmonares mesmo nos indivíduos normais, sem necessariamente denotar patologia ou derrame pleural. Na imagem frontal, podemos identificar a fissura horizontal, enquanto na imagem lateral, identificamos as fissuras oblíquas. Quando há derrame pleural, essa identificação é facilitada.

Mediastino, coração e grandes vasos

O mediastino é o espaço localizado na região central do tórax entre os pulmões, delimitado lateralmente pelas pleuras mediastinais, anteriormente pelo esterno e posteriormente pela coluna, além dos demais elementos da parede torácica, e inferiormente pelo diafragma.³ Superiormente, o mediastino tem limite virtual, denominado introito torácico, ao nível da borda posterior da fúrcula esternal e o corpo vertebral de T1. Excetuando os pulmões e seus componentes internos, estão contidas no mediastino as demais vísceras torácicas, incluindo o coração, pericárdio, aorta, artéria pulmonar, veias cavas, timo, esôfago, traqueia e brônquios principais, além de linfonodos e vasos linfáticos, nervos e o tecido adiposo mediastinal. Na imagem radiográfica normal, o principal componente da silhueta mediastinal é formado pelo coração e os grandes vasos, com densidade de partes moles. Na presença de lesões mediastinais, mais comumente observamos alargamento mediastinal, por vezes associado à alteração da forma e densidade da silhueta. O mediastino é dividido em três compartimentos, que podem ser mais bem avaliados na imagem radiográfica lateral e nos exames de TC e RM.

A imagem cardiomediastinal, na incidência frontal, é formada por dois arcos à direita (superior = veia cava superior; inferior = átrio direito) e três arcos à esquerda (superior = aorta; médio = tronco pulmonar; inferior = ventrículo esquerdo).³ Na imagem em perfil, é formada anteriormente pelo ventrículo direito na porção inferior e o tronco da artéria pulmonar na porção superior, e posteriormente pelas câmaras cardíacas esquerdas e veia cava inferior. Muito comumente, nos pacientes idosos, o arco superior à direita pode ser representado pela aorta ascendente ectasiada. A aorta, quando ectasiada e ateromatosa, também é mais facilmente identificada na radiografia lateral. Conhecer alguns espaços e linhas do mediastino também pode auxiliar na interpretação de lesões. Por exemplo, as linhas paratraqueais, a janela aortopulmonar e o recesso azigosofágico podem estar obliterados ou deslocados na imagem frontal, assim como o espaço retroesternal na imagem lateral.

O índice cardiotorácico (ICT) é utilizado para avaliar o tamanho do coração na radiografia de tórax. O ICT é definido como a relação entre o maior diâmetro transversal do coração e o diâmetro interno da caixa torácica ao nível cardíaco, devendo ser medido com linhas paralelas na imagem frontal em PA, com o paciente em ortostase fazendo boa inspiração. O valor normal do ICT é definido como até 0,5, nessas condições.³ Alguns estudos utilizando a RM cardíaca como padrão-ouro para medida das câmaras cardíacas, demonstraram que o ICT, apesar de consagrado há décadas, pode ter acurácia diagnóstica limitada. Sugere-se que ICTs bastante aumentados (> 0,55) são provavelmente indicativos de verdadeiro aumento do coração, enquanto ICTs baixos (< 0,45) são provavelmente indicativos de tamanho normal do coração. A medida simples do diâmetro transversal do coração também pode auxiliar na avaliação, com o limite superior de 17 cm (mulheres) a 19 cm (homens) apresentando boa acurácia para identificar real aumento do coração.

Vias aéreas centrais e vasculatura pulmonar

As vias aéreas centrais são representadas pela traqueia e pelos brônquios principais no mediastino, tendo a função principal de conduzir o ar até os pulmões e alvéolos para realizar a troca gasosa.¹ Já as artérias pulmonares são responsáveis por conduzir o sangue não oxigenado do coração aos pulmões, enquanto as veias pulmonares levam o sangue oxigenado de volta ao coração. Os hilos pulmonares representam a conexão entre os pulmões e as demais estruturas do mediastino. Nas imagens radiográficas, os hilos são formados principalmente pelos ramos das artérias pulmonares, mais calibrosos e densos, porém também contém brônquios, veias pulmonares e artérias brônquicas, além do sistema linfático (linfonodos e vasos linfáticos). Na imagem radiográfica frontal, devemos sempre identificar a coluna aérea transparente presente na traqueia, brônquios fontes, brônquio intermédio direito e origem dos brônquios lobares, assim como a carina (bifurcação da traqueia). Nos pacientes jovens, a traqueia tem posição central, podendo estar deslocada à direita nos idosos por conta da ectasia da aorta. O brônquio fonte direito é curto e verticalizado, enquanto o brônquio fonte esquerdo é longo e horizontalizado.

Como os pulmões normais são radiotransparentes, o que identificamos nas silhuetas pulmonares dos indivíduos normais, atrás das costelas, são as artérias e veias pulmonares, por vezes associadas às paredes brônquicas nas regiões mais centrais. As artérias se originam nos hilos pulmonares e se dicotomizam até próximo à periferia pulmonar, enquanto as veias confluem de duas em uma em direção ao átrio esquerdo. Na radiografia de tórax do indivíduo saudável em ortostase, os vasos pulmonares nos campos superiores (supra-hilares) são menos numerosos e calibrosos quando comparados aos vasos dos campos inferiores (infra-hilares).³ Na região infra-hilar, principalmente à direita, destaca-se o tronco basal vascular (artéria interlobar

descendente). Na maioria dos indivíduos, o hilo pulmonar esquerdo é mais alto que o direito. À direita, os brônquios principais cursam acima da artéria pulmonar, enquanto, à esquerda, a artéria é superior aos brônquios.

Pulmões

Como já comentado, o pulmão normal é radiotransparente e as imagens que observamos na radiografia de tórax normal, a partir dos elementos da parede torácica, representam principalmente os vasos intrapulmonares fisiológicos. Apesar de nem sempre conseguirmos delimitar os lobos pulmonares, é importante conhecer seus limites e suas projeções, pois quando dispomos de duas incidências radiográficas podemos inferir de maneira mais acurada a localização das alterações.³

O pulmão direito difere do esquerdo e possui 3 lobos, o lobo superior acima das fissuras oblíqua e horizontal, o lobo médio entre a fissura horizontal e oblíqua, e o lobo inferior abaixo da fissura oblíqua.^{1,3} O pulmão esquerdo possui 2 lobos, o lobo superior acima da fissura oblíqua e o lobo inferior, abaixo, além da língula, que representa parte do lobo superior, equivalente ao lobo médio. A segmentação pulmonar e a estrutura do lóbulo pulmonar secundário normal são difíceis de serem identificadas na radiografia e serão comentadas na sessão seguinte, com foco na TC (Figura 1.3).

TC DO TÓRAX

Fundamentos da tomografia de tórax

A TC é o principal exame de imagem no diagnóstico das doenças torácicas, em geral,^{5,6} sendo o exame que complementa a avaliação inicial pela radiografia simples do tórax. Com os equipamentos modernos de multidetectores, representa um exame com alta resolução temporal (aquisições de todo o tórax em poucos segundos), alta resolução espacial (capacidade de adquirir cortes submilimétricos) e alta resolução de contraste (grande capacidade de diferenciar os tecidos pela atenuação). A imagem por TC, graças a estas características, permite uma avaliação detalhada do parênquima pulmonar, identificando alterações sutis da atenuação pulmonar e a presença de opacidades muito pequenas, como os micronódulos pulmonares.⁶ O exame contrastado permite uma avaliação acurada do mediastino e dos vasos torácicos, incluindo os vasos intrapulmonares. Os avanços na tecnologia também permitiram superar a maioria dos artefatos relacionados aos movimentos respiratórios e batimentos cardíacos, de maneira que atualmente, mesmo sem utilizar recursos de sincronização, é possível identificar detalhes da anatomia cardíaca e broncopulmonar.

Apesar de todos os avanços tecnológicos e do aumento da acurácia do método, é muito importante a utilização das técnicas e protocolos corretos de aquisição, adaptados às indicações clínicas do exame. Sem o mínimo de informações

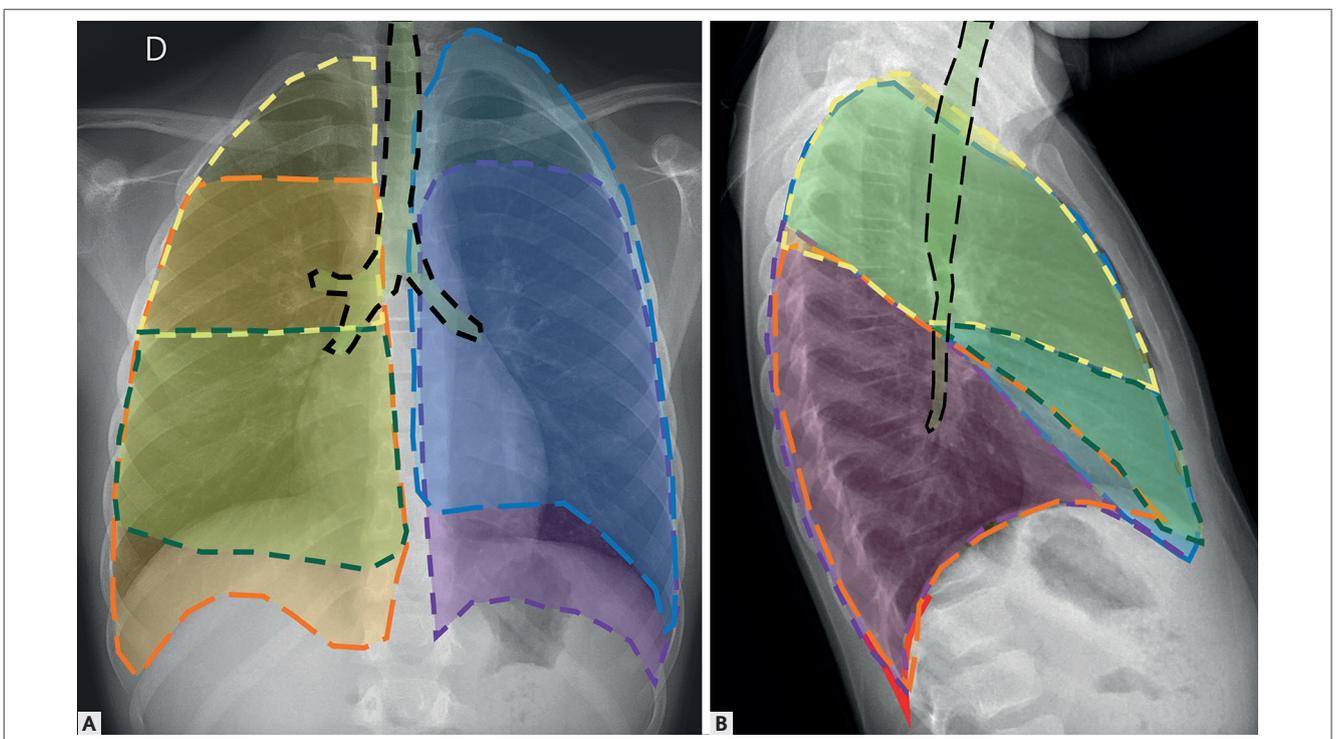


FIGURA 1.3 (A e B) – Anatomia lobar pulmonar nas radiografias em incidências PA (A) e lateral (B). O pulmão direito é composto por 3 lobos: lobo superior direito (linha tracejada amarela), lobo inferior direito (linha tracejada laranja) e lobo médio (linha tracejada verde); enquanto o pulmão esquerdo é dividido em 2 lobos: lobo superior esquerdo (linha tracejada azul) e lobo inferior esquerdo (linha tracejada roxa). A linha tracejada preta ilustra os contornos das vias aéreas identificáveis no exame.

clínicas, a chance de se realizar um exame inadequado é grande, podendo não ser possível responder à questão clínica. No estudo das doenças intersticiais pulmonares e doenças de vias aéreas, como o enfisema pulmonar, deve ser realizado o exame de TC de alta resolução, com cortes finos, sem contraste, com imagens em inspiração e expiração. Um tromboembolismo pulmonar não pode ser identificado sem a utilização do meio de contraste iodado. Este também é essencial no estudo das neoplasias e processos infecciosos.⁶ Para estudo da aorta torácica, deve-se realizar a angiotomografia de aorta. A avaliação da anatomia também pode ser influenciada pela técnica do exame e pelo protocolo utilizado. Dessa maneira, são todos exames de TC de tórax, porém com protocolos direcionados à pergunta clínica.

É importante lembrar que a imagem por TC tem o mesmo princípio de formação da radiografia simples, e por isso, também, os termos semiológicos utilizados nos dois métodos é quase igual, assim como existe uma grande correlação entre a anatomia estudada por eles. A TC avalia com precisão os coeficientes de atenuação que sofrem os raios-X ao atravessar o corpo. As imagens, em geral, são representadas em uma matriz quadrangular, cuja menor unidade é o pixel, para as imagens bidimensionais, ou o voxel, para as tridimensionais. No tórax, aplicam-se principalmente os filtros mole (padrão) e duro. O filtro representa o aplicativo de pós-processamento utilizado para melhorar a qualidade da imagem, removendo artefatos e aumentando a resolução. Os filtros duros melhoram a resolução espacial no estudo do ar (e conseqüentemente, pulmões) e dos ossos, mas também aumentam o ruído da imagem e alteram os valores dos coeficientes de atenuação, prejudicando sua utilização nas análises quantitativas de caracterização tecidual.

Anatomia tomográfica do tórax

Traqueia

Inicia-se abaixo da cartilagem cricoide, com término no plano da carina, constituída por semianéis cartilagosos anteriores e pela membrana fibromuscular posterior, cujas espessuras não ultrapassam 2 mm no adulto jovem (Figura 1.4). Apresenta diâmetros anteroposterior e laterolateral médios aproximados de 1,8 cm, habitualmente pouco maior anteroposteriormente, com aspecto ovoide.^{1,6} Os anéis cartilagosos podem calcificar nos pacientes mais velhos, facilitando sua identificação na TC, mas a calcificação excessiva, ou envolvendo a membrana posterior, é patológica. Nas imagens em expiração, a traqueia normal reduz de diâmetro, principalmente à custa de mobilização da membrana posterior. Quando essa redução é exagerada, caracteriza-se o colapso excessivo ou traqueomalácia.⁶

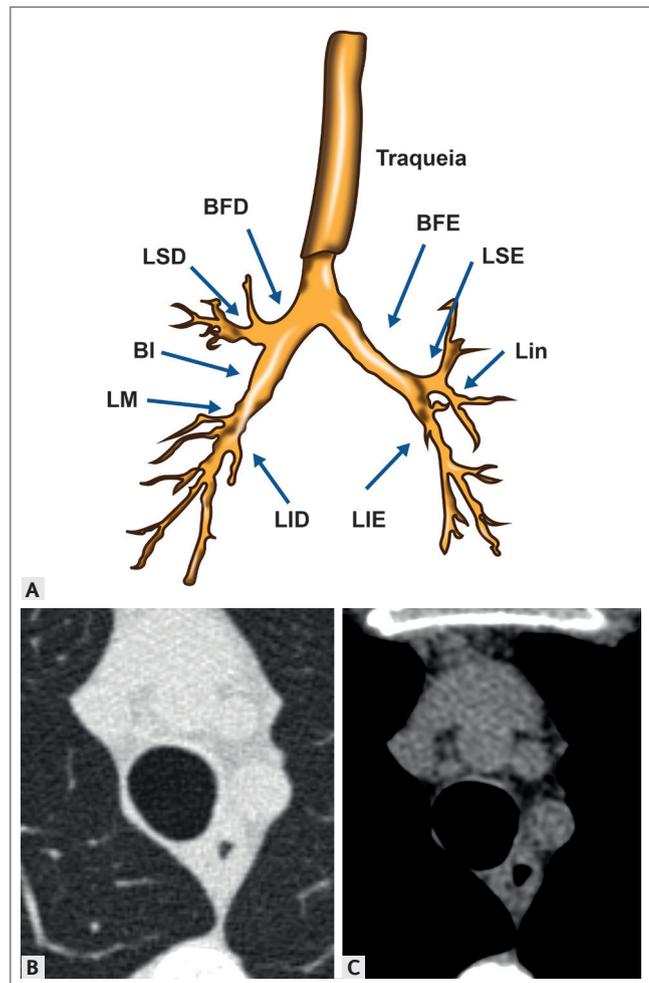


FIGURA 1.4 (A, B e C) – Anatomia da traqueia e dos brônquios principais em uma imagem de reconstrução volumétrica baseada em exame de TC de tórax (A). Imagens axiais de TC em janela pulmonar (B) e janela mediastinal (C) mostrando o aspecto normal da traqueia, com formato ovoide de maior eixo anteroposterior e paredes muito finas, quase imperceptíveis.

BFD: brônquio fonte direito; BFE: brônquio fonte esquerdo; BI: brônquio intermédio; LID: lobo inferior direito; LIE: lobo inferior esquerdo; LM: lobo médio; Lin: língua; LSD: lobo superior direito; LSE: lobo superior esquerdo.

Brônquio e bronquíolos

A segmentação brônquica é facilmente identificada na TC, devendo ser utilizada de rotina nos relatórios para descrever as lesões que envolvem os brônquios (Figura 1.5).^{1,6} O brônquio fonte ou principal direito é mais vertical e curto, dividindo-se em brônquios lobar superior e intermédio; o brônquio intermédio divide-se em brônquios lobar médio e inferior. Os brônquios lobares superior e médio dividem-se respectivamente em: brônquio segmentar apical (B1), posterior (B2) e anterior (B3); brônquio segmentar lateral (B4) e medial (B5). O brônquio lobar inferior direito dá origem ao brônquio segmentar superior (B6), quadrifurcando-se mais caudalmente nos brônquios segmentares basal medial (B7), anterior (B8), lateral (B9) e posterior (B10).

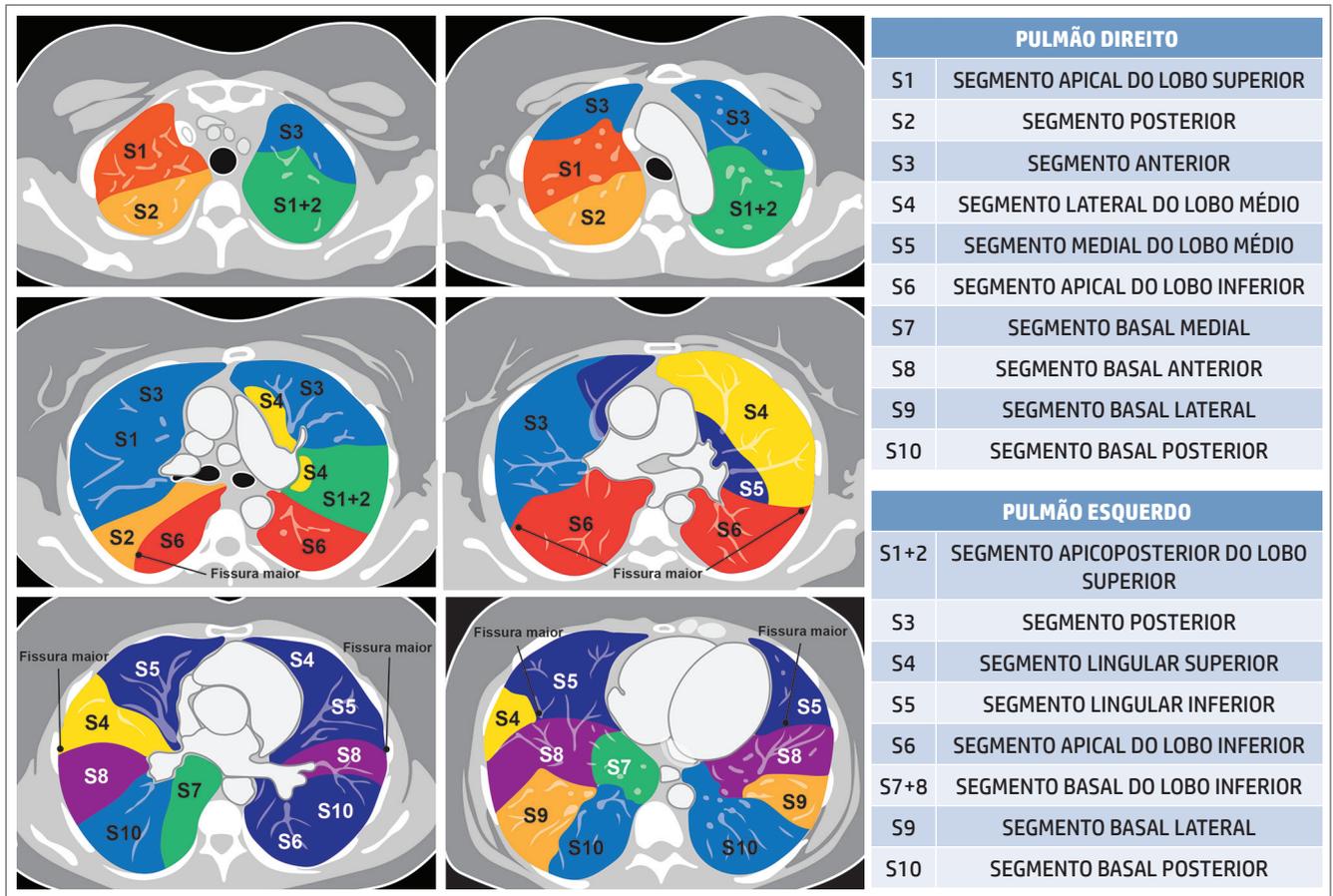


FIGURA 1.5 – Segmentação brônquica com os respectivos segmentos do parênquima pulmonar identificados em imagens de TC.

O brônquio principal esquerdo é mais horizontal e longo, dando origem ao brônquio lobar superior, que apresenta dois ramos: superior e inferior ou lingular. O ramo superior dá origem aos brônquios segmentares apicoposterior (B1+B2) e anterior (B3). O ramo inferior dá origem aos brônquios segmentares lingular superior (B4) e inferior (B5). O brônquio lobar inferior esquerdo tem origem no brônquio principal, dando origem ao brônquio segmentar superior (B6) e, mais frequentemente, trifurcando-se nos brônquios segmentares anteromedial (B7 + B8), lateral (B9) e posterior (B10).

As vias aéreas têm divisão dicotômica em 23 gerações desde a traqueia aos alvéolos, sendo que os menores brônquios individualizáveis têm 0,2 cm, habitualmente a 2,0 cm da superfície pleural. Os brônquios intrapulmonares normais, na imagem tomográfica, apresentam paredes finas (1 mm a 2 mm de espessura) e regulares, conteúdo aéreo e calibre progressivamente menor, sendo igual ou menor à artéria adjacente. O espessamento e irregularidade da parede brônquica, conteúdo com atenuação de partes moles e calibre maior que a artéria adjacente, indicam doença de via aérea. Muitas vezes, associa-se a atenuação em mosaico (com retenção aérea na expiração) e a presença de bandas parenquimatosas e linhas subpleurais atelectásicas.

Uma boa dica é utilizar a **regra dos “2”**: as vias aéreas têm divisão dicotômica, até alcançarem o menor diâmetro

individualizável de 0,2 cm, a 2,0 cm da superfície pleural. A unidade funcional pulmonar é o lóbulos pulmonar secundário, com diâmetro médio de 2,0 cm.⁶

Artérias pulmonares

Os vasos pulmonares podem ser visualizados mesmo na TC sem contraste, porém o exame contrastado é essencial para se avaliar sua pervidade, além de facilitar o estudo de sua anatomia, principalmente dos ramos de menor calibre (Figura 1.6).

O tronco arterial pulmonar origina-se no plano da valva pulmonar, bifurcando-se no pericárdio em artéria pulmonar direita e esquerda.¹ Em indivíduos normais sem fator de risco para hipertensão pulmonar, o diâmetro máximo do tronco arterial pulmonar não deve ultrapassar 3,4 cm, também sendo menor que o diâmetro da aorta ascendente. A dilatação do tronco pulmonar pode indicar hipertensão pulmonar, e o limiar de calibre para o diagnóstico também depende do risco para desenvolvimento da doença.

A artéria pulmonar direita divide-se no plano anterior ao brônquio principal em ramos ascendente, superior ou anterior e ramo descendente ou interlobar. Do ramo descendente nascem as artérias lobar média e inferior. A artéria pulmonar esquerda curva-se sobre o brônquio principal, continuando como artéria interlobar esquerda. Dá origem às artérias lobar superior e inferior.

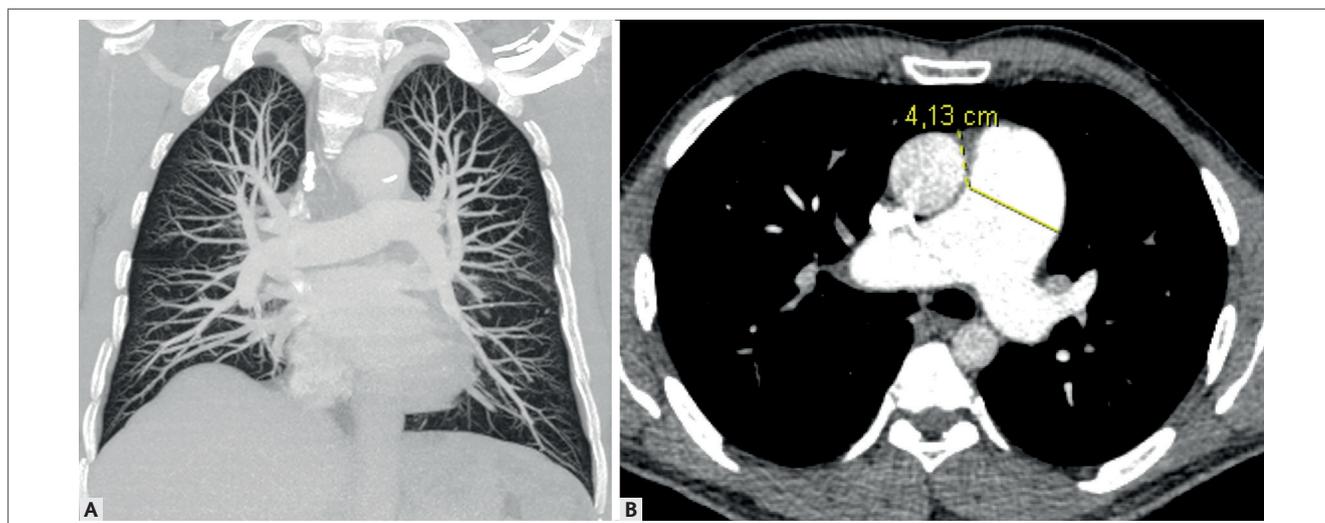


FIGURA 1.6 (A e B) – Reconstrução coronal tipo MIP (pixels de máxima intensidade) de TC pós-contraste (A), destacando a vasculatura pulmonar. Tanto as artérias quanto as veias pulmonares podem ser detalhadamente identificadas nas imagens tomográficas, que permitem identificar sua anatomia e perviedade. Em (B), imagem axial de angioTC de artérias pulmonares de um paciente com hipertensão arterial pulmonar, mostrando a importante dilatação do tronco da artéria pulmonar, maior inclusive que a aorta ascendente.

Variações anatômicas das artérias segmentares são frequentes, sendo os brônquios reparos anatômicos fundamentais, tendo em vista que compartilham da mesma bainha de tecido intersticial. As menores artérias individualizáveis são as centrolobulares, em média a cerca de 0,5 cm da superfície pleural.

Artérias brônquicas

Variações anatômicas são frequentes, sendo o padrão mais comum de uma artéria brônquica única à direita, originada da terceira artéria intercostal, e duas artérias à esquerda, com origem na aorta.¹⁷ As artérias brônquicas normais podem ser difíceis de se individualizar mesmo nos exames contrastados. Quando dilatadas, como na hipertensão pulmonar ou outras doenças que cursam com hipoxemia crônica, são habitualmente melhor individualizáveis nas regiões retrotraqueal, infracarinal e na origem dos brônquios fonte. São drenadas pelo sistema ázigos e pelo sistema brônquico ao átrio esquerdo.

Veias pulmonares

Originam-se da confluência das vênulas alveolares e pleurais, que, de forma independente, à ramificação brônquica, constituem as veias pulmonares superior e inferior.^{1,8,9} É frequente a existência de veia pulmonar média à direita, que costuma orientar na veia lobar superior homolateral, antes de sua inserção atrial.⁹ Conhecer a anatomia das veias pulmonares e seus óstios pode ser importante em algumas situações clínicas, como na avaliação pré-ablação de algumas arritmias cardíacas.⁸

Mediastino

O mediastino é dividido em três compartimentos: anterior ou pré-vascular, médio ou visceral, posterior ou paravertebral (Figura 1.7).^{5,10}

- **Mediastino anterior ou pré-vascular:** delimitado pela cortical interna esternal anteriormente, pelas pleuras parietais lateralmente e pelo plano pericárdico anterior. Inclui o timo, tecido adiposo, linfonodos e a veia braquiocefálica esquerda.

O timo mais comumente se estende do plano imediatamente superior ao arco aórtico até o plano da aorta ascendente, sendo formado por dois lobos, predominando habitualmente o esquerdo. No adulto, quando identificado na TC, o timo normal possui aspecto triangular, margens agudas bem delimitadas, componente gorduroso e realce discreto e homogêneo pelo meio de contraste.

- **Mediastino médio ou visceral:** delimitado anteriormente pelo compartimento pré-vascular e posteriormente por uma linha vertical que une a região anterior dos corpos vertebrais. Inclui o pericárdio, o coração, a veia cava superior, a aorta, as artérias pulmonares, o ducto torácico, a traqueia, o esôfago e linfonodos.

O pericárdio tem espessura média de 1 mm a 2 mm, sendo frequente a presença de fina lâmina líquida em indivíduos normais.

O coração, no *situs solitus*, tem o ápice voltado para a esquerda, com diâmetros máximos médios do átrio esquerdo, ventrículo esquerdo, átrio direito e ventrículo direito de respectivamente 4,5 cm, 5,5 cm, 5,0 cm e 5,0 cm para mulheres, somando-se 0,5 cm para cada medida para os homens (Figura 1.8). O septo interventricular é côncavo no sentido do ventrículo direito.

A aorta inicia-se a partir da valva aórtica, afinando gradativamente no arco e no segmento descendente.

O ducto torácico é o principal vaso linfático, drena os membros inferiores, abdome, hemitórax esquerdo, mem-

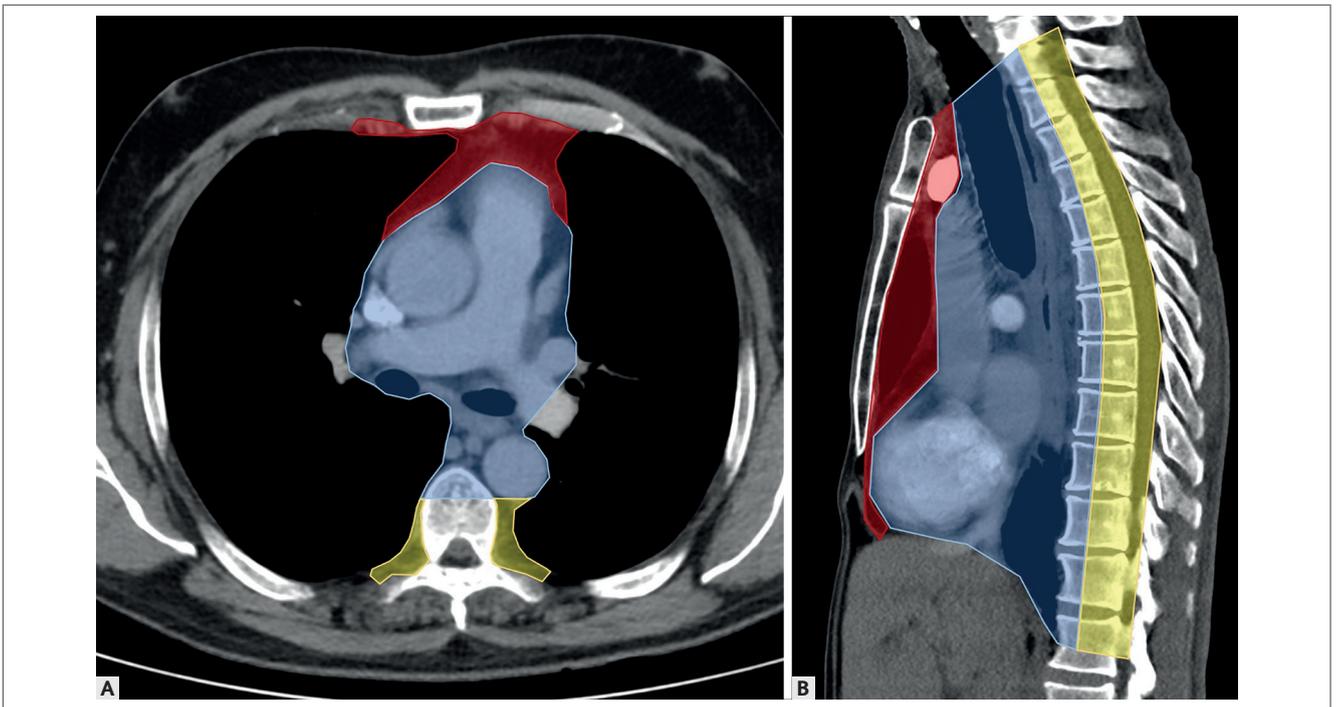


FIGURA 1.7 (A e B) – Compartimentos mediastinais identificados no exame de TC, em imagem axial (A) e sagital (B). Em vermelho, delimita-se o mediastino anterior ou pré-vascular. Em azul, o mediastino médio ou visceral. Em amarelo, o mediastino posterior ou paravertebral.

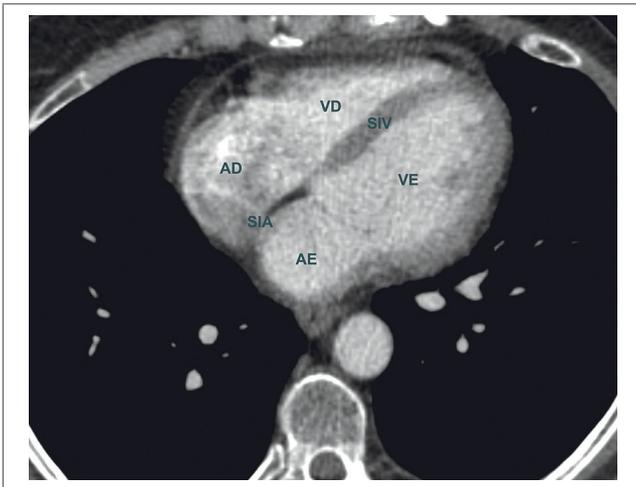


FIGURA 1.8 – Imagem axial de uma TC de tórax pós-contraste, sem utilizar sincronização cardíaca. Nos tomógrafos modernos de multidetectores, mesmo em imagens não sincronizadas, é possível observar com detalhes a anatomia cardíaca. Além das câmaras cardíacas (AD: átrio direito, AE: átrio esquerdo, VD: ventrículo direito, VE: ventrículo esquerdo) e dos septos (SIA: septo interatrial, SIV: septo interventricular), muitas vezes identificamos muito bem as valvas cardíacas, musculares papilares e eventuais lesões intracardíacas, benignas e malignas.

bro superior esquerdo e hemiface esquerda para o plano de confluência das veias subclávia e jugular interna esquerdas. Tem trajeto ascendente paramediano à direita, desde a cisterna do quilo no plano do corpo vertebral de L1 até o plano cervical, com diâmetro filiforme. Os demais segmentos corporais são drenados pelo ducto linfático direito, com individualização limitada.

O esôfago é dividido em três segmentos: cervical, que é contínuo com a hipofaringe, iniciando-se no plano inferior da cartilagem cricoide; torácico, do introito torácico ao hiato esofágico, e abdominal, do hiato esofágico à cárdia gástrica. O esôfago torácico também é dividido em terço superior (acima do arco aórtico), médio (entre o arco e a veia pulmonar inferior esquerda) e inferior (abaixo da veia). Na imagem tomográfica, o esôfago normal é ovoide no sentido anteroposterior, tem paredes finas de até 4 mm de espessura, pode conter gás com diâmetro coronal da luz de até 1,0 cm. O esôfago distal pode ser pouco dilatado fisiologicamente, porém conteúdo líquido ou alimentar indica doença.

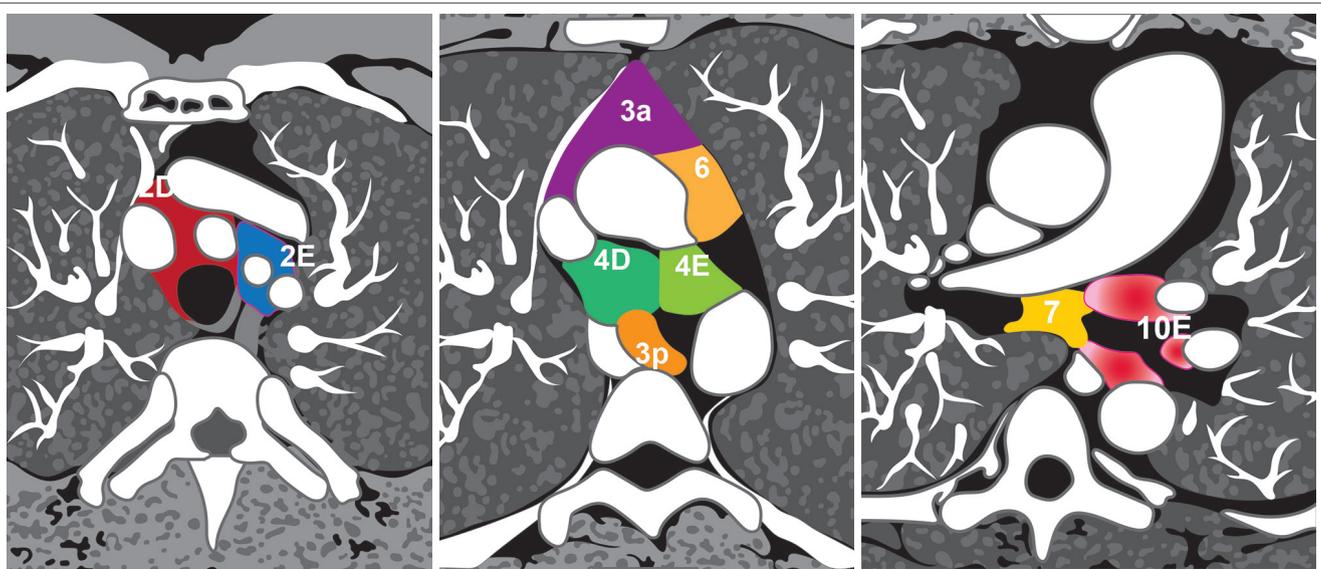
- **Mediastino posterior ou paravertebral:** delimitado anteriormente pelo compartimento visceral e posteriormente por uma linha vertical lateral aos processos transversos vertebrais. Inclui a coluna torácica e os planos de partes moles paravertebrais.

Nervos torácicos

Apesar de costumeiramente não individualizáveis nas imagens de tomografia, o conhecimento de seus trajetos e das respectivas estruturas inervadas é fundamental no diagnóstico diferencial de lesões mediastinais, assim como para a descrição precisa de potencial infiltração por neoplasias pulmonares, por exemplo.¹¹ São pares de nervos laríngeos recorrentes, vagos e frênicos, além do sistema simpático com o gânglio estrelado.

Estações linfonodais

Os linfonodos mediastinais são divididos em 5 grupos, com suas respectivas cadeias ou estações linfonodais (Figura 1.9).^{1,12,13}



ESTAÇÕES LINFONODAIS DO MEDIASTINO	
1D/E	SUPRACLAVICULAR DIREITA E ESQUERDA
2D/E	PARATRAQUEAL SUPERIOR DIREITA E ESQUERDA
3a/p	PRÉ-VACULAR E PRÉ-VERTEBRAL
4D/E	PARATRAQUEAL INFERIOR DIREITA E ESQUERDA
5	SUBAÓRTICA
6	PARA-AÓRTICA
7	SUBCARINAL
8	PARAESOFÁGICA
9	LIGAMENTO PULMONAR
10	HILAR
11	INTERLOBAR
12	LOBAR
13	SEGMENTAR
14	SUBSEGMENTAR

FIGURA 1.9 – Representação das estações linfonodais identificadas na TC de tórax.

Linfonodos supraclaviculares

Da margem inferior da cartilagem cricoide até as clavículas e a margem superior do manúbrio esternal, divididos em direitos (1D) e esquerdos (1E) pela linha média da traqueia. Compreende os linfonodos cervicais inferiores, supraclaviculares e da fúrcula esternal.

Linfonodos mediastinais superiores

- **Cadeia paratraqueal superior direita (2D):** delimitada pela margem superior do manúbrio esternal e pela margem inferior da veia braquiocefálica esquerda, à direita da parede lateral esquerda da traqueia.
- **Cadeia paratraqueal superior esquerda (2E):** delimitada pela margem superior do manúbrio esternal e pela

margem superior do arco aórtico, à esquerda da parede lateral esquerda da traqueia.

- **Cadeia pré-vascular (3A):** anterior às estruturas vasculares mediastinais viscerais.
- **Cadeia pré-vertebral (3P):** posterior ao esôfago.
- **Cadeia paratraqueal inferior direita (4D):** da margem inferior da confluência das veias braquiocefálicas até a margem inferior da veia ázigos, à esquerda da parede lateral esquerda da traqueia.
- **Cadeia paratraqueal inferior esquerda (4E):** da margem superior do arco aórtico à margem superior da artéria pulmonar principal esquerda, à esquerda da parede lateral esquerda da traqueia.

Linfonodos aórticos

- **Cadeia subaórtica (5):** na janela aortopulmonar, lateral ao ligamento arterioso, entre a aorta e o tronco arterial pulmonar, lateral aos últimos.
- **Cadeia para-aórtica (6):** anterior e lateral a aorta ascendente e arco aórtico, compreendendo os linfonodos aórticos e frênicos.

Linfonodos mediastinais inferiores

- **Cadeia subcarinal (7).**
- **Cadeia paraesofágica (8):** abaixo da cadeia infracarinal.
- **Ligamento pulmonar (9).**
- **Linfonodos hilares, lobares, segmentares e subsegmentares (10-14).**
- **Cadeia hilar (10):** adjacente aos brônquios principais e vasos hilares. À direita, estendem-se da margem inferior da veia ázigos à região interlobar; à esquerda da margem superior da artéria pulmonar a região interlobar.

Na TC, a descrição da localização dos linfonodos patológicos deve ser feita baseada nas estações linfonodais, não somente nos casos oncológicos. Essa anatomia é importante, inclusive, para se guiar o melhor procedimento diagnóstico, quando uma biópsia é indicada. Um linfonodo normal tem formato ovoide, limites bem definidos, com atenuação de partes do parênquima e hilo de atenuação de gordura, medindo até 1,0 no menor diâmetro. A alteração da forma (arredondado, confluyente, mal delimitado), atenuação (presença de necrose, hipervascularização, calcificação) e aumento de tamanho são indicadores de doença.

Parênquima pulmonar

A anatomia pulmonar é muito facilmente identificada na TC, de maneira muito mais acurada quando comparada à radiografia convencional.⁶ Na descrição de opacidades focais na imagem tomográfica, devemos indicar os segmentos acometidos. Para designar os segmentos pulmonares, podemos utilizar como referência a segmentação brônquica, com auxílio das delimitações pelas fissuras pulmonares.

A atenuação pulmonar normal é homogênea, sendo que nos exames volumétricos de cortes finos em aparelhos de multidetectores varia, em geral entre -700 UH a -850 UH, podendo variar em 50 UH a 100 UH de anterior a posterior, pelo efeito gravitacional quando em decúbito dorsal.⁶

A unidade funcional pulmonar é o lóbulo pulmonar secundário, sendo mais bem individualizável na periferia dos pulmões, sobretudo nas bases (Figura 1.10). Variam de 1,5 a 2,5 cm, com aspecto poligonal, circundados pelos septos interlobulares (interstício, veias e linfáticos), contendo na região central a artéria e o brônquio centrolobular, além de tecido intersticial intralobular. As alterações que ocorrem com distribuição predominantemente em relação aos septos interlobulares são chamadas perilobulares. Os septos interlobulares podem apresentar espessamento liso, nodular ou irregular, indicando desde edema cardiogênico até linfangite carcinomatosa. As opacidades centrolobulares visíveis na TC podem ser nodulares com atenuação de partes moles ou em vidro fosco, por vezes caracterizando imagens de árvore em brotamento, normalmente indicando doença das pequenas vias aéreas. Quando a anormalidade é hipoatenuante, em geral, indica o enfisema centrolobular.

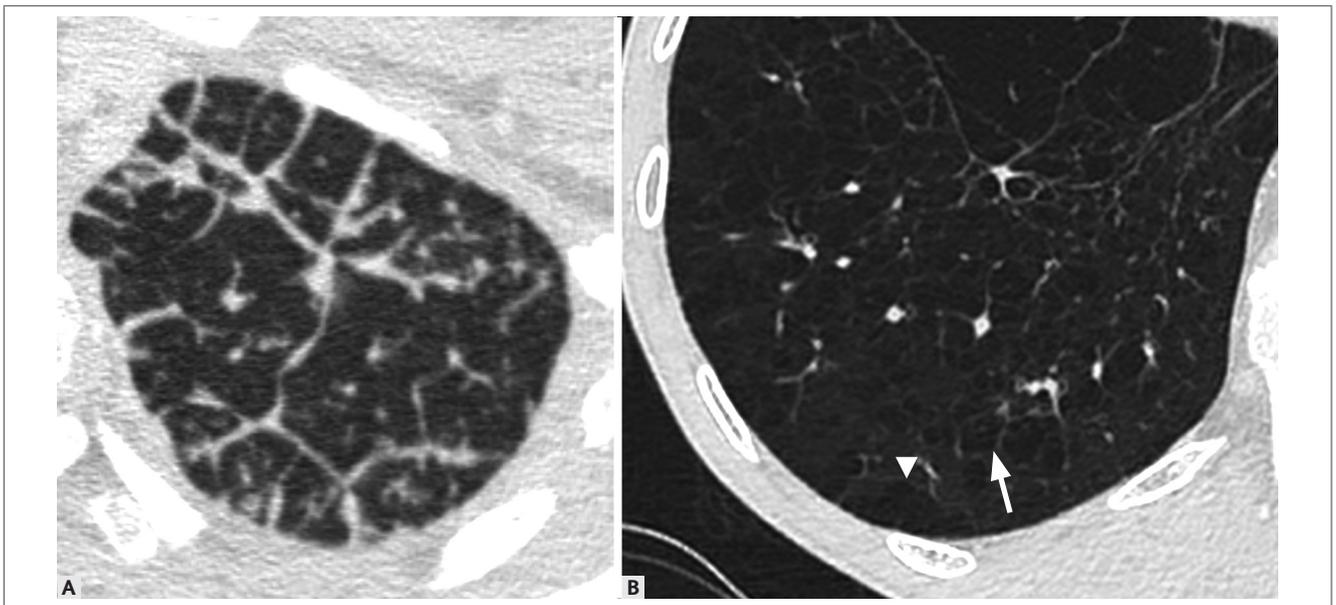


FIGURA 1.10 (A e B) – Quando há espessamento dos septos interlobulares, como linfangite carcinomatosa vista em imagem axial de TC, na janela pulmonar (A), é possível identificar a estrutura do lóbulo pulmonar secundário, de aspecto poligonal com a artéria centrolobular ao centro. Também nos casos de enfisema (B), é possível identificar o enfisema centrolobular (seta), por vezes inclusive com a arteriolo ao centro, além do enfisema parasseptal na periferia do pulmão (cabeça de seta).

Pleura e fissuras

O espaço pleural é virtual, delimitado por duas membranas serosas, a pleura parietal, aderida à parede torácica, diafragma e mediastino, e a pleura visceral, que recobre os pulmões e invagina-se, dando origem às fissuras.¹ Na tomografia, nos espaços intercostais, a soma da pleura visceral, espaço pleural, pleura parietal, gordura extrapleural, fásia endotorácica e músculo intercostal interno delimita uma fina linha de 2 mm de espessura. Junto às faces internas das costelas, é praticamente imperceptível (Figura 1.11).^{1,14}

Como já comentado, no pulmão direito, a fissura oblíqua separa os lobos superior e médio do lobo inferior; a fissura horizontal o lobo superior do médio.¹ No pulmão esquerdo, a fissura oblíqua separa o lobo superior do inferior. As fissuras são laminares, não sendo infrequentes fissuras incompletas, tampouco fissuras acessórias. Quando incompletas, em geral, ocorre nas faces mediastinais. A completude da fissura pode ser importante no planejamento cirúrgico e no tratamento de redução de volume do pulmão enfisematoso por representar a ventilação colateral entre os lobos pulmonares.

Os ligamentos pulmonares são duplas camadas de pleura, que fixam a face medial do lobo inferior ao mediasti-

no e diafragma. Identificados abaixo das veias pulmonares inferiores, são opacidades triangulares mediastinais; a linearidade representa septo intersegmentar, que separa os segmentos basais mediais dos posteriores.

Diafragma

O diafragma é o principal músculo da respiração, com milímetros de espessura, sendo as hemicúpulas inervadas pelos nervos frênicos.¹ As cruras diafragmáticas unem-se pelo ligamento arqueado; enquanto lateral e posteriormente, o diafragma é fixado pelos ligamentos arqueados na parede corporal. As principais fixações torácicas são o corpo e processo xifoide esternais, as seis costelas mais inferiores e cartilagens costais.

A aorta, as veias ázigos e hemiázigos e o ducto torácico atravessam o diafragma pelo hiato aórtico. Anteriormente, o esôfago e o nervo vago atravessam o diafragma pelo hiato esofágico. Na TC, as reconstruções multiplanares em coronal e sagital são importantes na avaliação da integridade e anatomia diafragmática, ajudando a diferenciar as hérnias das eventrações. O estudo funcional, para detecção de paresia ou paralisia diafragmática, deve ser realizado por radioscopia, USG ou RM.

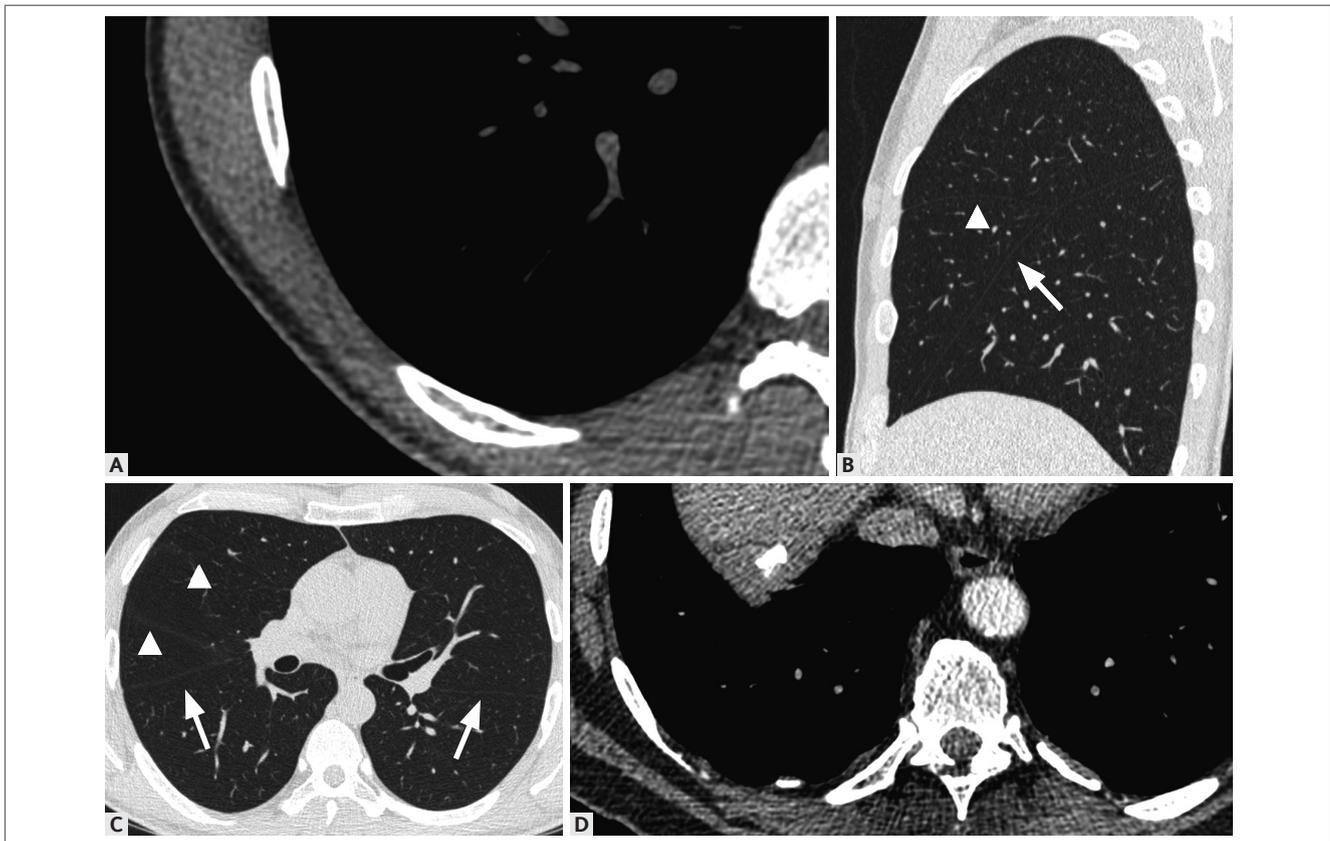


FIGURA 1.11 (A-D) – A pleura parietal normal é imperceptível na imagem tomográfica, como observado nesta imagem de TC axial em janela mediastinal do hemitórax direito posterior (A). Qualquer tecido visto entre a margem interna da costela e o pulmão deve ser considerado como potencialmente patológico. Nas imagens em janela pulmonar (B e C), identificamos facilmente as fissuras pulmonares oblíquas (setas) e a fissura horizontal direita (cabeça de seta), seja na imagem sagital (B) como axial (C). Em D, notamos um caso de doença pleural relacionada ao asbesto, com placas pleurais calcificadas bilaterais.

Parede torácica

A TC permite a avaliação acurada das estruturas da parede torácica, tanto ósseas quanto de partes moles, inclusive com reconstruções tridimensionais que facilitam o entendimento da anatomia e a relação de lesões com as estruturas adjacentes (Figura 1.12).

Estruturas ósseas

O esterno é dividido em manúbrio, articulado às clavículas e unido à porção cartilaginosa dos primeiros e segundos arcos costais; corpo, articulado ao manúbrio e com os terceiros aos sétimos arcos costais; e o processo xifoide.^{1,15}

As clavículas são articuladas ao manúbrio e às escápulas, funcionam como estabilizadores dos ombros, suspendendo as escápulas e os membros superiores. As escápulas são ossos triangulares que se articulam às clavículas. Servem para fixação de 17 diferentes músculos, facilitando a movimentação do ombro e formando um envelope muscular para a cintura escapular.

Os oitavos aos décimos arcos costais articulam-se aos segmentos cartilagosos dos arcos costais superiores. Os décimos primeiros e segundos são habitualmente suspensos. Calcificações das cartilagens condrais são frequentes, principalmente nos idosos.

A coluna torácica compreende 12 corpos vertebrais, interconectados pelos ligamentos longitudinais anterior e posterior, intercalados pelos discos intervertebrais. A cifose torácica fisiológica pode variar de 20 a 40 graus.

Estruturas musculares

Na parede torácica anterior, compreende sobretudo os músculos peitorais maiores e menores. O peitoral maior

recobre o menor, fixando-se a clavícula, esterno e arcos costais, servindo como estabilizador e adutor do ombro. O peitoral menor fixa-se ao processo coracoide, formando a parte da parede anterior da fossa axilar, e a margem inferior do terceiro ao quinto arco costais.

Nas paredes laterais, compreende os músculos latíssimo do dorso, serrátil anterior e intercostais. As cinturas escapulares compreendem principalmente os músculos deltoide, bíceps, supraepinhal, infraescapular, subescapular, redondo maior e menor. Têm o papel de dar mobilidade e estabilizar o ombro.

Já a região dorsal compreende sobretudo os músculos deltoide, músculos romboides e paraespinhais (erectores e transversos espinhais). Em conjunto são sobretudo estabilizadores da coluna.

- **Dica de conteúdo interativo:** assista a videoaulas de anatomia torácica por imagem, interpretação de radiografias, tomografias e ressonâncias de tórax na plataforma digital do CBR ou no link do youtube®: <https://www.youtube.com/@Carestreamer>



RM DO TÓRAX

Fundamentos da RM torácica

A RM do tórax representa uma tecnologia de imagem que oferece visualizações detalhadas das estruturas torácicas, sem a exposição à radiação ionizante, característica de outras modalidades como a radiografia e a TC. Utilizando um forte campo magnético, ondas de rádio e computação

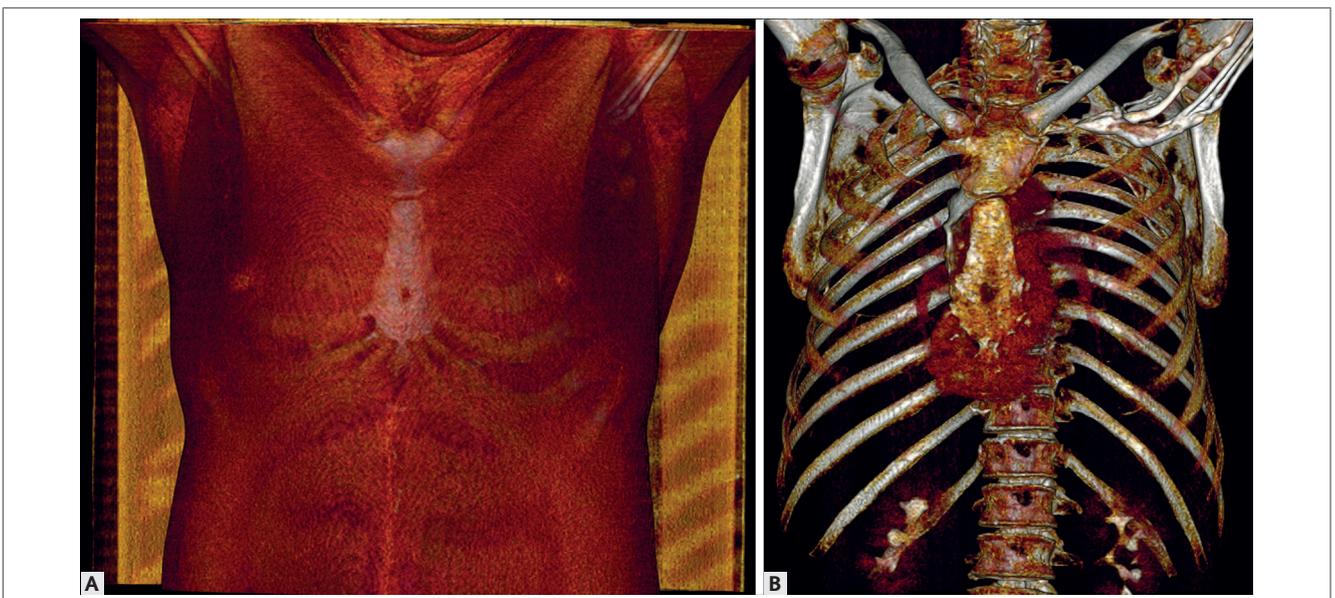


FIGURA 1.12 (A e B) – Como as imagens tomográficas nos aparelhos de multidetectores, em geral, são volumétricas e isométricas, é possível fazer reconstruções tridimensionais utilizando diferentes algoritmos, que possibilitam avaliar a parede torácica com grandes detalhes, seja destacando as partes moles, como destacando o arcabouço ósseo torácico.

avançada, a RM produz imagens de alta resolução dos tecidos, oferecendo uma ferramenta diagnóstica inestimável, particularmente útil para avaliar doenças do mediastino, da parede torácica, dos grandes vasos e do coração.

A RM baseia-se no princípio da RM nuclear.¹⁶ Os núcleos atômicos de certos elementos, quando expostos a um campo magnético externo e estimulados por uma frequência específica de ondas de rádio, absorvem e reemitem energia. No contexto clínico, o hidrogênio, abundante no corpo humano por conta da água e da gordura, é o principal elemento utilizado. As variações na forma como diferentes tecidos reemitem essa energia são capturadas e convertidas em imagens detalhadas, permitindo a distinção entre tipos de tecido com base em suas propriedades magnéticas e conteúdo de água.

A RM é particularmente vantajosa para examinar estruturas torácicas que podem ser mais desafiadoras de visualizar com outras modalidades (Figura 1.13).¹⁶ A RM é superior na avaliação da função cardíaca, anatomia das câmaras cardíacas, defeitos cardíacos congênitos, e doenças do miocárdio, como cardiomiopatias e fibrose.¹⁷ Tumores mediastinais, linfonodopatias e anormalidades vasculares, como aneurismas da aorta e dissecções, são claramente visualizados com a RM, fornecendo detalhes cruciais sobre a natureza tecidual das lesões, extensão da doença e envolvimento de estruturas adjacentes.^{16,18,19} A RM é útil na avaliação de massas da parede torácica, processos inflamatórios e doenças pleurais, como o mesotelioma, em que a diferenciação entre tecidos moles é essencial.

Ao contrário da radiografia e da TC, a RM não utiliza radiação ionizante, tornando-a uma opção mais segura, espe-

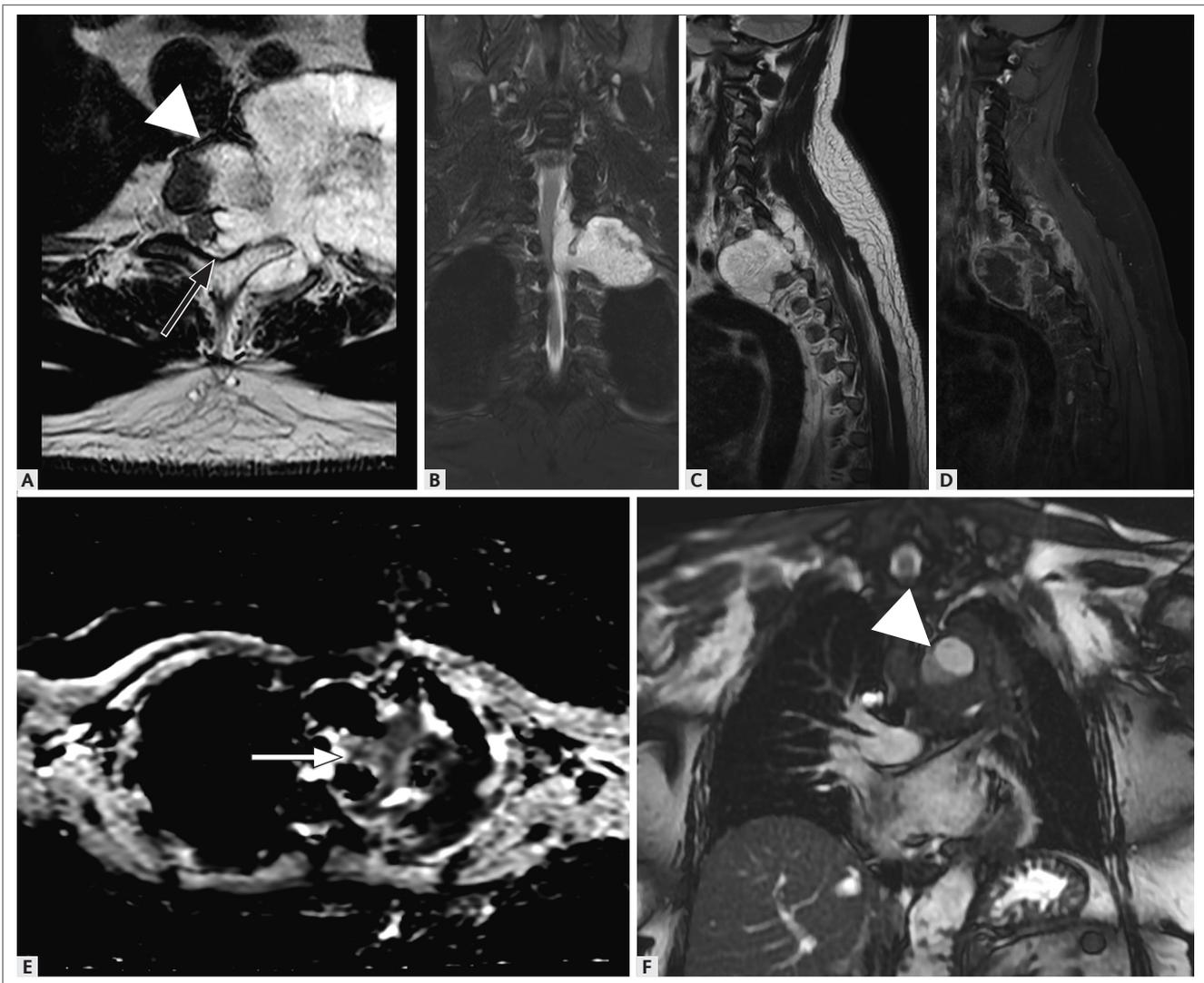


FIGURA 1.13 (A-F) – Imagens de RM de tumores torácicos demonstrando a invasão de estruturas adjacentes. RM de lesão apical à esquerda (tumor de Pancoast) com invasão de corpos vertebrais (ponta de seta branca em A) e do canal vertebral (seta preta em A), rechaçando a medula espinal para à direita, em imagem axial ponderada em T2 (A), coronal STIR (B), sagital T2 (C) e T1 pós-contraste (D). Imagem de ADC (E) de carcinoma espinocelular pulmonar no lobo superior esquerdo, confluyente com linfonodos mediastinais e hilares pulmonares ipsilaterais ao nível da janela aortopulmonar. Note que a RM ainda permite identificar linfonodos que foram englobados pela lesão principal (seta branca) e o envolvimento da aorta em mais de 180° pela lesão (ponta de seta em F). Esse achado possui alto valor preditivo positivo para invasão do órgão pelo tumor.

cialmente para pacientes que requerem monitoramento frequente ou prolongado, ou para populações sensíveis, como crianças e gestantes.¹⁹ A capacidade de diferenciar entre diversos tipos de tecido é uma das maiores forças da RM, permitindo uma avaliação detalhada de tumores, inflamações e doenças vasculares. Além disso, a RM pode produzir imagens dinâmicas em tempo real, facilitando a avaliação de estruturas em movimento, como o coração e os vasos sanguíneos.

Como os outros métodos, a RM também apresenta limitações. Os exames de RM podem ser demorados, o que pode ser desconfortável para o paciente e limitar a utilidade em emergências. Pacientes com certos implantes metálicos, como marca-passos cardíacos antigos e implantes cocleares, podem não ser candidatos para a RM por conta do risco de interferência com o campo magnético. A respiração e os batimentos cardíacos podem criar artefatos nas imagens, embora técnicas avançadas de imagem e preparo do paciente possam minimizar esses efeitos.

Anatomia torácica vista pela ressonância magnética

Parede torácica e pleura

A RM permite a análise precisa da anatomia da parede torácica e das cavidades pleurais. Como vantagem em relação à TC, apresenta maior resolução de contraste, permitindo mais facilmente identificar lesões de partes moles. Também, por meio de imagens dinâmicas, pode auxiliar na caracterização da invasão pleural e da parede torácica por tumores intratorácicos.^{15,18} Dessa maneira, a RM oferece imagens claras de tumores da parede torácica, doenças da pleura e condições inflamatórias. A caracterização de massas, determinação da extensão do envolvimento pleural em doenças como o mesotelioma, e avaliação de derrames pleurais são áreas em que a RM adiciona valor significativo ao diagnóstico e ao manejo clínico.

Mediastino

A caracterização tecidual das lesões mediastinais pela RM é a mais acurada, permitindo não somente diferenciar uma lesão sólida de um cisto, mas também identificando componentes de tecido adiposo, assim como áreas de necrose ou hemorragia.^{5,19} Na avaliação da invasão de estruturas mediastinais, a RM também pode ser bastante útil. As imagens dinâmicas auxiliam a verificar a invasão dos grandes vasos e demais elementos mediastinais, muitas vezes sem mesmo necessitar da injeção do meio de contraste paramagnético. O timo é melhor caracterizado pela RM, permitindo diferenciar o tecido tímico normal ou hiperplásico no adulto, em geral, com componente gorduroso, das lesões neoplásicas como o timoma (Figura 1.14).^{18,19}

Coração e estruturas vasculares

A RM é insuperável na avaliação da anatomia cardíaca, permitindo uma análise detalhada das câmaras cardíacas, espessura das paredes, mobilidade segmentar, função valvar e fluxo sanguíneo em exames dedicados (RM de coração sincronizada com o eletrocardiograma). Ela pode identificar anormalidades cardíacas, como defeitos congênitos, cardiomiopatias e complicações de doenças isquêmicas do coração.¹⁷ Mesmo no exame de RM do tórax, é possível identificar com precisão a anatomia cardíaca, incluindo as câmaras atriais e ventriculares. Além disso, a RM é um ótimo método de imagem para a avaliação dos grandes vasos, como a aorta e as artérias pulmonares, permitindo a avaliação de aneurismas, dissecções e outras malformações vasculares, mesmo nas imagens sem a utilização do meio de contraste.

Diafragma

A RM é o melhor método de imagem para estudo do diafragma por aliar **a análise anatômica com a avaliação funcional, da mobilidade diafragmática.**^{16,18} As imagens

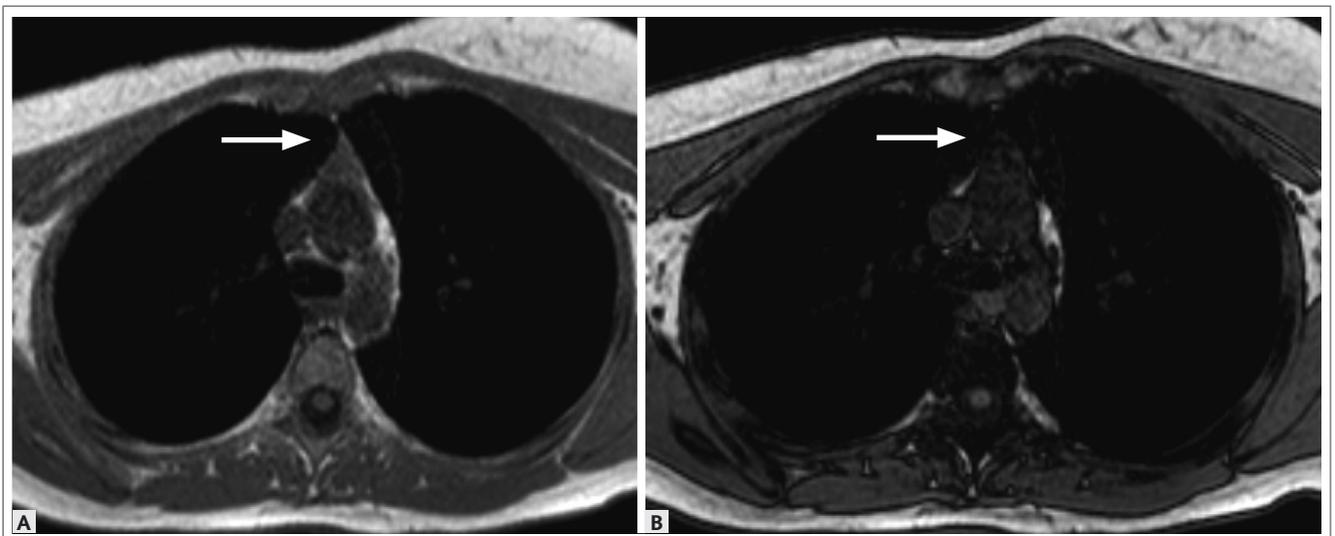


FIGURA 1.14 – Imagens axiais de RM mostrando um timo normal (setas), de aspecto triangular e homogêneo no mediastino anterior de um paciente adulto jovem, com sinal intermediário na sequência T1 em fase (A) e perda de sinal homogênea na sequência T1 fora de fase.

coronais e sagitais nas diferentes ponderações permitem identificar com precisão o músculo diafragmático, permitindo verificar sua integridade e espessura. Com a RM, é também possível obter imagens dinâmicas com o paciente respirando livremente, desta maneira, permitindo avaliar a excursão diafragmática. Esta, deve ser simétrica entre os diafragmas direito e esquerdo, tanto em amplitude quanto tempo. Dessa maneira, com a RM, conseguimos não somente diagnosticar a hérnia e eventração diafragmática, mas também identificar a presença de paresia ou paralisia diafragmática.

Pulmões

A RM pulmonar fornece imagens funcionais estruturais e quantitativas dos pulmões sem exposição à radiação ionizante, mas ainda tem uso clínico limitado devido à baixa intensidade do sinal do parênquima pulmonar. A falta de radiação torna a RM uma modalidade ideal para exames pediátricos, de gestantes e pacientes que necessitam de acompanhamento seriado e longitudinal. Graças a evolução dos equipamentos e sequências, hoje é possível obter imagens com tempo de eco ultracurto, ou mesmo tempo de eco zero, que vem expandindo as oportunidades clínicas para a RM.¹⁸ A Sociedade Fleischner recomenda o uso clínico da RM pulmonar em três categorias: (a) sugerido para uso clínico atual, (b) promissor, mas requer validação adicional ou aprovação regulatória e (c) apropriado para investigações de pesquisa.

ESCOLHENDO O MÉTODO DE IMAGEM ADEQUADO PARA ESTUDAR A ANATOMIA DO TÓRAX

A seleção do método de imagem mais adequado para avaliar a anatomia e as patologias torácicas é uma decisão crítica que impacta diretamente o diagnóstico, o planejamento terapêutico e o prognóstico do paciente. Essa escolha deve ser baseada em uma combinação de fatores clínicos, incluindo a suspeita diagnóstica, as características específicas do paciente e a informação que cada técnica pode fornecer.¹⁹ Entender as forças, limitações e aplicações ideais da radiografia, TC e RM é essencial para tomar decisões informadas.

A radiografia de tórax é frequentemente o ponto de partida na avaliação de condições torácicas devido à sua disponibilidade, rapidez e custo-benefício. É particularmente útil para avaliar anormalidades pulmonares, doenças cardíacas e patologias ósseas. A radiografia é adequada para a triagem inicial e acompanhamento de condições conhecidas, mas pode ser limitada pela sua capacidade de detalhamento e pela natureza bidimensional das imagens.

A TC oferece uma visão detalhada das estruturas torácicas devido sua alta resolução espacial, além de ser um método extremamente rápido com as máquinas atuais. É a escolha preferencial para avaliar detalhadamente os pulmões, mediastino e estruturas vasculares. A TC é indicada para casos em que a radiografia de tórax sugere anormalidades que

necessitam de caracterização adicional, para avaliação de traumas e para planejamento cirúrgico. A principal limitação da TC é a exposição à radiação, o que requer consideração cuidadosa, especialmente em pacientes jovens ou aqueles que necessitam de múltiplos exames ao longo do tempo.

A RM é inestimável para detalhar estruturas de tecidos moles e é particularmente útil na avaliação de doenças cardíacas, vasculares e de massas mediastinais. A RM é preferida quando é necessário diferenciar entre tipos de tecidos moles ou quando se deseja evitar a exposição à radiação. No entanto, a RM é mais demorada, pode ser mais cara e nem sempre está disponível. Além disso, pacientes com implantes metálicos ou dispositivos eletrônicos podem ter contraindicações para a realização do exame.

A escolha do método de imagem deve ser guiada pela história clínica do paciente, sintomas apresentados e condições específicas a serem investigadas. Em emergências, a rapidez da radiografia ou da TC pode ser crucial. A disponibilidade local de equipamentos de RM também pode influenciar a decisão. Fatores como a exposição à radiação e contraindicações específicas devem ser cuidadosamente avaliados.

Não existe uma única modalidade de imagem que seja ideal para estudar toda a anatomia torácica e avaliar todas as situações clínicas. A escolha entre radiografia, TC e RM deve ser individualizada, baseando-se nas necessidades específicas de cada paciente e na informação diagnóstica necessária. A colaboração e a comunicação eficiente entre médicos assistentes e radiologistas é fundamental para determinar o método mais apropriado, garantindo diagnósticos precisos e otimizando o cuidado ao paciente.^{19,20}

CONCLUSÃO

Dessa maneira, explorar e compreender a anatomia radiológica normal do tórax é fundamental para qualquer profissional de saúde envolvido na interpretação de exames de imagem médicos, sejam eles radiografias simples, USGs, TCs ou RMs. Esse conhecimento não apenas permite uma análise precisa e detalhada dos achados radiológicos, mas também desempenha um papel crucial na detecção precoce de doenças torácicas, no planejamento de intervenções terapêuticas e no monitoramento do progresso do tratamento.

A radiologia é uma ferramenta indispensável na prática médica moderna, e a compreensão da anatomia normal do tórax, juntamente com o conhecimento e aplicação da semiologia radiológica correta, constituem o alicerce sobre o qual repousa a interpretação acurada das imagens radiológicas. A capacidade de reconhecer as estruturas anatômicas normais e identificar desvios ou anomalias é essencial para proporcionar cuidados de saúde de alta qualidade aos pacientes. Além disso, uma compreensão profunda da anatomia radiológica normal do tórax é crucial para evitar erros de interpretação que levem a diagnósticos equivocados ou atrasados. Para saber reconhecer o alterado ou patológico, primeiro é preciso conhecer o normal.

Nesse contexto, é imperativo que todos os profissionais de saúde se empenhem na aprendizagem contínua e no aprimoramento de suas habilidades em anatomia radiológica. Por meio de educação e treinamento adequados, os médicos, radiologistas ou não, assim como os técnicos em radiologia e outros membros da equipe de saúde podem adquirir a proficiência necessária para interpretar com precisão as imagens torácicas, promovendo assim melhores resultados para os pacientes.

Portanto, ao encerrar este capítulo, ressaltamos a importância de aprender a anatomia radiológica normal do tórax em todos os exames de imagem médicos. Essa compreensão não apenas fortalece a base de conhecimento dos profissionais de saúde, mas também contribui significativamente para a prestação de cuidados de saúde eficazes e compassivos.

Referências bibliográficas

1. Dalley AF, Agur AMR. Moore's clinically oriented anatomy [Internet]. Wolters Kluwer Health; 2023. (Lippincott Connect).
2. Bontrager KL, Lampignano J. Tratado de posicionamento radiografico e anatomia. 7. Edição. Elsevier Editora Ltda. 2010.
3. Wada DT, Rodrigues JAH, Santos MK. Anatomia normal da radiografia de tórax. Medicina (Ribeirão Preto). 2019;52(1):17–29.
4. Wada DT, Rodrigues JAH, Santos MK. Technical aspects and analysis guide of the chest radiography. Medicina (Brazil). 2019;52:5–16.
5. Munden RF, Carter BW, Chiles C, MacMahon H, Black WC, Ko JP, et al. Managing incidental findings on thoracic ct: mediastinal and cardiovascular findings. a white paper of the acr incidental findings committee. Journal of the American College of Radiology [Internet]. 2018;15(8):1087–96.
6. Webb WR, Müller NL, Naidich DP. (2014). High-resolution CT of the Lung. Wolters Kluwer Health. 2014.
7. Morita Y, Takase K, Ichikawa H, Yamada T, Sato A, Higano S, Takahashi S. Bronchial Artery anatomy: preoperative 3d simulation with multidetector CT. Radiology. 2010;255(3):934–43.
8. Porres DV, Morenza ÓP, Pallisa E, Roque A, Andreu J, Martínez M. Learning from the pulmonary veins. RadioGraphics. 2013;33(4):999–1022.
9. Hassani C, Saremi F. Comprehensive cross-sectional imaging of the pulmonary veins. RadioGraphics. 2017;37(7):1928–54.
10. Carter BW, Benveniste MF, Madan R, Godoy MC, de Groot PM, Truong MT, et al. ITMIG classification of mediastinal compartments and multidisciplinary approach to mediastinal masses. RadioGraphics [Internet]. 2017;37(2):413–36. [2024 jul. 13]. Disponível em: <http://pubs.rsna.org/doi/10.1148/rg.2017160095>.
11. Cummings KW, Sridhar S, Parsons MS, Javidan NC, Bhalla S. Cross-sectional Imaging Anatomy and Pathologic Conditions Affecting Thoracic Nerves. RadioGraphics. 2017;37(1):73–92.
12. El-Sherief AH, Lau CT, Wu CC, Drake RL, Abbott GF, Rice TW. (2014). International association for the study of lung cancer (IASLC) lymph node map: radiologic review with ct illustration. RadioGraphics. 2014;34(6):1680–691. [2024 jul. 13]. Disponível em: <https://doi.org/10.1148/rg.346130097>.
13. Sun J, Shum T, Behzadi F, Hammer MM. Imaging findings of thoracic lymphatic abnormalities. RadioGraphics. 2022;42(5):1265–82.
14. Mark W, Yamada S, et al. Imagem nas Doenças Pleurais. Sociedade Paulista de Pneumologia e Tisologia: Atheneu. 2018.
15. Kuhlman JE, Bouchardy L, Fishman EK, Zerhouni EA. CT and MR imaging evaluation of chest wall disorders. RadioGraphics. 1994;14(3):571–95.
16. Raptis CA, Ludwig DR, Hammer MM, Luna A, Broncano J, Henry TS, et al. Building blocks for thoracic MRI: Challenges, sequences, and protocol design. Journal of Magnetic Resonance Imaging [Internet]. 2019;50(3):682–701. [2024 jul. 13]. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/jmri.26677>.
17. Rajiah PS, François CJ, Leiner T. Cardiac MRI: State of the art. Radiology. 2023;307(3).
18. Hatabu H, Ohno YMP, Geftter WB, M, Parraga GP, Madore BP, Lee KSMP, et al. Expanding applications of pulmonary mri in the clinical evaluation of lung disorders: fleischner society position paper. Radiology [Internet]. 2020;297(2):286–301. [2024 jul. 13]. Disponível em: <http://pubs.rsna.org/doi/10.1148/radiol.2020201138>.
19. American College of Radiology. ACR Appropriateness Criteria® [Internet]. [cited 2021 Jul 23]. [2024 jul. 13]. Disponível em: <https://acsearch.acr.org/list>.
20. Bankier AA, MacMahon H, Colby T, Gevenois PA, et al. Fleischner society: glossary of terms for thoracic imaging. Radiology. 2024;310(2). [2024 jul. 13]. Disponível em: <https://doi.org/10.1148/radiol.232558>.

