

Anatomia normal da radiografia de tórax

Normal anatomy of chest radiography

Daniilo Tadao Wada¹ , José Antonio Hiesinger Rodrigues¹, Marcel Koenigkam Santos² 

RESUMO

A radiografia simples do tórax permite identificar um conjunto de estruturas e órgãos, incluindo os elementos da parede torácica (ossos e partes moles), cavidades pleurais, vias aéreas, hilos pulmonares, vasculatura pulmonar, mediastino, coração, aorta e pulmões direito e esquerdo. Este artigo visa abordar as principais representações das estruturas anatômicas contempladas pela radiografia de tórax através de um texto programado com exemplos e ilustrações baseadas em exames de nosso serviço. Inicialmente, é preciso atentar para a técnica, características do paciente e variantes anatômicas. É importante identificar as regiões das mamas, a bolha gástrica e a opacificação infradiaphragmática direita pelo fígado. Da parte óssea, avaliamos principalmente as clavículas, região dos ombros, arcos costais, coluna torácica e o esterno. Os seios costofrênicos representam o principal marcador de doença da cavidade pleural. Devemos avaliar a via aérea central (principalmente traqueia e carina), os hilos pulmonares direito e esquerdo e a vasculatura pulmonar. É importante conhecer as estruturas que formam a silhueta cardiome-diastinal normal, para assim poder identificar a presença de lesões mediastinais e sinais de doença cardiovascular. Já em relação à anatomia pulmonar, devemos lembrar que o pulmão direito é diferente do esquerdo e avaliação das imagens em PA e perfil é importante para localizar mais adequadamente as alterações radiográficas nos pulmões. Por último, mas não menos importante, devemos conhecer as principais variantes anatômicas identificadas no RX de tórax, com por exemplo a costela cervical, as calcificações costochondrais e o lobo acessório da veia ázigos.

Palavras-chave: Radiografia Torácica. Tórax. Anatomia.

ABSTRACT

Conventional chest radiography allows us to identify a bunch of structures and organs, including chest wall elements (e.g.: bones and soft tissue), pleural cavities, airways, pulmonary hila and vasculature, mediastinum, heart, aorta, and right and left lungs. This article aims to review anatomy of the structures examined by chest radiography through a didactic text with illustrations and figures from exams of our institution. The first things we should attempt to evaluate is the exam technique, patients characteristics and anatomy variants. It is important to identify the breasts shadows, gastric bullae and hepatic opacification below the diaphragm. Among bone structures, we mainly evaluate the clavicles, shoulder joints, ribs, chest spine and the sternum. The costophrenic angles are the main marker of pleural diseases. Our evaluation should contemplate the airways (particularly trachea and carina), the pulmonary hila (right and left) and pulmonary vasculature. It is important to know the structures that compose the normal cardiome-diastinal silhouette, so we can recognize mediastinal lesions and cardiovascular disease. Anatomically, the right lung differs from the left one, and the correlation between frontal and lateral images are essential to the precise location of the anomalies. At last, we should have familiarity with some common anatomical variants in chest radiography, like cervical ribs, costal cartilage calcifications and the Azygos vein lobe.

Keywords: Thoracic Radiography. Chest. Anatomy.

1. Médico assistente da disciplina de Radiologia Torácica e Cardiovascular. Centro de Ciências das Imagens e Física Médica, Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto (SP), Brasil.
2. Docente responsável pela disciplina de Radiologia Torácica e Cardiovascular. Fundação de Apoio ao Ensino, Pesquisa e Assistência do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo (FAEPA), Ribeirão Preto (SP), Brasil.

✉ Daniilo Tadao Wada. Avenida Bandeirantes, 3900 – Campus Universitário. CEP: 14049-900. Ribeirão Preto SP, Brasil. dwada@hcrp.usp.br | Recebido em: 17/02/2019 | Aprovado em: 26/04/2019



INTRODUÇÃO

O exame de RX de tórax realizado nas incidências em posteroanterior (PA) e perfil permite uma melhor delimitação e localização das estruturas anatômicas. O conjunto de estruturas e órgãos que podem ser identificados no RX de tórax podem ser divididos em:

- parede torácica (ossos e partes moles)
- cavidades pleurais
- vias aéreas
- hilos pulmonares
- vasculatura pulmonar
- mediastino
- coração
- aorta
- pulmões direito e esquerdo

Primeiro, devemos lembrar que a imagem radiográfica é uma representação bidimensional (2D) de uma estrutura tridimensional (3D), portanto, há importante sobreposição das estruturas anatômicas¹. Algumas estruturas são melhores identificadas do que outras, a depender da composição tecidual dos órgãos, como por exemplo os ossos em comparação com os tecidos moles, pois o osso é denso e atenua de maneira mais importante o feixe de RX, formando imagens mais nítidas e fáceis de serem identificadas^{2,3}. A técnica do exame e o perfil biofísico do paciente também influenciam na avaliação radiográfica da anatomia torácica. Por exemplo, em um exame pouco penetrado (baixa dose de radiação – “branco”) de um paciente obeso e brevilíneo, pode ser difícil de se identificar todas as estruturas anatômicas^{4,5}. Por último, é importante lembrar que existem variantes anatômicas da normalidade, que formam imagens diferentes no RX de tórax, muitas vezes podendo simular lesões e doenças⁶⁻¹⁰. Desta maneira, é importante conhecer as variantes mais comuns para evitar interpretações errôneas do exame.

O exame de RX permite a identificação das principais estruturas anatômicas do tórax, porém é preciso atentar para a técnica, características do paciente e variantes anatômicas.

OBJETIVOS GERAIS

Após a leitura deste texto, o leitor deverá ser capaz de:

- conhecer a anatomia básica da radiografia de tórax
- saber identificar principalmente a coluna, arcos costais, cúpulas diafragmáticas, hilos pulmonares, contornos do mediastino e coração, traqueia e projeção dos lobos pulmonares
- conhecer algumas das variantes anatômicas mais comuns identificadas no RX de tórax.

Anatomia Radiográfica Normal

Parede torácica e cavidades pleurais

A parede torácica é composta pelos elementos ósseos e de partes moles. Dentre as funções, deve conter e proteger os órgãos torácicos internos do sistema respiratório e cardiovascular¹¹. Os músculos e demais elementos são também importantes no mecanismo de ventilação, permitindo a entrada e saída do ar, a movimentação e expansão dos pulmões¹².

As partes moles devem sempre ser avaliadas, com atenção para as mamas nas mulheres, fossas supraclaviculares, tecidos torácicos laterais, transição cervicotorácica e órgão do abdome superior. Por vezes, as mamas podem ser identificadas nos homens, principalmente nos casos de ginecomastia. No abdome superior observamos principalmente o fígado a direita e a bolha gástrica a esquerda (Figura 1)^{1,10}.

É importante identificar as regiões das mamas, a bolha gástrica e a opacificação infradiafragmática direita pelo fígado.

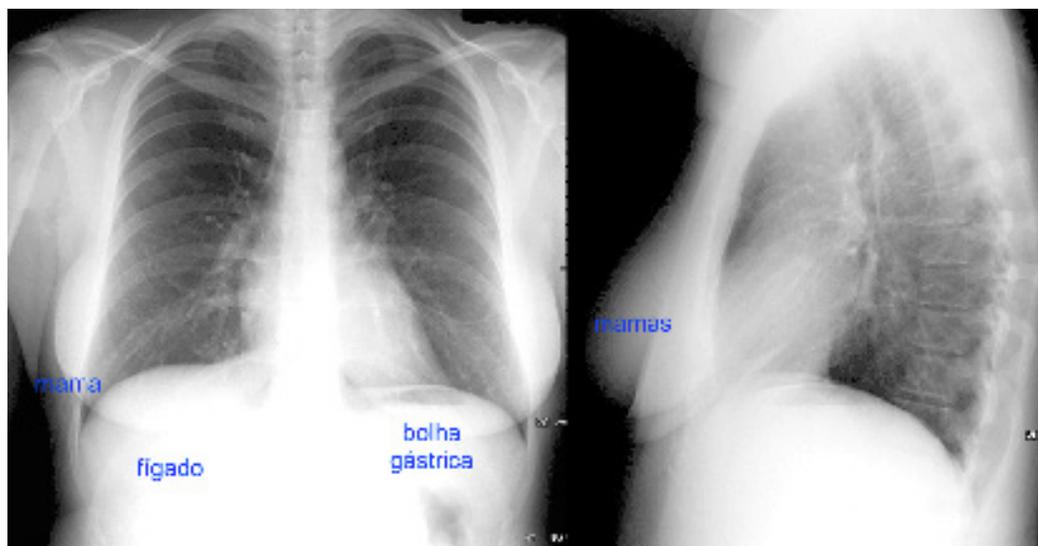


Figura 1: Imagens em PA e perfil do tórax de indivíduo do sexo feminino, destacando-se algumas estruturas de partes moles.

Os elementos do arcabouço ósseo identificados no RX de tórax são principalmente a coluna torácica, os arcos costais (costelas), esterno, clavículas, escápulas e úmero proximal. O esterno e a coluna são melhor identificados nas imagens em perfil. Os arcos costais apresentam uma inclinação postero-anterior e são vistos em “dois momentos” na grafia em PA. O aspecto posterior do arco costal é superior

e voltado para cima, enquanto o aspecto anterior é inferior e voltado para baixo (figuras 2 e 3)^{10,13}.

Na grafia em PA avaliamos principalmente as clavículas, região dos ombros, arcos costais e curvatura da coluna. Na grafia em perfil, a coluna torácica e o esterno.

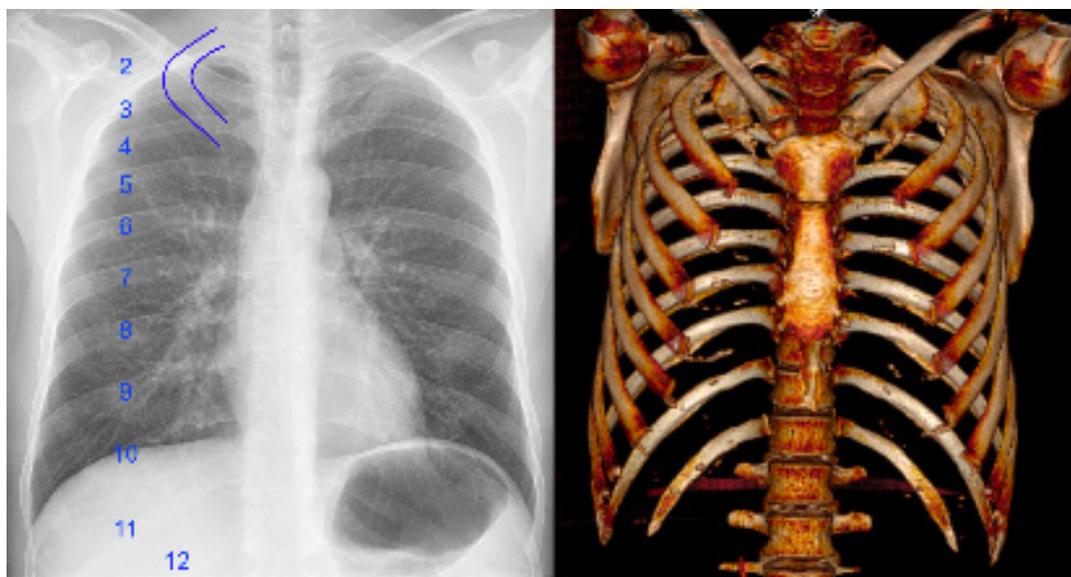


Figura 2: Indivíduo masculino, santista, boleiro. A nossa esquerda grafia em PA com o primeiro arco costal direito em destaque e a contagem dos demais arcos costais no aspecto posterior. A direita reconstrução 3D de exame de tomografia do mesmo indivíduo mostrando o arcabouço ósseo torácico.

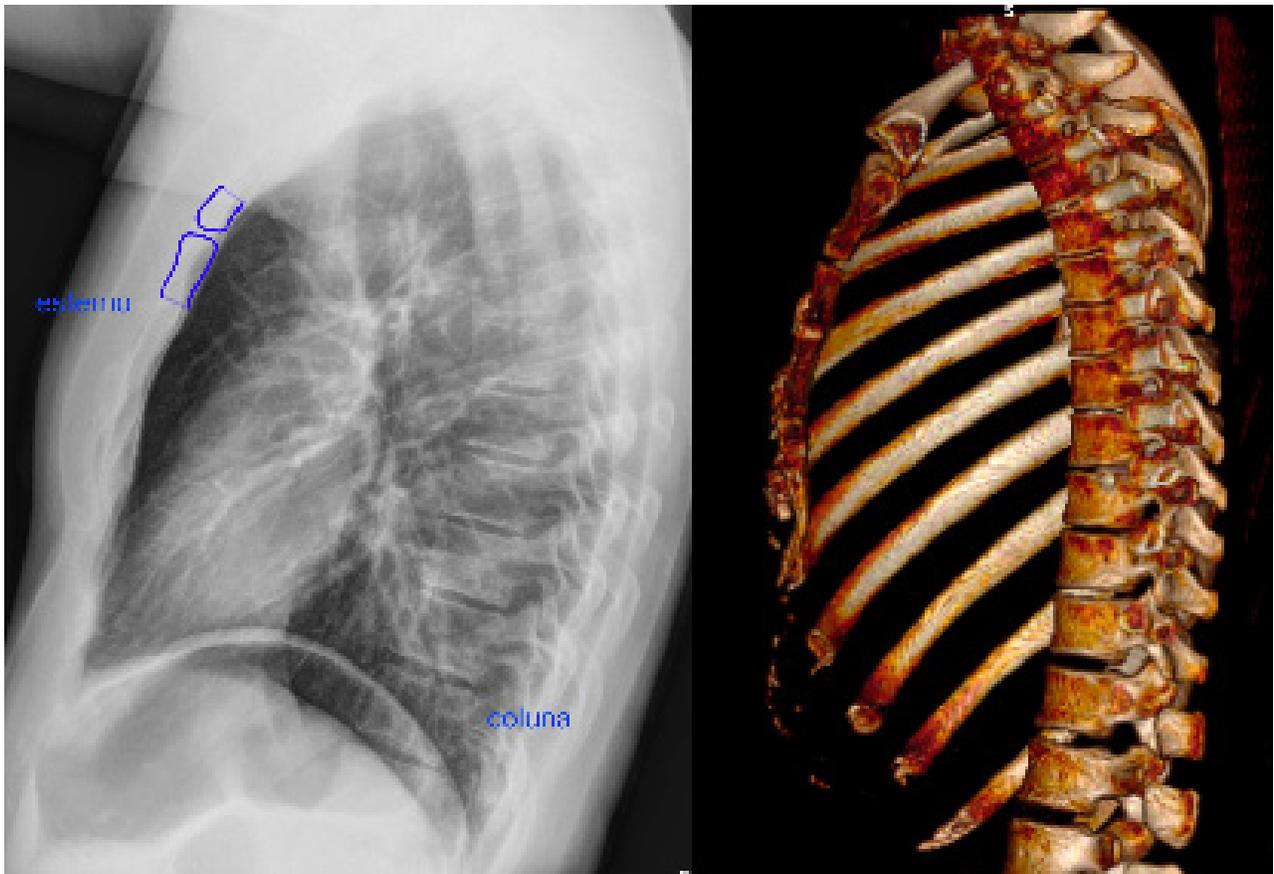


Figura 3: Indivíduo masculino, santista, boleiro. A nossa esquerda grafia em perfil com a articulação manubrio-esternal em destaque. A direita reconstrução 3D de exame de tomografia do mesmo indivíduo mostrando o arcabouço ósseo torácico.

A cavidade pleural é um “saco” de parede dupla, formado pela pleura parietal junto à parede torácica e a pleura visceral junto ao pulmão, que contém uma fina camada de líquido pleural envolvendo o pulmão. O espaço pleural é geralmente descrito como um espaço virtual, que se estende inclusive pelas fissuras pulmonares. No RX de tórax, as cavidades pleurais são delimitadas pelo arcabouço ósseo apical e lateralmente, pelo mediastino medialmente e pelas cúpulas diafragmáticas inferiormente.

A cúpula diafragmática normal tem convexidade voltada para cima e a direita é mais alta que a esquerda na maioria dos indivíduos, devido

a posição do coração. Este aspecto pode ser observado tanto na grafia em PA quanto no perfil¹⁰.

Os seios costofrênicos são recessos formados pela intersecção entre os diafragmas e a parede torácica, e na imagem radiográfica são marcadores de doença pleural (derrame e/ou espessamento)^{1,8,10}. O seio costofrênico normal forma ângulo agudo e tem transparência semelhante ao pulmão normal. Na imagem em PA avaliamos os seios costofrênicos laterais, enquanto na imagem em perfil avaliamos os seios costofrênicos anteriores e posteriores, estes últimos mais profundos e mais sensíveis à detecção de derrames pleurais pequenos (figura 4)¹³.

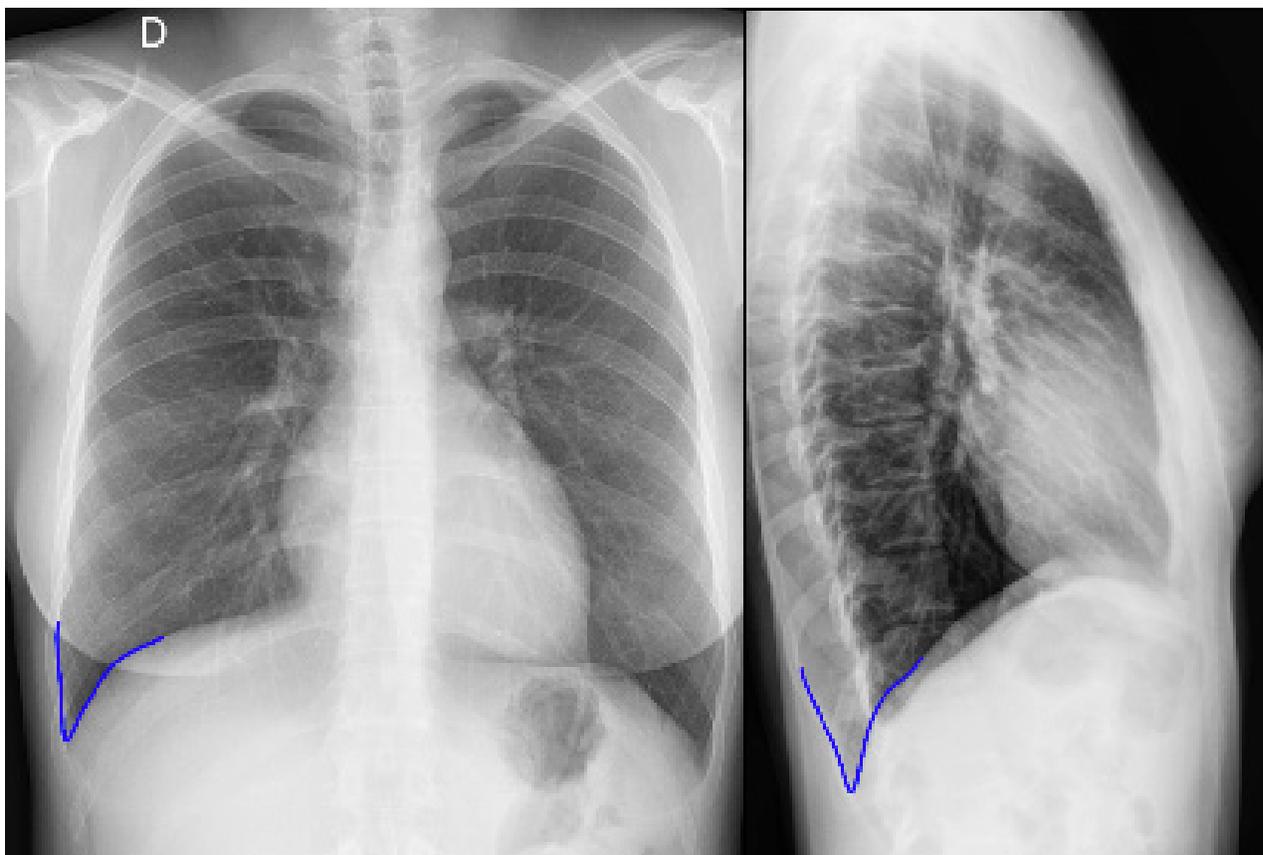


Figura 4: Imagens em PA e perfil do tórax, em destaque para o seio costofrênico direito, que no perfil em geral é superior ao esquerdo.

Os seios costofrênicos representam o principal marcador de doença pleural na imagem radiográfica do tórax^{1,10}.

Vias aéreas e vasculatura pulmonar (hilos pulmonares)

As vias aéreas têm o papel principal de conduzir o ar ambiental até os alvéolos para a realização da troca gasosa^{12,14}. Além de conduzir, a via aérea atua também na limpeza e controle da temperatura e umidade do ar¹⁵. Já a vasculatura pulmonar é responsável por conduzir o sangue não oxigenado aos pulmões (irrigar os alvéolos para a troca gasosa) e levar o sangue oxigenado ao coração. Os hilos pulmonares fazem a conexão entre os pulmões e o mediastino, contendo principalmente os elementos das vias aéreas e vasculatura pulmonar, além do sistema linfático (linfonodos e vasos linfáticos)¹⁶.

A via aérea se estende desde a cavidade nasal até os alvéolos, incluindo a traqueia, brônquios (fontes ou principais, lobares, segmentares e subsegmentares) e bronquíolos (terminais e respiratórios). No RX de tórax com técnica adequada, é possível identificar a coluna de ar presente na traqueia até a origem dos brônquios lobares, assim como a carina (bifurcação da traqueia)^{1,10,13,17}. A traqueia tem trajeto vertical no tórax e, nos pacientes jovens, tem posição central, assim como a carina. A árvore traqueobrônquica direita não é igual a esquerda. O brônquio fonte direito é curto e verticalizado, enquanto do lado esquerdo o brônquio fonte é longo e horizontalizado. Apenas do lado direito temos o brônquio intermédio, após a origem do brônquio lobar superior direito. Por vezes, no RX de tórax normal, podemos também identificar alguns brônquios segmentares, principalmente no plano transversal brônquico nas regiões peri hilares (figura 5).

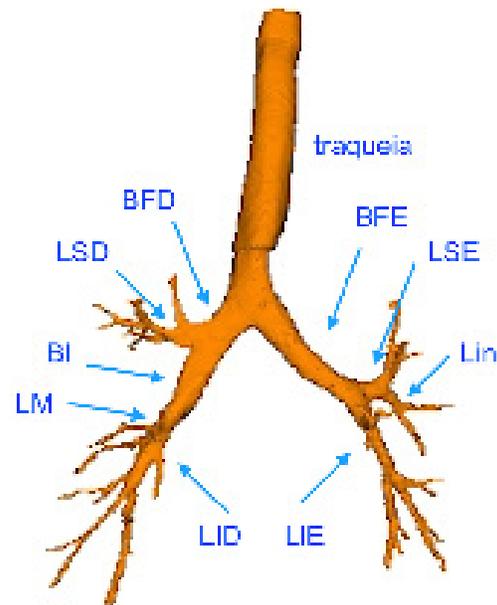
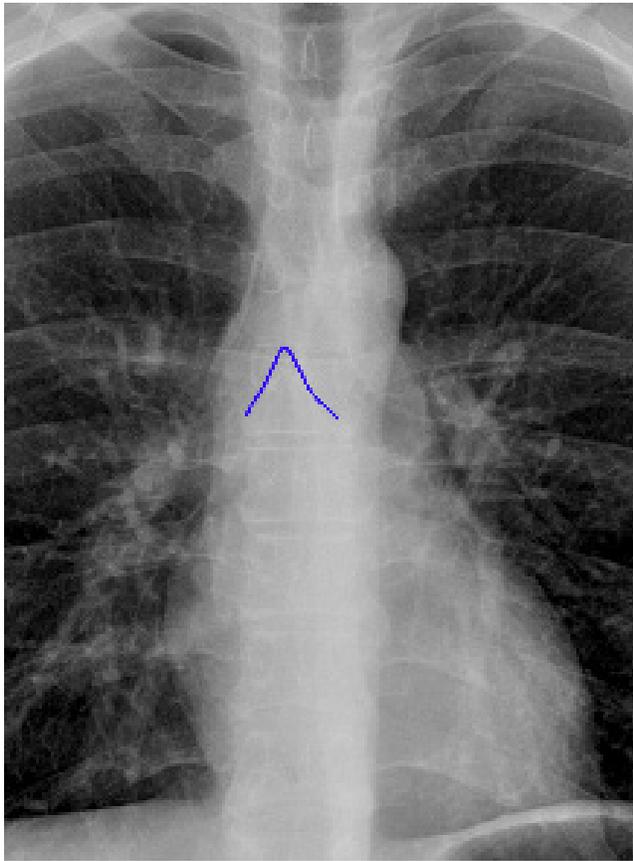


Figura 5: Imagem em PA mostrando a via aérea central com a carina em destaque. A direita reconstrução tridimensional da árvore traqueobrônquica de exame de tomografia computadorizada do mesmo indivíduo. BFD / BFE: brônquio fonte direito / esquerdo; BI: brônquio intermédio; LSD / LSE: brônquio lobar superior direito / esquerdo; LM: brônquio lobar médio; Lin: brônquio lingular; LID / LIE: brônquio lobar inferior direito / esquerdo.

A vasculatura pulmonar é composta pelas artérias pulmonares (sangue não oxigenado proveniente do ventrículo direito), veias pulmonares (sangue oxigenado levado ao átrio esquerdo) e artérias brônquicas (ramos da aorta descendente)¹⁴. As artérias brônquicas irrigam as paredes dos brônquios e tecidos de sustentação, e não são identificadas no RX. Na imagem radiográfica em PA identificamos o tronco da artéria pulmonar, formando o segundo arco cardíaco a esquerda^{1,10}. As artérias e veias pulmonares são identificadas nos hilos e regiões peri-hilares, se estendendo até próximo a periferia dos pulmões, com calibres distalmente menores. As artérias se originam nos hilos pulmonares e se dividem em dois (dicotomizam), enquanto as veias confluem de duas em uma em direção ao átrio esquerdo. No RX de tórax do paciente saudável em ortostase (de pé), os vasos pulmonares iden-

tificados nos campos pulmonares superiores são menos calibrosos e numerosos quando comparados aos vasos dos campos inferiores^{1,10,18}.

Na imagem radiográfica, os hilos pulmonares são representados principalmente pelas artérias pulmonares, por serem mais calibrosas e densas¹⁰. Cursando inferiormente, destaca-se o tronco basal vascular bilateralmente (artéria interlobar descendente)¹⁰. Na maioria dos indivíduos, o hilo pulmonar esquerdo é mais alto que o direito^{1,10}. A direita o brônquio fonte cursa acima da artéria pulmonar, enquanto a esquerda a artéria é superior ao brônquio (figuras 6 e 7).

No RX de tórax devemos avaliar a via aérea central (principalmente traqueia e carina), os hilos pulmonares direito e esquerdo e a vasculatura pulmonar.

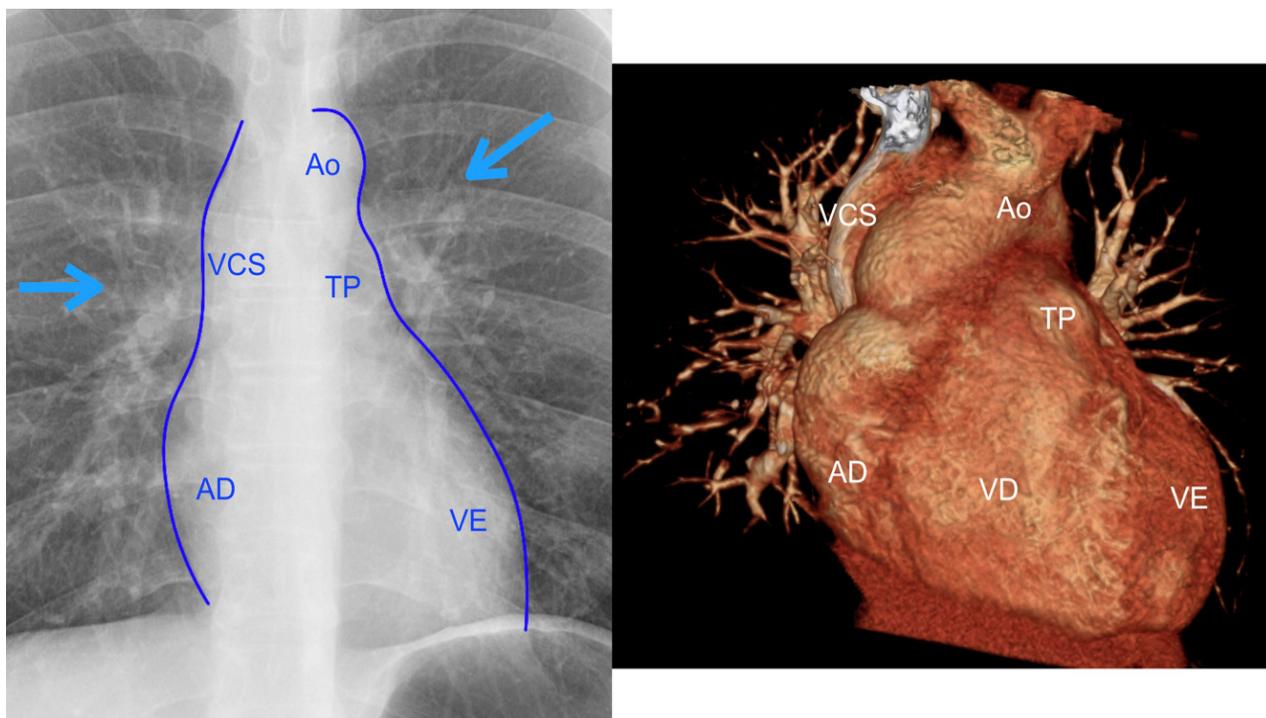


Figura 6: Imagem em PA do tórax, destacando-se os hilos pulmonares direito e esquerdo (setas) representados principalmente pelos ramos das artérias pulmonares. O contorno cardíaco também está desenhado, com dois arcos a direita e três a esquerda (VCS: veia cava superior; AD: átrio direito; Ao: aorta; TP: tronco pulmonar; VE: ventrículo esquerdo, VD: ventrículo direito). A direita, reconstrução tridimensional de imagem de tomografia computadorizada do coração e vasos no plano em correspondência.

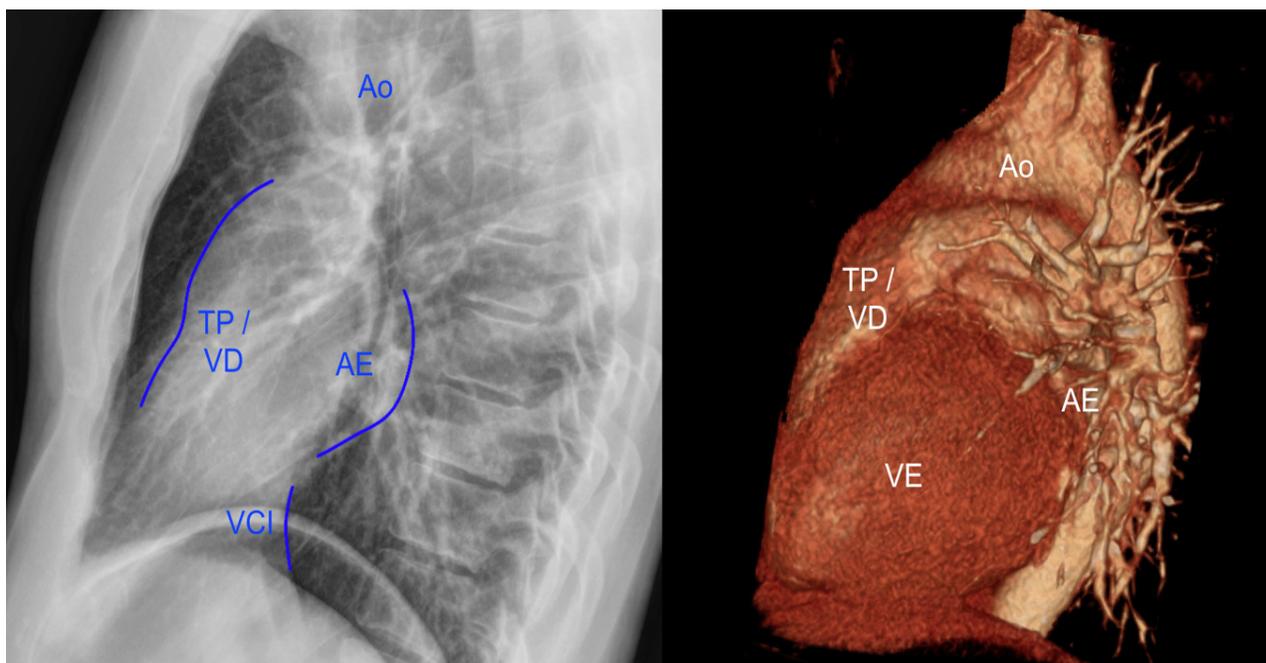


Figura 7: Imagem em perfil do tórax, com o contorno cardíaco desenhado (Ao: aorta; TP: tronco pulmonar; VD: ventrículo direito; AE: átrio esquerdo; VCI: veia cava inferior; VE: ventrículo esquerdo). A direita, reconstrução tridimensional de imagem de tomografia computadorizada do coração e vasos no plano em correspondência.

Mediastino, coração e aorta

O mediastino é o espaço localizado entre os pulmões, mais precisamente delimitado entre as pleuras mediastinais lateralmente, anterior e posteriormente pela parede torácica, superiormente pelo introito torácico (transição cervicotorácica ao nível da fúrcula esternal e vértebra T1) e inferiormente pelo diafragma^{16,19}. O mediastino contém as seguintes estruturas: coração, pericárdio, aorta e ramos, artéria pulmonar, esôfago, traqueia e brônquios principais, veia cava superior e suas tributárias, segmento proximal da veia cava inferior, linfonodos e vasos linfáticos, nervos, tecido adiposo e o timo (pacientes jovens)¹⁶. Com exceção da via aérea central, as demais estruturas mediastinais tem atenuação de partes moles, sendo delimitadas pelo ar

dos pulmões lateralmente. O principal componente da silhueta mediastinal no RX de tórax é formado pelo coração e grandes vasos^{1,10}. Quando há lesões mediastinais, estas sim se manifestam mais comumente por alargamento mediastinal^{1,10,19,20}.

O mediastino é atualmente dividido em 3 compartimentos, que podem ser melhor avaliados na grafia em perfil e nos exames seccionais (TC e RM) (figura 8)^{19,21}. São eles:

- mediastino anterior ou pré vascular: contém o timo, gordura, linfonodos e a veia inominada
- mediastino médio ou visceral: todos órgãos, incluindo o esôfago
- mediastino posterior ou paravertebral: músculos, raízes nervosas

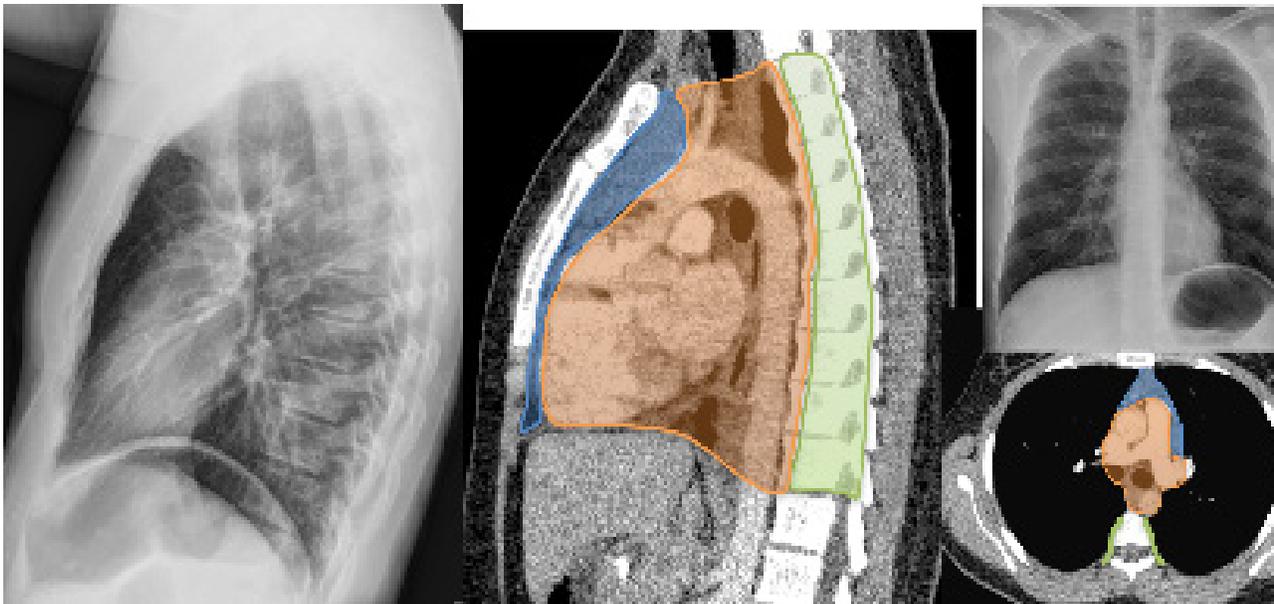


Figura 8: A esquerda, imagem de RX de tórax em perfil e no centro imagem sagital de tomografia computadorizada mostrando os compartimentos mediastinais. A direita há uma imagem radiográfica em PA e axial de TC. Mediastino anterior ou pré vascular: azul; mediastino médio ou visceral: laranja; mediastino posterior ou paravertebral: verde.

A silhueta cardíaca, na imagem em PA, possui 2 arcos a direita (superior = veia cava superior; inferior = átrio direito) e 3 arcos a esquerda (superior = aorta; médio = tronco pulmonar; inferior = ventrículo esquerdo)^{1,10,22}. Na imagem em perfil a silhueta cardíaca é delimitada anteriormente pelo ventrículo direito e tronco pulmo-

nar, e posteriormente pelas câmaras esquerdas e pela veia cava inferior^{10,22}. Nos pacientes idosos, devido à ectasia da aorta, o arco cardíaco superior à direita pode ser representado pela aorta ascendente. O coração na imagem radiográfica tem atenuação homogênea de partes moles, podendo-se ver apenas os vasos normais em sobreposição

à silhueta cardíaca, incluindo os vasos intrapulmonares e a aorta descendente a esquerda. No perfil, a aorta é melhor apreciada em seu trajeto anteroposterior e descendente (figuras 6 e 7).

Alguns espaços do mediastino podem ser identificados no RX de tórax e seu conhecimento pode ajudar principalmente na interpretação de lesões, como massas mediastinais e linfonomegalias. Dentre eles, destacam-se as linhas paratraqueais, a janela aortopulmonar e o recesso azigosofágico na imagem em PA, e o espaço retroesternal na imagem em perfil (figura 9)^{10,22}.

É importante conhecer as estruturas que formam a silhueta cardiomediastinal normal, para assim poder identificar a presença de lesões mediastinais e sinais de doença cardiovascular.

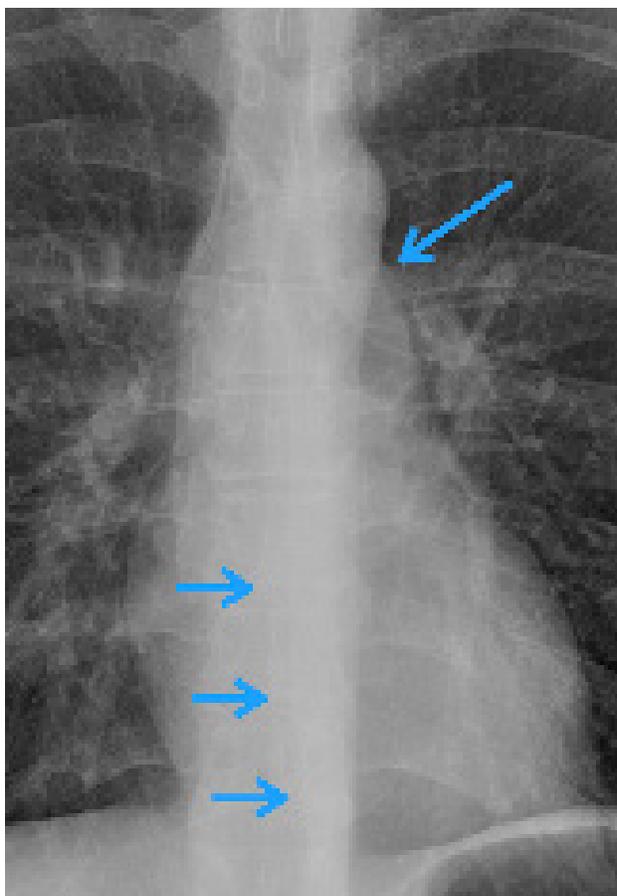


Figura 9: Na imagem radiográfica em PA é possível identificar-se a janela aortopulmonar a esquerda (seta longa) e a região do recesso ázigo-esofágico a direita (setas curtas).

Pulmões

O pulmão normal é radiotransparente e as imagens que observamos no RX de tórax normal representam os vasos pulmonares fisiológicos. Por vezes, podemos identificar as fissuras pulmonares, principalmente a fissura horizontal na grafia em PA e as fissuras oblíquas na grafia em perfil^{1,10}. Apesar de nem sempre ser possível delimitar com precisão a divisão lobar dos pulmões, é importante conhecer seus limites e projeções, pois quando dispomos das imagens em PA e P podemos inferir a localização das alterações^{1,10,13}. Se dispomos apenas de uma projeção radiográfica, torna-se mais difícil certificar-se de que a alteração realmente é pulmonar e sua localização, muitas vezes sendo mais adequado descrever a localização em terços superior, médio ou inferior do hemitórax.

O pulmão direito possui 3 lobos: lobo superior (acima das fissuras oblíqua e horizontal), lobo médio (entre a fissura horizontal e oblíqua) e lobo inferior (abaixo da fissura oblíqua). O pulmão esquerdo possui 2 lobos: lobo superior (acima da fissura oblíqua) e lobo inferior (abaixo da fissura oblíqua); e a língula (parte do lobo superior, equivalente ao lobo médio) (figuras 10 e 11)^{1,10,13,16}. Os dois pulmões possuem 10 segmentos anatómicos cada, porém a esquerda há segmentos que compartilham o mesmo brônquio segmentar, desta maneira sendo descritos em conjunto: segmento 1 + 2 (apicoposterior) e segmento 7 + 8 (anteromedial). A segmentação pulmonar pode ser bem apreciada nas imagens de TC de tórax. E é importante conhecer ainda, apesar de não ter representação radiográfica, a estrutura do lóbulo pulmonar secundário. Este é periférico e delimitado pelos septos interlobulares, é suprido pelo bronquíolo terminal, contém ± 12 ácinos e 30-50 lóbulos primários^{23,24}. O lóbulo pulmonar secundário por vezes pode ser identificado na imagem de TC normal e seu conhecimento auxilia na caracterização das doenças que envolvem o interstício pulmonar e as vias aéreas periféricas.

A anatomia lobar do pulmão direito é diferente do esquerdo e quando dispomos das imagens em PA e perfil podemos localizar mais adequadamente as alterações radiográficas nos pulmões.

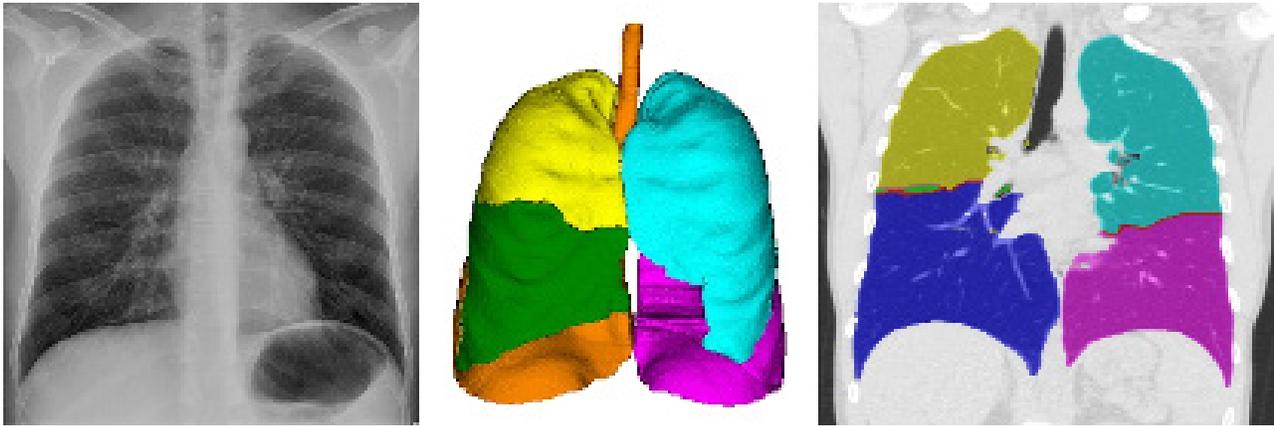


Figura 10: A esquerda, imagem de RX de tórax em PA; no centro, reconstrução tridimensional volumétrica de exame de tomografia computadorizada, e a direita, reconstrução coronal tomográfica do mesmo exame do mesmo indivíduo. Nas imagens de TC foi realizada a segmentação lobar pulmonar, para se fazer correspondência com o RX no mesmo plano, lembrando que na imagem radiográfica os lobos estão superpostos. Amarelo: lobo superior direito; verde: lobo médio; laranja: lobo inferior direito; azul: lobo superior esquerdo (incluindo língula); rosa: lobo inferior esquerdo.

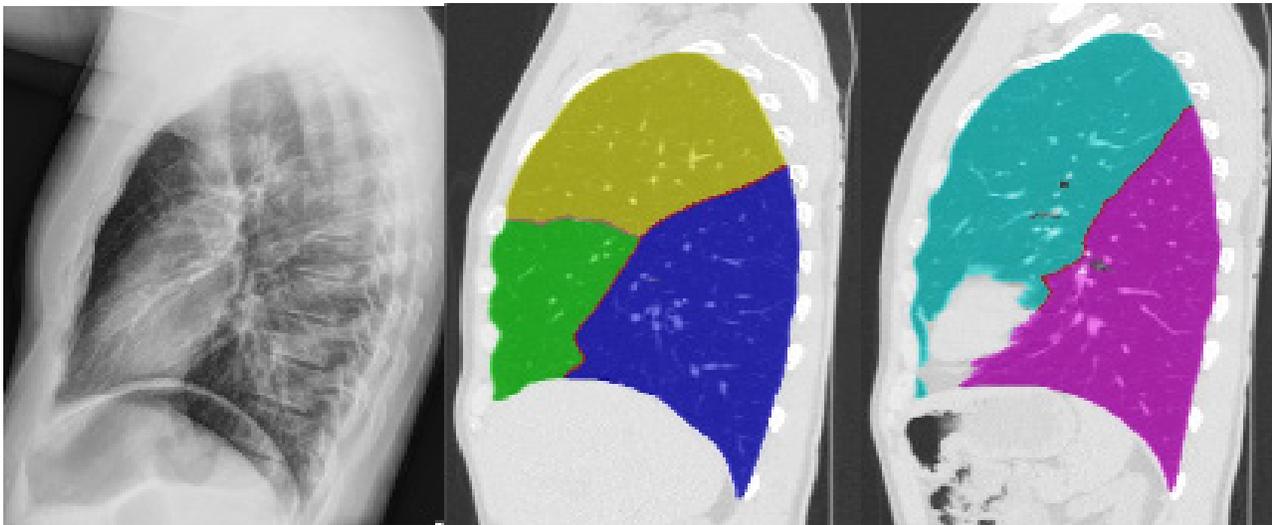


Figura 11: A esquerda, imagem de RX de tórax em perfil; no centro, reconstrução sagital de exame de tomografia computadorizada do pulmão direito, e a direita, reconstrução sagital tomográfica do pulmão esquerdo do mesmo exame do mesmo indivíduo. Nas imagens de TC foi realizada a segmentação lobar pulmonar, para se fazer correspondência com o RX no mesmo plano, lembrando que na imagem radiográfica os lobos estão superpostos. Amarelo: lobo superior direito; verde: lobo médio; azul escuro: lobo inferior direito; azul claro: lobo superior esquerdo (incluindo língula); rosa: lobo inferior esquerdo.

Variantes Anatômicas Mais Comuns

As principais variantes anatômicas identificadas no RX de tórax são:

- costela cervical e outras
- calcificações costocodrais
- lobo acessório da veia ázigos

- situs inversus e dextrocardia
- arco aórtico a direita

Uma variante anatômica é um achado atípico encontrado em uma menor porcentagem da população que em geral não tem significado clínico.

A costela cervical é um osso acessório relacionado ao último corpo vertebral (C7), em geral é assintomática, mas eventualmente pode estar

relacionada à síndrome do desfiladeiro torácico¹³. Há outras malformações das costelas que podem gerar confusão na interpretação do RX de tórax, como a costela bífida e hipoplásica, sendo portanto importante conhecer estas variantes²⁵.

As extremidades anteriores dos arcos costais se articulam com o esterno através de cartilagens e normalmente não são identificadas no RX. As calcificações destas cartilagens podem ocorrer na senilidade, com padrão diferente nos homens (marginal) e nas mulheres (central).

O lobo acessório da veia ázigos aparece quando há um deslocamento lateral da veia protraindo para o segmento apical do lobo superior direito durante a embriogênese^{10,13}. Possui quatro folhetos pleurais, mas não é um lobo verdadeiro porque não apresenta brônquio próprio.

A dextrocardia corresponde a uma mal rotação congênita do coração, em que este encontra-se a direita no tórax com ápice voltado a direita¹³. Pode ser isolada (mais rara) ou associada a situs inversus (imagem em espelho, posição in-

vertida), este por sua vez podendo ser de todos órgãos toracoabdominais (situs inversus totalis).

O arco aórtico a direita da traqueia é raro e pode estar associado a presença de artéria subclávia esquerda aberrante, que por sua vez pode apresentar uma dilatação de sua origem denominada divertículo de Kommerell (figuras 12 e 13)^{26,27}.

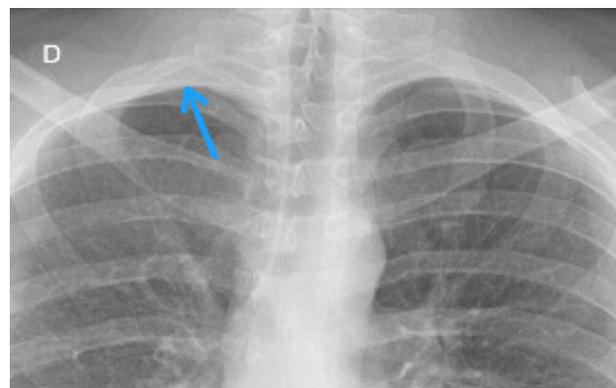


Figura 12: Imagem em PA mostrando presença de costela cervical a direita.



Figura 13: A esquerda, imagem em PA de paciente com lobo acessório da veia ázigos (setas). A direita, imagem em PA de paciente com situs inversus totalis (dextrocardia).

CONCLUSÃO

Neste texto foi discutida a anatomia básica da radiografia de tórax, identificando-se principalmente a coluna, arcos costais, cúpulas diafragmáticas, hilos pulmonares, contornos do mediastino e coração, traqueia e projeção dos lobos pulmonares. Foram também apresentadas algumas das variantes anatômicas mais comuns identificadas no RX de tórax

REFERÊNCIAS

- Goodman LR, Felson: Princípios de Radiologia Do Tórax: Estudo Dirigido. 2. ed. Atheneu; 2001.
- Seeram E, Seeram D. Image Postprocessing in Digital Radiology-A Primer for Technologists. *J Med Imaging Radiat Sci.* 2008;39(1):23-41. doi:10.1016/j.jmir.2008.01.004
- Seeram E. *Computed Tomography - Physical Principles, Clinical Applications and Quality Control.* 4th ed. Elsevier Inc.; 2016.
- Le NTT, Robinson J, Lewis SJ. Obese patients and radiography literature: What do we know about a big issue? *J Med Radiat Sci.* 2015;62(2):132-141. doi:10.1002/jmrs.105
- Håkansson M, Båth M, Börjesson S, Kheddache S, Allansdotter Johnsson Å, Månsson LG. Nodule detection in digital chest radiography: Effect of system noise. *Radiat Prot Dosimetry.* 2005;114(1-3):97-101. doi:10.1093/rpd/nch525
- Miller J, Festa S, Karimi S, Maldjian P, Baker SR. Common anatomic variants simulating mediastinal pathology on chest radiographs: Confirmation with alternate imaging modalities. *Emerg Radiol.* 1998;5(4):219-230. doi:10.1007/BF02749156
- Radiology Masterclass. Chest X-ray - Anatomical variants - Normal reference. https://www.radiologymasterclass.co.uk/gallery/chest/variants/normal_chest_x-ray.
- de Groot PM, Carter BW, Abbott GF, Wu CC. Pitfalls in Chest Radiographic Interpretation: Blind Spots. *Semin Roentgenol.* 2015;50(3):197-209. doi:10.1053/j.ro.2015.01.008
- Garcia-Peña P, Guillerman RP. *Pediatric Chest Imaging.*; 2014.
- Lacey G De, Morley S, Berman L. *Radiografia Do Tórax - Um Guia Prático.* Elsevier Editora Ltda; 2010.
- Clemens M, Evans K, Mardini S, Arnold P. Introduction to Chest Wall Reconstruction: Anatomy and Physiology of the Chest and Indications for Chest Wall Reconstruction. *Semin Plast Surg.* 2011;25(01):005-015. doi:10.1055/s-0031-1275166
- Stenqvist O, Gattinoni L, Hedenstierna G. What's new in respiratory physiology? The expanding chest wall revisited! *Intensive Care Med.* 2015;41(6):1110-1113. doi:10.1007/s00134-015-3685-5
- Müller CIS, Müller NL. *CBR - Tórax.* 2. ed. Elsevier Editora Ltda; 2016.
- Hall JE. *Guyton and Hall Textbook of Medical Physiology.*; 2016.
- Sahin-Yilmaz A, Naclerio RM. Anatomy and Physiology of the Upper Airway. *Proc Am Thorac Soc.* 2011;8(1):31-39. doi:10.1513/pats.201007-050RN
- Moore KL, Dalwy AF, Agur AMR. *Clinically Oriented Anatomy.* Wolters Kluwer Health/Lippincott Williams & Wilkins; 2014.
- Bontrager KL, Lampignano J. *Tratado de Posicionamento Radiografico E Anatomia.* 7th ed. Elsevier Editora Ltda; 2010.
- Delrue L, Gosselin R, Ilsen B. Comparative Interpretation of CT and Standard Radiography of the Chest. 2011. doi:10.1007/978-3-540-79942-9
- Carter BW, Benveniste MF, Madan R, et al. ITMIG Classification of Mediastinal Compartments and Multidisciplinary Approach to Mediastinal Masses. *RadioGraphics.* 2017;37(2):413-436. doi:10.1148/rg.2017160095
- Whitten CR, Khan S, Munneke GJ, Grubnic S. A Diagnostic Approach to Mediastinal Abnormalities. *RadioGraphics.* 2007;27(3):657-671. doi:10.1148/rg.273065136
- Carter BW, Tomiyama N, Bhora FY, et al. A modern definition of mediastinal compartments. *J Thorac Oncol.* 2014;9(9):S97-S101. doi:10.1097/JTO.0000000000000292
- Marano R, Liguori C, Savino G, Merlino B, Natale L, Bonomo L. Cardiac silhouette findings and mediastinal lines and stripes: Radiograph and CT scan correlation. *Chest.* 2011;139(5):1186-1196. doi:10.1378/chest.10-0660
- Webb WR. Thin-Section CT of the Secondary Pulmonary Lobule: Anatomy and the Image—The 2004 Fleischner Lecture. *Radiology.* 2006;239(2):322-338. doi:10.1148/radiol.2392041968
- Griffin CB, Primack SL. High-resolution CT: normal anatomy, techniques, and pitfalls. *Radiol Clin North Am.* 2001;39(6):1073-90, v. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11699662>.
- Guttentag AR, Salwen JK. Keep Your Eyes on the Ribs: The Spectrum of Normal Variants and Diseases That Involve the Ribs. *RadioGraphics.* 1999;19(5):1125-1142. doi:10.1148/radiographics.19.5.g99se011125
- Adams MT, Wilhelm M, Singh N, Andersen C. Right aortic arch with Kommerell diverticulum: A rare cause of dysphagia. *JAMA Otolaryngol - Head Neck Surg.* 2014;140(6):560-562. doi:10.1001/jamaoto.2014.417
- Lv P, Lin J, Zhang W, Hu J. Computed tomography findings of Kommerell diverticulum. *Can Assoc Radiol J.* 2014;65(4):321-326. doi:10.1016/j.carj.2014.05.006

