



DIAGNÓSTICO POR IMAGEM EM MEDICINA

BRUNO HOCHHEGGER

FERNANDO FERREIRA GAZZONI

RUBENS GABRIEL FEIJÓ ANDRADE
Orgs

DIAGNÓSTICO POR IMAGEM EM MEDICINA

BRUNO HOCHHEGGER

FERNANDO FERREIRA GAZZONI

RUBENS GABRIEL FEIJÓ ANDRADE

AVCTORIS

COPYRIGHT



CERTIFICADO Nº: 760d5c2d71d87b3431a7e219ba3b606e49eeeb13ed5f0999a3b037315e80e3

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
(Câmara Brasileira do Livro, SP, Brasil)

Diagnóstico por imagem em medicina / [organizadores]
Bruno Hochegger, Fernando Ferreira Gazzoni,
Rubens Gabriel Feijó Andrade. -- Porto Alegre,
RS : Gráfica RJR, 2022.

Vários autores.

Bibliografia.

ISBN 978-85-7146-089-8

1. Diagnóstico por imagem 2. Medicina - Prática
4. Radiologia - Medicina I. Hochegger, Bruno.
II. Gazzoni, Fernando Ferreira. III. Andrade,
Rubens Gabriel Feijó.

22-136937

CDD-616.0757

NLM-WN 110

Índices para catálogo sistemático:

1. Radiologia e diagnóstico por imagem : Medicina
616.0757

Henrique Ribeiro Soares - Bibliotecário - CRB-8/9314

Professores organizadores:

Bruno Hochhegger
Fernando Ferreira Gazzoni
Rubens Andrade
Tiago Severo Garcia
Ricardo B. Soder
Giordano Alves
Carlos S. Nin
Marcelo Cardoso Barros
Thiago Krieger B. da Silva
Carlos Jesus Pereira Haygert
Guilherme Heuser

PREFÁCIO

“Diagnóstico por Imagem em Medicina” surge da necessidade de um grupo de professores de diagnóstico por imagem em ter uma referência completa e homogênea as escolas de medicina. Esta edição traz os conceitos que alicerçam os exames de imagem utilizados atualmente na prática médica. Entretanto, esta obra aborda apenas as indicações destes, como também discorre sobre a fisiopatologia e as manifestações clínicas mais importantes das doenças mais recorrentes do cotidiano médico e seu devido manejo. Em uma alusão aos nossos mestres introdutores da radiologia no Brasil, em especial ao Dr. Nelson Porto.

Abordando todos os sistemas do corpo humano, perpassando desde cabeça e pescoço, tórax, abdômen, sistema musculoesquelético e até geniturinário, “Diagnóstico por Imagem em Medicina” ressalta como os recursos tecnológicos advindos da modernidade, como a tomografia computadorizada e o ultrassom, já são utilizados em larga escala, devido à sua importância para a elucidação diagnóstica em uma investigação clínica.

Adjunto disso, a obra se mostra um exemplo de cooperação e produção científica, principalmente pelo fato de ser planejada e construída durante um período de excepcionalidade, como o da pandemia da Covid-19, evidenciando a importância do ensino da Radiologia em situações como a supracitada. Este livro tem a intenção de ser uma obra viva, em que a cada edição possamos melhorar e com ajuda dos milhares de alunos alcançados possamos tornar cada vez mais essa obra um vetor de construção de conhecimento.

A capa da obra também funde o atual com o passado, onde utilizamos um sistema de inteligência artificial para solicitar que fosse desenvolvida uma pintura sobre a radiologia, realizada por um dos maiores pintores brasileiros, Candido Portinari.

SUMÁRIO

MÓDULO I: EXAMES RADIOLÓGICOS GERAIS E SEUS PRINCÍPIOS FÍSICOS

- **Capítulo 1: Radiografia Convencional.....9**

Bruno Hochegger, Fernando Ferreira Gazzoni, Rubens Gabriel Feijó Andrade, Guilherme Girardi May, Vítor Reis de Souza, Rafael Corrêa Noé, Diego Henrique Terra, Tiago Godoi Pereira, Marcelo Ahlert da Silva, Andrei Jean Guarnieri, Rodrigo Benelli de Barcelos, Gustavo Zerbetto Sbrissa, Gabriele Carra Forte e Mateus Xavier Schenato.

- **Capítulo 2: Tomografia Computadorizada.....17**

Bruno Hochegger, Fernando Ferreira Gazzoni, Rubens Gabriel Feijó Andrade, Guilherme Girardi May, Vítor Reis de Souza, Rafael Corrêa Noé, Diego Henrique Terra, Tiago Godoi Pereira, Marcelo Ahlert da Silva, Andrei Jean Guarnieri, Rodrigo Benelli de Barcelos, Gustavo Zerbetto Sbrissa e Mateus Xavier Schenato.

- **Capítulo 3: Ressonância Magnética.....24**

Bruno Hochegger, Fernando Ferreira Gazzoni, Rubens Gabriel Feijó Andrade, Guilherme Girardi May, Vítor Reis de Souza, Rafael Corrêa Noé, Diego Henrique Terra, Tiago Godoi Pereira, Gabriele Carra Forte, Marcelo Ahlert da Silva, Andrei Jean Guarnieri, Rodrigo Benelli de Barcelos, Gustavo Zerbetto Sbrissa e Mateus Xavier Schenato.

- **Capítulo 4: Ultrassonografia.....30**

Bruno Hochegger, Fernando Ferreira Gazzoni, Rubens Gabriel Feijó Andrade, Guilherme Girardi May, Vítor Reis de Souza, Rafael Corrêa Noé, Diego Henrique Terra, Tiago Godoi Pereira, Marcelo Ahlert da Silva, Andrei Jean Guarnieri, Rodrigo Benelli de Barcelos, Gustavo Zerbetto Sbrissa e Mateus Xavier Schenato.

MÓDULO II: FUNDAMENTOS RADIOLÓGICOS CABEÇA E PESCOÇO

- **Capítulo 5: Trauma de Sistema Nervoso Central.....42**

Bruno Hochegger, Fernando Ferreira Gazzoni, Rubens Gabriel Feijó Andrade, Ricardo Soder, Alessandra Caren Frey, Rafael Martins Scherer, Vítor Reis de Souza, Gabriele Carra Forte, Rafael Corrêa Noé, Diego Henrique Terra, Tiago Godoi Pereira, Marcelo Ahlert da Silva, Andrei Jean Guarnieri, Rodrigo Benelli de Barcelos, Gustavo Zerbetto Sbrissa e Mateus Xavier Schenato.

● **Capítulo 6: Classificação de Lesões Cranianas.....53**

Bruno Hochhegger, Fernando Ferreira Gazzoni, Rubens Gabriel Feijó Andrade, Ricardo Soder, Rafael Martins Scherer, Vítor Reis de Souza, Rafael Corrêa Noé, Diego Henrique Terra, Tiago Godoi Pereira, Marcelo Ahlert da Silva, Andrei Jean Guarnieri, Rodrigo Benelli de Barcelos, Gustavo Zerbetto Sbrissa e Mateus Xavier Schenato

● **Capítulo 7: Tumores no Sistema Nervoso Central.....66**

Bruno Hochhegger, Fernando Ferreira Gazzoni, Rubens Gabriel Feijó Andrade, Ricardo Soder, Rafael Martins Scherer, Vanessa Chaves Petersen, Vítor Reis de Souza, Rafael Corrêa Noé, Diego Henrique Terra, Tiago Godoi Pereira, Marcelo Ahlert da Silva, Andrei Jean Guarnieri, Rodrigo Benelli de Barcelos, Gustavo Zerbetto Sbrissa e Mateus Xavier Schenato.

● **Capítulo 8: Infecções no Sistema Nervoso Central.....75**

Bruno Hochhegger, Fernando Ferreira Gazzoni, Rubens Gabriel Feijó Andrade, Vanessa Chaves Petersen, Vítor Reis de Souza, Rafael Corrêa Noé, Diego Henrique Terra, Tiago Godoi Pereira, Marcelo Ahlert da Silva, Andrei Jean Guarnieri, Rodrigo Benelli de Barcelos, Gustavo Zerbetto Sbrissa e Mateus Xavier Schenato.

● **Capítulo 9: Doenças Neurodegenerativas do Sistema Nervoso Central.....85**

Bruno Hochhegger, Rubens Gabriel Feijó Andrade, Fernando Ferreira Gazzoni, Rafael Martins Scherer, Vanessa Chaves Petersen, Vítor Reis de Souza, Gabriele Carra Forte, Rafael Corrêa Noé, Diego Henrique Terra, Tiago Godoi Pereira, Marcelo Ahlert da Silva, Andrei Jean Guarnieri, Rodrigo Benelli de Barcelos, Gustavo Zerbetto Sbrissa e Mateus Xavier Schenato.

MÓDULO III: FUNDAMENTOS RADIOLÓGICOS MUSCULOESQUELÉTICOS

● **Capítulo 10: Anatomia do Sistema Musculoesquelético.....95**

Bruno Hochhegger, Fernando Ferreira Gazzoni, Rubens Gabriel Feijó Andrade, Carlos Jesus Pereira Haygert, Rodrigo Pizzoni, Vítor Reis de Souza, Rafael Corrêa Noé, Diego Henrique Terra, Tiago Godoi Pereira, Marcelo Ahlert da Silva, Andrei Jean Guarnieri, Rodrigo Benelli de Barcelos, Gustavo Zerbetto Sbrissa e Mateus Xavier Schenato.

● **Capítulo 11: Trauma Musculoesquelético.....99**

Bruno Hochhegger, Fernando Ferreira Gazzoni, Rubens Gabriel Feijó Andrade, Carlos Jesus Pereira Haygert, Alessandra Caren Frey, Gabriele Carra Forte, Vítor Reis de Souza, Rafael Corrêa Noé, Diego Henrique Terra, Tiago Godoi Pereira, Marcelo Ahlert da Silva, Andrei Jean Guarnieri, Rodrigo Benelli de Barcelos, Gustavo Zerbetto Sbrissa e Mateus Xavier Schenato

● **Capítulo 12: Artrites.....121**

Bruno Hochhegger, Fernando Ferreira Gazzoni, Rubens Gabriel Feijó Andrade, Carlos Jesus Pereira Haygert, Alessandra Caren Frey, Ariane Pereira Damasceno, Vítor Reis de Souza, Rafael Corrêa Noé, Diego Henrique Terra, Tiago Godoi Pereira, Marcelo Ahlert da Silva, Andrei Jean Guarnieri, Rodrigo Benelli de Barcelos, Gustavo Zerbetto Sbrissa e Mateus Xavier Schenato.

● **Capítulo 13: Doenças Ósteo-Metabólicas.....139**

Bruno Hochhegger, Fernando Ferreira Gazzoni, Rubens Gabriel Feijó Andrade, Rodrigo Pizzoni, Vítor Reis de Souza, Rafael Corrêa Noé, Gabriele Carra Forte, Marcelo Ahlert da Silva, Andrei Jean Guarnieri, Rodrigo Benelli de Barcelos, Gustavo Zerbetto Sbrissa e Mateus Xavier Schenato.

● **Capítulo 14: Lesões Ósseas Patognomônicas.....143**

Bruno Hochhegger, Fernando Ferreira Gazzoni, Rubens Gabriel Feijó Andrade, Ariane Pereira Damasceno, Vítor Reis de Souza, Rafael Corrêa Noé, Diego Henrique Terra, Tiago Godoi Pereira, Marcelo Ahlert da Silva, Andrei Jean Guarnieri, Rodrigo Benelli de Barcelos, Gustavo Zerbetto Sbrissa e Mateus Xavier Schenato.

MÓDULO IV: FUNDAMENTOS RADIOLÓGICOS DO TÓRAX

● Capítulo 15: Anatomia Básica do Tórax.....150

Bruno Hochhegger, Fernando Ferreira Gazzoni, Rubens Gabriel Feijó Andrade, Tiago Severo Garcia, Ariane Pereira Damasceno, Ivan Aldiguieri, Vítor Reis de Souza, Rafael Corrêa Noé, Diego Henrique Terra, Tiago Godoi Pereira, Marcelo Ahlert da Silva, Andrei Jean Guarnieri, Rodrigo Benelli de Barcelos, Gustavo Zerbetto Sbrissa, Carlos Nin, Giordano Alves, Thiago Krieger da Silva e Mateus Xavier Schenato.

● Capítulo 16: Doenças Cardiovasculares.....153

Bruno Hochhegger, Fernando Ferreira Gazzoni, Rubens Gabriel Feijó Andrade, Tiago Severo Garcia, Ivan Aldiguieri, Vítor Reis de Souza, Rafael Corrêa Noé, Diego Henrique Terra, Tiago Godoi Pereira, Marcelo Ahlert da Silva, Andrei Jean Guarnieri, Rodrigo Benelli de Barcelos, Gustavo Zerbetto Sbrissa, Carlos Nin, Giordano Alves, Thiago Krieger da Silva e Mateus Xavier Schenato.

● Capítulo 17: Anatomia e Fisiologia Pulmonar.....179

Bruno Hochhegger, Fernando Ferreira Gazzoni, Rubens Gabriel Feijó Andrade, Tiago Severo Garcia, Ariane Pereira Damasceno, Ruhana Dalla Costa, Gabriele Carra Forte, Vanessa Chaves Petersen, Vítor Reis de Souza, Rafael Corrêa Noé, Diego Henrique Terra, Tiago Godoi Pereira, Marcelo Ahlert da Silva, Andrei Jean Guarnieri, Rodrigo Benelli de Barcelos, Carlos Nin, Giordano Alves, Thiago Krieger da Silva , Gustavo Zerbetto Sbrissa e Mateus Xavier Schenato.

● Capítulo 18: Neoplasias Pulmonares.....193

Bruno Hochhegger, Fernando Ferreira Gazzoni, Rubens Gabriel Feijó Andrade, Tiago Severo Garcia, Ruhana Dalla Costa, Vítor Reis de Souza, Rafael Corrêa Noé, Diego Henrique Terra, Tiago Godoi Pereira, Marcelo Ahlert da Silva, Andrei Jean Guarnieri, Rodrigo Benelli de Barcelos, Carlos Nin, Giordano Alves, Thiago Krieger da Silva , Gustavo Zerbetto Sbrissa e Mateus Xavier Schenato.

● Capítulo 19: Infecções Pulmonares.....205

Bruno Hochhegger, Fernando Ferreira Gazzoni, Rubens Gabriel Feijó Andrade, Tiago Severo Garcia, Ruhana Dalla Costa, Vítor Reis de Souza, Rafael Corrêa Noé, Diego Henrique Terra, Tiago Godoi Pereira, Marcelo Ahlert da Silva, Andrei Jean Guarnieri, Rodrigo Benelli de Barcelos, Carlos Nin, Giordano Alves, Thiago Krieger da Silva, Gustavo Zerbetto Sbrissa e Mateus Xavier Schenato.

● Capítulo 20: Doenças Pulmonares Vasculares.....221

Bruno Hochhegger, Fernando Ferreira Gazzoni, Rubens Gabriel Feijó Andrade, Tiago Severo Garcia, Ruhana Dalla Costa, Vítor Reis de Souza, Rafael Corrêa Noé, Diego Henrique Terra, Tiago Godoi Pereira, Marcelo Ahlert da Silva, Andrei Jean Guarnieri, Rodrigo Benelli de Barcelos, Gustavo Zerbetto Sbrissa, Carlos Nin, Giordano Alves, Thiago Krieger da Silva e Mateus Xavier Schenato.

● Capítulo 21: Doenças Pulmonares Difusas.....227

Bruno Hochhegger, Fernando Ferreira Gazzoni, Rubens Gabriel Feijó Andrade, Tiago Severo Garcia, Ruhana Dalla Costa, Rodrigo Soares de Souza Marques, Gabriele Carra Forte, Vítor Reis de Souza, Rafael Corrêa Noé, Diego Henrique Terra, Tiago Godoi Pereira, Marcelo Ahlert da Silva, Andrei Jean Guarnieri, Rodrigo Benelli de Barcelos, Gustavo Zerbetto Sbrissa, Carlos Nin, Giordano Alves, Thiago Krieger da Silva e Mateus Xavier Schenato.

MÓDULO V: FUNDAMENTOS RADIOLÓGICOS DO ABDOME

● **Capítulo 22: Abdome Agudo**.....241

Bruno Hochhegger, Fernando Ferreira Gazzoni, Rubens Gabriel Feijó Andrade, Rodrigo Soares de Souza Marques, Vítor Reis de Souza, Rafael Corrêa Noé, Diego Henrique Terra, Tiago Godoi Pereira, Marcelo Ahlert da Silva, Andrei Jean Guarnieri, Rodrigo Benelli de Barcelos, Gustavo Zerbetto Sbrissa e Mateus Xavier Schenato.

● **Capítulo 23: Faringe, Esôfago e Estômago**.....267

Bruno Hochhegger, Fernando Ferreira Gazzoni, Rubens Gabriel Feijó Andrade, Rodrigo Soares de Souza Marques, Vítor Reis de Souza, Rafael Corrêa Noé, Gabriele Carra Forte, Diego Henrique Terra, Tiago Godoi Pereira, Marcelo Ahlert da Silva, Andrei Jean Guarnieri, Rodrigo Benelli de Barcelos, Gustavo Zerbetto Sbrissa e Mateus Xavier Schenato.

● **Capítulo 24: Intestino Delgado**.....304

Bruno Hochhegger, Fernando Ferreira Gazzoni, Rubens Gabriel Feijó Andrade, Rodrigo Soares de Souza Marques, Laura Llanos, Vítor Reis de Souza, Rafael Corrêa Noé, Diego Henrique Terra, Tiago Godoi Pereira, Marcelo Ahlert da Silva, Andrei Jean Guarnieri, Rodrigo Benelli de Barcelos, Gustavo Zerbetto Sbrissa e Mateus Xavier Schenato.

● **Capítulo 25: Cólon**.....318

Bruno Hochhegger, Fernando Ferreira Gazzoni, Rubens Gabriel Feijó Andrade, Laura Llanos, Vítor Reis de Souza, Rafael Corrêa Noé, Diego Henrique Terra, Tiago Godoi Pereira, Marcelo Ahlert da Silva, Andrei Jean Guarnieri, Rodrigo Benelli de Barcelos, Gustavo Zerbetto Sbrissa e Mateus Xavier Schenato.

● **Capítulo 26: Fígado**320

Bruno Hochhegger, Fernando Ferreira Gazzoni, Rubens Gabriel Feijó Andrade, Rafael Martins Scherer, Vítor Reis de Souza, Rafael Corrêa Noé, Diego Henrique Terra, Gabriele Carra Forte, Tiago Godoi Pereira, Marcelo Ahlert da Silva, Andrei Jean Guarnieri, Rodrigo Benelli de Barcelos, Gustavo Zerbetto Sbrissa e Mateus Xavier Schenato.

● **Capítulo 27: Vesícula e Vias Biliares**..... 354

Bruno Hochhegger, Fernando Ferreira Gazzoni, Rubens Gabriel Feijó Andrade, Ivan Aldiguieri, Vítor Reis de Souza, Rafael Corrêa Noé, Diego Henrique Terra, Tiago Godoi Pereira, Marcelo Ahlert da Silva, Andrei Jean Guarnieri, Rodrigo Benelli de Barcelos, Gustavo Zerbetto Sbrissa e Mateus Xavier Schenato.

● **Capítulo 28: Pâncreas**.....371

Bruno Hochhegger, Fernando Ferreira Gazzoni, Rubens Gabriel Feijó Andrade, Rodrigo Soares de Souza Marques, Ivan Aldiguieri, Vítor Reis de Souza, Rafael Corrêa Noé, Diego Henrique Terra, Tiago Godoi Pereira, Marcelo Ahlert da Silva, Andrei Jean Guarnieri, Rodrigo Benelli de Barcelos, Gustavo Zerbetto Sbrissa e Mateus Xavier Schenato.

● **Capítulo 29: Baço**.....393

Bruno Hochhegger, Fernando Ferreira Gazzoni, Rubens Gabriel Feijó Andrade, Ivan Aldigueri, Vítor Reis de Souza, Rafael Corrêa Noé, Diego Henrique Terra, Tiago Godoi Pereira, Marcelo Ahlert da Silva, Andrei Jean Guarnieri, Rodrigo Benelli de Barcelos, Gustavo Zerbetto Sbrissa e Mateus Xavier Schenato.

● **Capítulo 30: Rins e Vias Urinárias.....400**

Bruno Hochhegger, Fernando Ferreira Gazzoni, Rubens Gabriel Feijó Andrade, Rafael Martins Scherer, Vítor Reis de Souza, Rafael Corrêa Noé, Diego Henrique Terra, Tiago Godoi Pereira, Marcelo Ahlert da Silva, Andrei Jean Guarnieri, Rodrigo Benelli de Barcelos, Gustavo Zerbetto Sbrissa e Mateus Xavier Schenato.

MÓDULO I: EXAMES RADIOLÓGICOS GERAIS E SEUS PRINCÍPIOS FÍSICOS

CAPÍTULO 1: RADIOGRAFIA CONVENCIONAL

HISTÓRIA

A história da radiologia começa com o físico alemão Wilhelm Conrad Röntgen, descobridor dos Raios-x. A partir de pesquisas com raios catódicos, Röntgen observou, a partir de um tubo de Hittorf-Crookes coberto, uma iluminação fluorescente que emanava de seu interior. Percebeu que, ao colocar determinado objeto frente à fluorescência, este era atravessado por um feixe de raios, o qual determinou “Raios-x”, e este era capaz de manchar uma chapa fotográfica, mantendo o formato do objeto experimental. Realizou o experimento final obtendo a imagem perfeita da mão e do anel de sua esposa, Anna Bertha, que é até os dias de hoje, uma das imagens mais conhecidas da história da radiologia.

No seu manuscrito - “Sobre uma nova espécie de raios”, surpreendeu o mundo científico com sua descoberta, em particular o meio médico, que obteve uma nova ferramenta fantástica para o diagnóstico de muitas doenças que antes só eram percebidas em estágios avançados ou por meio de procedimentos invasivos com alta mortalidade e morbidade. Röntgen foi laureado com o prêmio Nobel de Física pelo seu estudo, tamanha a importância de sua descoberta que mudou a história da medicina moderna.

COMPONENTES

Nesta seção, falaremos um pouco sobre os componentes básicos do equipamento de Raios-x e sobre o seu funcionamento.

Primeiramente, precisamos entender que o processo de geração da imagem radiográfica depende de 3 fatores:

- a) Fonte geradora de radiação;
- b) Objeto a ser irradiado (paciente);

- c) Sistema de registro capaz de absorver a radiação após a passagem pelo objeto a ser irradiado.

Podemos classificar os equipamentos radiográficos de 3 formas: fixos, móveis e portáteis. Evidentemente, os aparelhos fixos são imóveis; e os móveis e portáteis diferem basicamente quanto ao peso, capacidade de radiação e flexibilidade para realização dos exames necessários. É importante ressaltar que o aparelho de melhor qualidade de imagem é o fixo, apesar de “perder” em praticidade, pois necessita da colaboração/disponibilidade do paciente para realização do exame.

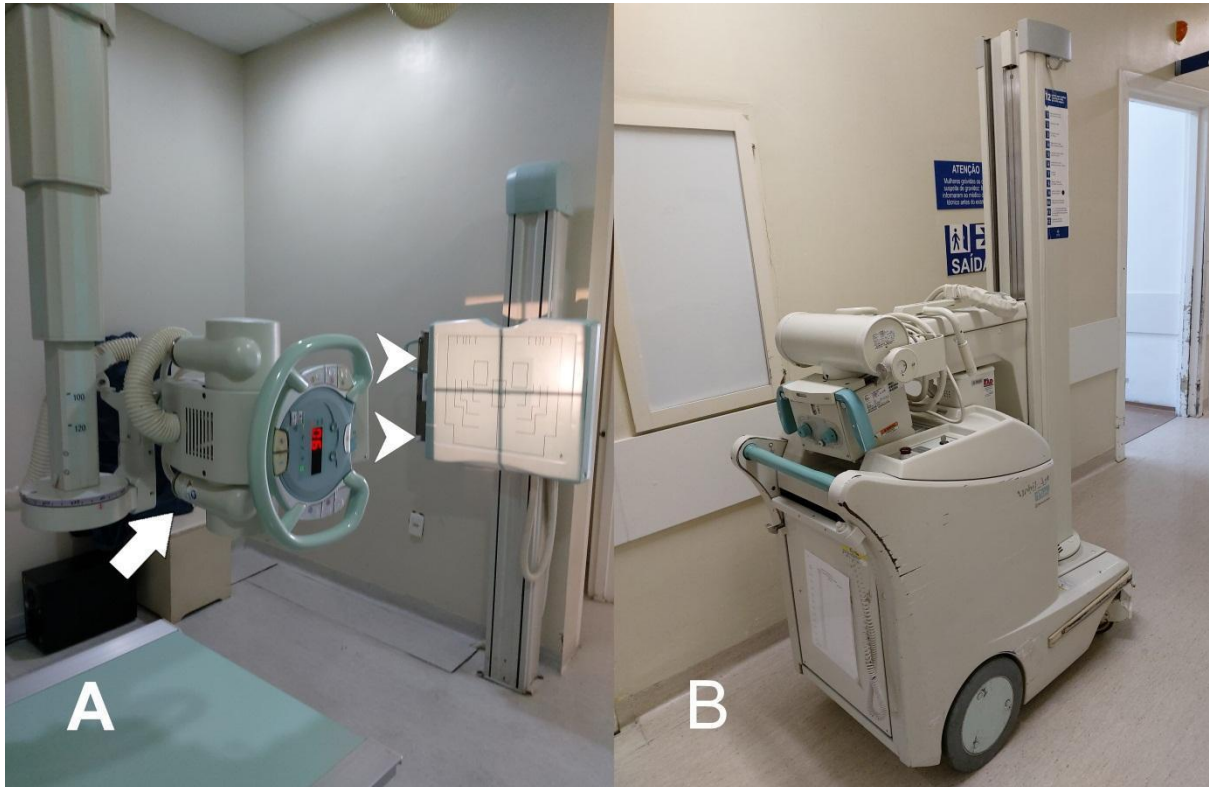


IMAGEM 1: Em A é demonstrado um equipamento de raios-x fixo, onde a seta aponta para o cabeçote e a cabeça de seta o chassi radiográfico, este último onde é posicionado o paciente. Em B exemplifica-se um equipamento de raios-x móvel.

Abordaremos agora os componentes básicos de um equipamento radiográfico fixo:

1. Cabeçote: produz o feixe de radiação, onde se encontra a ampola de raios-x.
2. Sistema de Colimação: configura o campo de radiação - tamanho, definição (redução do efeito penumbra, espalhamento da radiação).
 - a. Efeito Penumbra: borrimento indesejado causado pelas dimensões do ponto focal da imagem.
3. Mesa de Exames: Local do paciente, porta-chassi, grade difusora.
4. Grade Difusora: Permite uma redução da perda de definição da imagem, diminuindo o borrimento causado pela difusão dos feixes de radiação.
5. Chassi Radiográfico: Carreador do filme radiográfico - sensível a radiação. É feito de material metálico.

6. Porta-chassi.
7. Estativa: Prende o cabeçote. Pode ser de diversas formas: pedestal, aéreo, preso ao chão, no teto.
8. Trilho: Permite o deslocamento do cabeçote em relação à mesa de exames, proporcionando uma melhor geração da imagem necessária. É encontrado em diversas formas, mas seu objetivo é sempre proporcionar mobilidade ao cabeçote.

MÉTODO DE GERAÇÃO

O objetivo da geração de imagens em radiologia é entender a condição do interior de determinado corpo, no caso, o paciente. São 5 grandes componentes, cada um vital para o processo do exame:

- 1) O paciente
- 2) O equipamento
- 3) O operador
- 4) A imagem
- 5) O interpretador

Explicaremos a seguir o método de geração de raios-x.

O **tubo de raios-x** é responsável por converter energia elétrica em raios-x e energia térmica (produto indesejável). O ideal é converter totalmente a energia elétrica em radiação x, evitando ao máximo a produção térmica, algo impossível. Desta forma, todas as máquinas são projetadas para maximizar a eficiência e gerar o mínimo possível de calor. O tubo é basicamente um circuito elétrico com **cátodo** e **ânodo**, pelo qual ocorre a passagem de elétrons (corrente), do cátodo para o ânodo, onde ocorre uma frenagem brusca dos elétrons e consequente perda de energia em forma de fótons, formando os raios-x.

Resumindo: o cátodo é responsável por emitir a corrente, e o ânodo por formar os raios-x.

Tanto o cátodo quanto o ânodo estão fechados em um ambiente hermeticamente fechado, responsável por manter vácuo interno: a **ampola de encapsulamento**. Ela impede danos ao sistema, pois evita o contato de elétrons com o ar, o que provocaria a formação de faíscas e causaria danos ao aparelho.

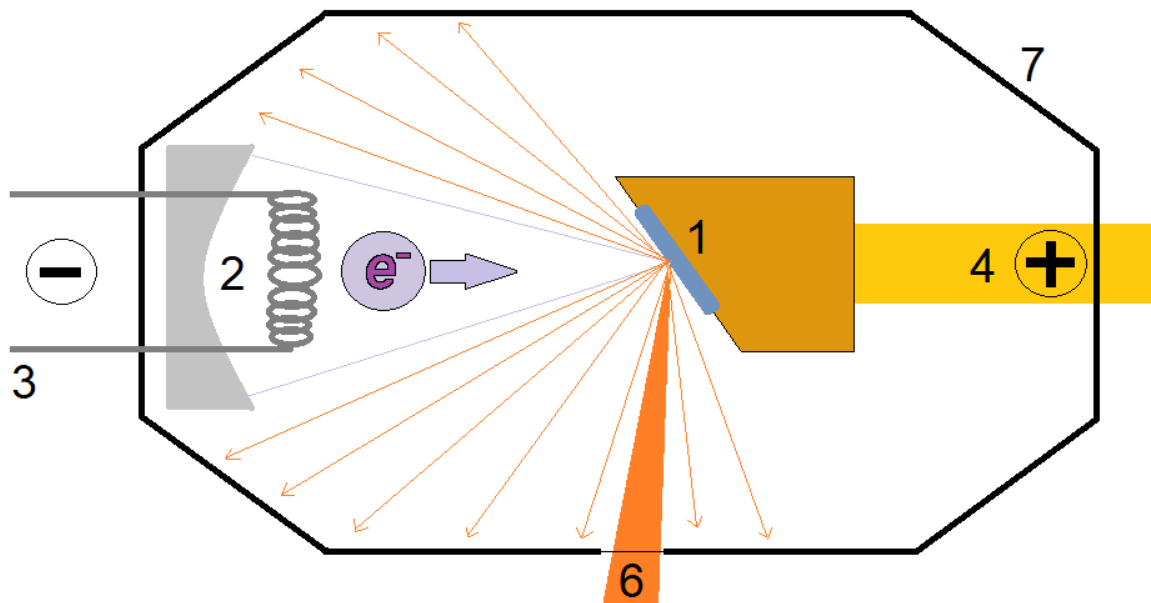


IMAGEM 2: Esquemática de uma ampola radiográfica: em 1 temos o ponto focal, onde incidem os elétrons (e) emitidos através de emissão termo-iônica por filamento (2) acoplado ao cátodo (3). Estes elétrons se dirigem ao ânodo (4), e há geração de raios-x(6) os quais se exteriorizam da ampola (7) através de uma janela radiotransparente.

O local de incidência dos elétrons expelidos pelo cátodo é chamado de **ponto focal**. Quanto menor o tamanho do ponto focal, maior o detalhamento e a qualidade da imagem final.

O feixe de raios-x passa através do corpo humano, onde ocorre absorção parcial desse feixe, causando sua atenuação. A imagem formada depende de como ocorreu essa atenuação, que varia conforme o tecido que é “atravessado”. O osso fica branco, a gordura fica cinza e o ar, preto.

MODALIDADES DE RADIOGRAFIA

Após o surgimento dos Raios-x com o cientista Wilhelm Röntgen, a tecnologia do exame mundialmente conhecido hoje, a radiografia, evoluiu consideravelmente. A seguir, falaremos de diferentes modalidades de exames, mas que usam o mesmo princípio dos raios-x (a radiografia convencional).

a) Radiografia computadorizada

Na Radiografia computadorizada, ao invés do uso de uma placa de filme convencional, é utilizada uma placa fotoestimulável de fósforo para a detecção dos raios-x. Esta placa é escaneada por um laser de hélio, e a luz capturada por um tubo fotomultiplicador, a qual é convertida para interpretação em um sistema elétrico análogo.

b) Radiografia digital

A evolução para a radiografia digital permitiu a troca de filmes radiográficos convencionais e placas de fósforo para o uso de um detector eletrônico fixo ou sensor, o chamado CCD (charge-coupled device). A interação dos raios-x com elétrons em um sensor eletrônico permite o processamento e interpretação visual em dispositivo eletrônico: o computador. Tal método permite a formação de uma imagem mais definida que a radiografia convencional e facilita o dia a dia do médico, bem como o arquivamento da informação da história pregressa/atual do paciente.

c) Fluoroscopia

A fluoroscopia tem sua particularidade no uso para verificação radiográfica em tempo real, com estruturas anatômicas em movimento. É usada principalmente durante procedimentos ortopédicos, vasculares e urológicos. Em seu procedimento, há a passagem do feixe de raios-x pelo corpo do paciente, seguido pela marcação em tela fluorescente, a qual é amplificada pelo intensificador de imagem - que permite que seja utilizada uma menor quantidade de radiação para proteção do paciente. Tal imagem é convertida eletronicamente e há a transmissão para aparelhos eletrônicos, podendo ser visto e gravado o exame para posterior avaliação.

d) Angiografia convencional

A angiografia convencional foi o padrão ouro para avaliação de estruturas vasculares, entretanto, vêm perdendo força para as novas modalidades de imagem como a ressonância magnética e a tomografia computadorizada. É um procedimento que causa a opacificação de vasos pela administração de contraste no meio vascular, permitindo a visualização da imagem interna pela tomada de várias imagens em sequência. Normalmente a artéria puncionada é a femoral na região inguinal, através da qual é infundido o meio de contraste iodado. Cabe ressaltar que a dose de radiação do método é alta, e o contraste iodado é nefrotóxico, reduzindo a indicação do exame em casos de disfunção renal.

PRINCÍPIOS DE INTERPRETAÇÃO

Para compreendermos a correta forma de interpretar uma imagem radiográfica, precisamos entender seus princípios básicos, dentre eles: as diferentes densidades do corpo a ser analisado e as incidências por onde passarão os feixes de raio-x no paciente.

Como estudado anteriormente, sabemos que o raio-x é capaz de atravessar corpos dependendo da densidade de sua massa. O ar, por sua densidade, permite a passagem quase completa do feixe de raios-x, diferentemente do osso, muito denso, que impede em maior parte essa travessia. O resultado na imagem é o escurecimento de estruturas pouco densas, causado pelos raio-x, e a permanência da coloração branca em estruturas mais densas, que impedem tal passagem. É importante termos em mente o espectro básico das diferentes densidades do corpo humano, no caso: ar, gordura, partes moles, osso e metal/contraste. Da esquerda para a direita temos, como resultado na imagem radiográfica, a coloração escura para a branca. Mas qual a coloração das

partes moles em uma radiografia? O resultado é um intermediário entre o branco e o preto: o cinza. Quanto mais denso, mais claro. Temos então algo que denominamos “escala de cinzas”, que explica as diferenças de densidades nas estruturas intermediárias. Podemos utilizar os termos “opacidade” e “transparência” para comparar estruturas enquanto analisamos uma imagem. Por exemplo: em um paciente acometido por pneumonia, quando insuflado, o pulmão não acometido tem coloração escura, pelo ar presente, diferentemente do pulmão acometido, com presença de exsudato inflamatório, que o torna claro. Podemos caracterizar o pulmão acometido como hipotransparente ou opaco em relação ao outro.

Cabe ao interpretador do exame entender que a imagem radiográfica final é resultado da sobreposição de imagens, e que a alteração de uma estrutura pode apagar ou detalhar outra. Por exemplo, em uma pneumonia acometendo o pulmão direito, pode ocorrer o apagamento da borda do coração pela contiguidade das estruturas com densidades semelhantes no mesmo plano.

Podemos nomear o exame pela sua incidência, definida pelo modo o qual o feixe de raios-x atravessa o corpo do paciente. Quando o feixe passa primeiramente pela frente do paciente (parte anterior) e tem como último contato as costas (parte posterior), chamamos de radiografia anteroposterior (AP). O mesmo vale para o contrário (posteroanterior - PA). Em alguns casos a imagem tomada é feita em sentido vertical, como na mamografia craniocaudal, de cima para baixo na região das mamas. Em algumas condições específicas podem ser realizadas incidências oblíquas para a demonstração de estruturas que poderiam ser obscurecidas por outras nas incidências ortogonais.

Precisamos entender, também, que a imagem é formada pelo resultado total da “travessia” dos raios-x, mostrando um corpo em 3 dimensões em uma imagem de 2 dimensões, e que, portanto, NÃO é possível concluirmos a localização de determinada estrutura com apenas uma imagem. Para tal, SEMPRE é necessário a tomada de 2 imagens em diferentes incidências para a correta interpretação do exame e evitar erros.

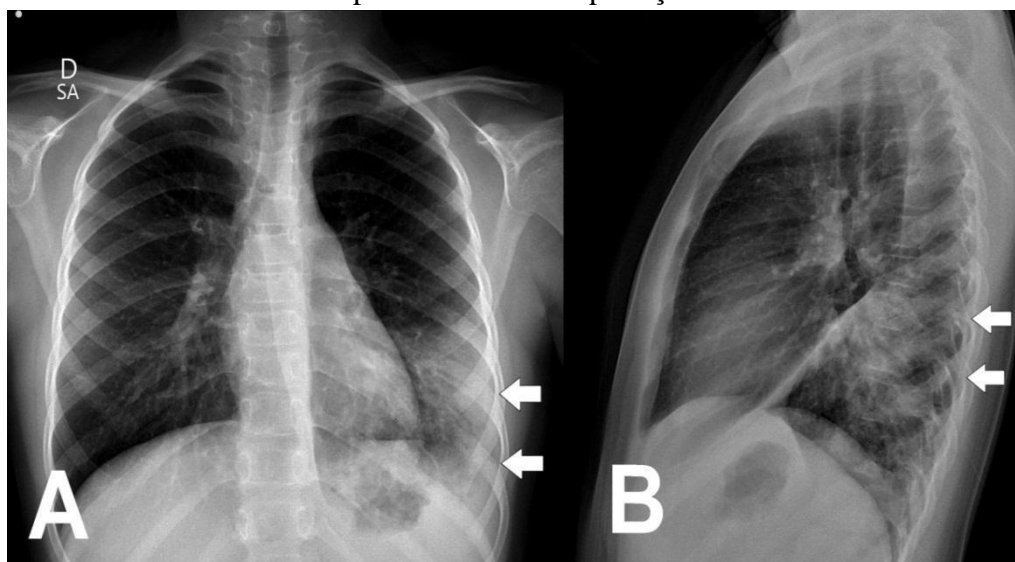


IMAGEM 3: Em **A** temos uma radiografia de tórax em anteroposterior e, em **B**, incidência em perfil demonstrando uma consolidação no segmento superior do lobo inferior esquerdo (setas).

TÉCNICAS DE IMAGEM AXIAL/TRANSVERSAL

As técnicas de tomografia computadorizada, ultrassonografia e ressonância magnética são modalidades de imagens capazes de reproduzir formas transversais do corpo do paciente. Elas ocorrem pela transformação de um volume tridimensional, cujo elemento de volume é chamado de voxel, em uma matriz de elementos de imagem bidimensional, os pixels. De forma resumida, podemos concluir que os voxels são transformados em pixels para sua forma digital, tornando possível a análise da imagem. A composição do tecido (osso, gordura, músculo...) é analisada e uma média é feita, denominada média de volume, que é mostrada na forma de pixel. A TC e a RM estabelecem um valor para cada pixel da matriz. Para que possa ser formada uma imagem, a matriz varia geralmente entre 128 x 256 (32.768 pixels) e 560 x 560 (313.600 pixels), determinada por parâmetros de aquisição específicos.

Resumindo: o pixel é a menor unidade da imagem a ser obtida, e quando unido em um conjunto, forma a imagem. Esse conjunto de pixels é dividido em linhas e colunas, que formam a matriz. Cabe ressaltar que quanto maior o número de pixels em uma matriz, melhor a qualidade da imagem.

Para interpretação das imagens, temos escalas de cinzas que são atribuídas conforme os valores dos pixels. São implantadas variações de cinza por uma largura de janela para diferentes valores de pixel, tornando possível a interpretação da imagem conforme a densidade da matéria. Grupos com valores de 20 pixels são atribuídos cada um para uma das 16 variações de cinza. Portanto, para avaliar determinado tipo de tecido, devemos regular a largura da janela de forma correta, visto que os tons médios são selecionados para valores de pixel em um nível de janela específico. Quando o valor dos pixels é menor que o limite inferior da largura da janela, é formada a cor preta. Quando este valor é maior, temos a cor branca.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS E LITERATURA RECOMENDADA

Brant, Willian E.; Helms, Clyde A. **Fundamentals of Diagnostic Radiology: 4th Edition**. Philadelphia: LIPPINCOTTI WILUAMS & WILKINS, a WOLTERS KLUWER business, 2012.

Sutton, David et al. **Text book of radiology and imaging**. 7. ed. Churchill Livingstone, 2002.

Badey, A., Barateau, A., Delaby, N., Fau, P., Garcia, R., De Crevoisier, R., & Lisbona, A. **État des lieux de la radiothérapie adaptative en 2019 : de la mise en place à l'utilisation clinique**. Cancer/Radiothérapie. n. 23, p. 581-591, 2019 doi: 10.1016/j.canrad.2019.07.142. Epub 2019 Aug 28.

Soares, F. A. **Equipamento Radiográfico e Processamento de Filme**. São Paulo: Bookman, 2015.

Bansal, G. J. **Digital radiography. A comparison with modern conventional imaging**. Postgraduate Medical Journal. v.82, n. 969, p. 425–428, 2006. doi: 10.1136/pgmj.2005.038448.

Parks E.T., Williamson G. F. **Digital Radiography: An Overview**. J Contemp Dent v.3, n. 4, p.023-039, 2002. doi:[10.5005/jcdp-3-4-23](https://doi.org/10.5005/jcdp-3-4-23).

RÖNTGEN, W. C. **100 ANOS DA DESCOBERTA DO RAIOS X** - Arq Neuropsiquiatr, n. 54, p. 525-531, 1996.

Goodman P C. **The New Light: Discovery And Introduction Of The X-Ray**. American Journal of Roentgology. v. 165, n.5, p. 1041-5, 1995. doi: 10.2214/ajr.165.5.7572473.

Weber E. C., Vilensky J. A., Carmichael S. W. **Netter Anatomia em Imagens Essencial, Introdução à Imagem Médica**. São Paulo: Elsevier, ed. 1, 2009.

Bontrager, K. L. **Tratado de técnica radiológica e base anatômica**. 5. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2018.

Perry, R. E., & Parikh, J. R.. **Mentorship of Junior Faculty Members in Academic Radiology**. Journal of the American College of Radiology. n. 14, p. 1341-1344, 2017. doi: 10.1016/j.jacr.2017.04.020. Epub 2017 May 31.

CAPÍTULO 2: TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA

A imagem computadorizada axial do corpo humano é formada pela reconstrução matemática por um computador, a partir de diversos feixes de raios-x, que cortam diferentes partes do objeto a ser analisado em diferentes incidências. O formato do tomógrafo é circular, permitindo que um tubo de raios-x possa rotacionar 360° ao redor do paciente e emitir seus raios, atravessando o paciente. Estes raios são interpretados por um banco circunferencial de detectores de radiação, que são enviados a um computador com algoritmo específico, produzindo a imagem final para ser interpretada pelo médico radiologista. A unidade a ser interpretada é a unidade Hounsfield (UH), que proporciona a diferença média da atenuação dos raios-x no tecido do voxel e da água. Temos por convenção que a água tem valor de 0 UH, em uma escala Hounsfield de -1024 UH (ar) até + 3000 a 4000 UH para osso muito denso. Tais valores mudam dependendo do sistema de TC. Outros valores importantes são: tecido ósseo (+400 UH a 1000 UH), tecidos moles (+40 UH a 90 UH), gordura (-60 UH a -100 UH), tecido pulmonar (-400 UH a -600 UH) e ar (-1000 UH).

A vantagem da TC é a sua rápida varredura, muito superior à ressonância magnética; maior detalhamento em relação a radiografia convencional; capacidade da formação de imagens em diferentes planos, apesar da maior parte ser limitada ao plano axial.

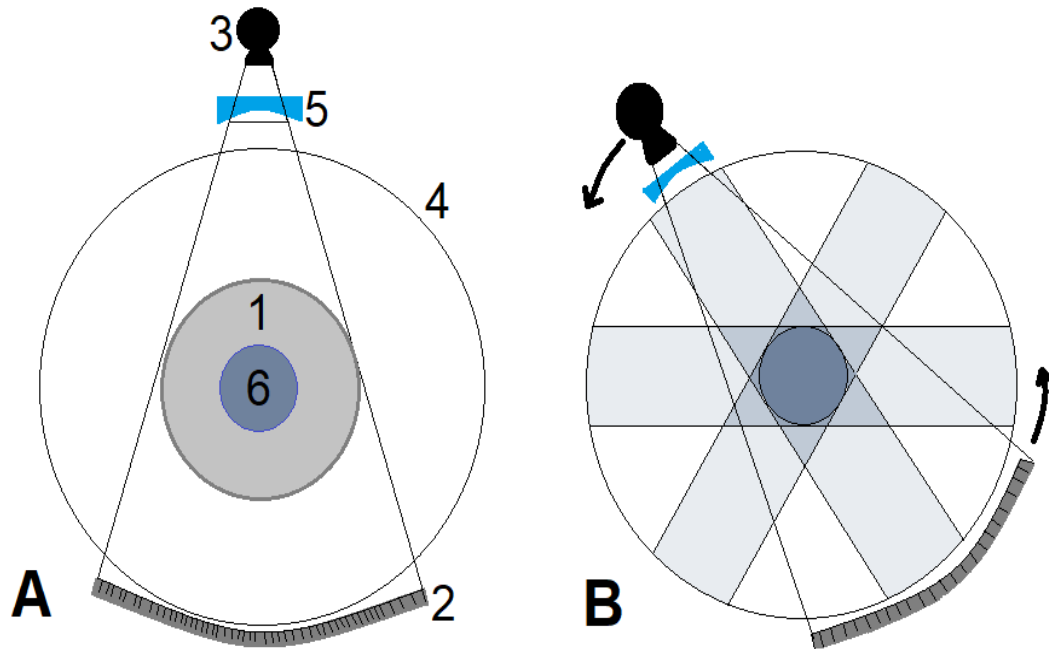


IMAGEM 4: Esquemática de um tomógrafo: em **A** identificam-se alguns dos componentes básicos de um tomógrafo, o campo de visão (field of view, ou FOV) representado por 1 é a área incluída no estudo, em 2 estão representados os receptores, 3 representa a fonte dos raios-x, 4 representa o gantry (abertura do aparelho), 5 representa o colimador, e 6 o paciente. Em **B** identifica-se esquema com diversas projeções dos raios-x e das imagens geradas conforme a fonte de raios-x e o receptor giram em torno do paciente, permitindo a reconstrução da imagem a partir de diversas imagens obtidas em ângulos diferentes.

MODALIDADES EM TC

Após a criação do primeiro tomógrafo houve o aprimoramento e o desenvolvimento de diferentes técnicas para elevar o nível das imagens geradas e o melhor auxílio ao profissional da saúde. A seguir, falaremos resumidamente das suas evoluções e técnicas que surgiram.

a) Tomografia computadorizada convencional

A tomografia computadorizada convencional é a mesma que foi explicada anteriormente. Ela obtém dados para imagem utilizando cortes, cada um por vez. Quando o paciente está em apneia, é feita a imagem. Quando respira, a mesa é movida para o preparo da nova imagem. Foi a primeira técnica a ser utilizada e é a mais demorada. Para a imagem de área torácica, é importante ressaltar que as alterações no volume pulmonar podem acarretar mudanças da imagem, o que aumenta a dificuldade do exame e pode invalidá-lo.

b) Tomografia computadorizada helicoidal

A tomografia helicoidal ou espiral tem como característica a velocidade constante pelo gantry da TC enquanto ocorre a varredura contínua do tubo de raios-x em torno da

mesa em movimentação. Tudo ocorre de forma constante durante a apneia do paciente. Sua melhora é quanto ao menor tempo necessário para realização da imagem, bem como na redução de eventuais erros, pois não necessita de diferentes períodos de apnéia - respiração.

c) Tomografia computadorizada helicoidal com multidetectores (TCMD)

Como o nome refere, o exame utiliza o tomógrafo helicoidal e incorpora a ele vários detectores, possibilitando a obtenção de diferentes cortes em cada rotação do tubo, o que leva a uma melhora na imagem pelo aumento do número de cortes possíveis. Pelo maior número de detectores, o ganho no tempo é inquestionável, chegando a ser 8 vezes mais rápido que a TC helicoidal de 1 corte. Sua grande desvantagem é o aumento da radiação a qual o paciente é exposto, chegando a ser 5 vezes mais alta que a TC de 1 corte.

d) Tomografia computadorizada com fluoroscopia

A TC com fluoroscopia permite a obtenção da imagem em tempo real, portanto é usada para guiar procedimentos invasivos como biópsias e drenagem. Sua vantagem é a rapidez na obtenção da imagem.

e) Tomografia computadorizada de dupla energia

Nesta modalidade, 2 fontes de raios-x e 2 detectores são utilizados para interagir com os tecidos e verificar a maneira pela qual cada tecido se comporta. Tal método torna a imagem mais nítida, visto que as diferenças nos tecidos ampliam a nitidez da imagem.

f) Tomografia computadorizada com contraste

O motivo da adição do contraste iodado na TC é demonstrar de forma mais visível e/ou revelar as diferenças na densidade entre tecidos, verificar a anatomia de vasos, avaliar lesões, dentre outros. O conhecimento anatômico da região a ser analisada é essencial para a correta interpretação do exame, bem como a fisiologia e patologia do órgão/região de interesse. Estudaremos nos próximos capítulos de forma mais detalhada, mas, por exemplo, no cérebro, a barreira hematoencefálica impede a concentração de contraste no espaço neural, logo, quando alguma patologia a afeta (AVC, tumores, trauma), teremos acúmulo do contraste em sítios acometidos, facilitando sua identificação em imagens contrastadas. Outro exemplo é a maior concentração de contraste em parênquima hepático devido a tumores após administração via veia periférica. Em TC abdominal e pélvica, muitas vezes é necessário a administração de contraste oral ou retal com o objetivo de opacificar os intestinos, especialmente na pesquisa de fístulas.

ARTEFATOS EM TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA

Para toda imagem em radiologia, artefatos podem estar presentes nas imagens finais, podendo levar a conclusões incertas por parte do radiologista inexperiente. Portanto, daremos atenção a este tópico de forma resumida neste capítulo, mas que certamente será abordada mais detalhadamente nos tópicos posteriores do livro.

Os artefatos são componentes da imagem que não correspondem de forma correta ou confiável a estrutura anatômica a ser retratada. Eles ocorrem pela distorção, adição ou supressão da informação.

Dividiremos a seguir os principais artefatos.

a) Artefato de efeito de volume parcial

Este artefato é encontrado em toda imagem tomográfica, portanto deve ser sempre considerado na interpretação. Como a imagem a ser vista é bidimensional, criada a partir de uma média do volume corpo do paciente, tridimensional, pode ocorrer estas falhas nas regiões acima e abaixo da imagem que está sendo interpretada, podendo ser erroneamente entendida como alguma patologia. Ocorre quando tecidos com grandes diferenças na absorção da radiação estão abrangidos no mesmo voxel.

b) Artefato de endurecimento do feixe

Ocorre pela atenuação dos fótons de raios-x que atravessam o corpo, maior nos de baixa energia em relação aos de alta. Com esta atenuação dos feixes de baixa energia, os de alta são selecionados, aumentando/endurecendo o feixe. Conseqüentemente, tais erros podem ser observados em regiões de baixa densidade como o abdome, produzindo listras escuras na imagem.

c) Artefato de movimento

Ocorrem quando há movimentação das estruturas para diferentes posições durante a realização do exame de imagem. A origem do movimento pode ser diversa: deslocamento involuntário ou voluntário, movimento respiratório fisiológico, batimento cardíaco, etc. O artefato de movimento aparece como uma faixa duplicada ao redor/acima da região movimentada.

d) Artefato tipo estria

Ocorrem pela presença de materiais originalmente externos ao corpo, como próteses dentárias, stents, cliques, projéteis. Como a diferença na densidade é muito superior ao osso, o algoritmo de reconstrução da TC não é capaz de ler corretamente a informação, resultando na formação de estrias na imagem.

e) Artefato anel

Ocorre por descalibração do tomógrafo, ocasionando leituras incorretas pelos detectores.

f) Artefato de variação quântica

É observado pelo padrão sal e pimenta - padrão de pontos escuros e brilhantes - distribuídos na imagem. Ocorre pelo ajuste inadequado na radiação pelo tamanho do paciente, o qual é insuficiente para o exame.

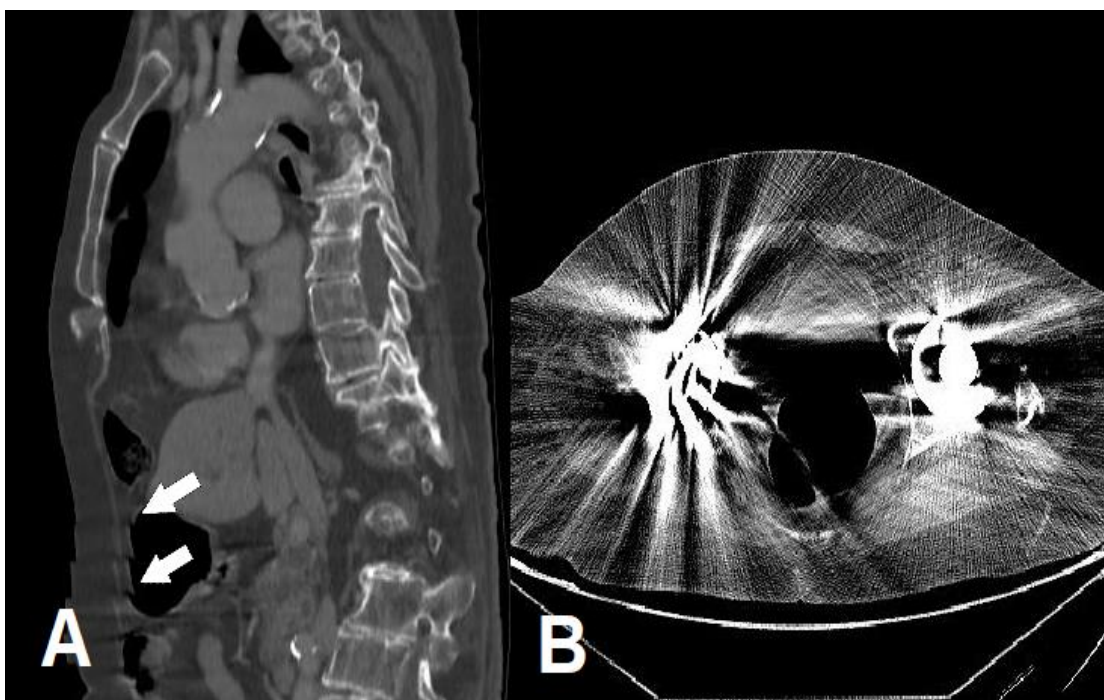


IMAGEM 5: Imagens de artefatos de tomografia computadorizada, em **A** há a reconstrução sagital de uma tomografia computadorizada de tórax apresentando artefatos de respiração (setas), mais evidentes na parede torácica anterior, a qual se movimenta mais durante o movimento ventilatório. Em **B** identificam-se proeminentes artefatos em estria em decorrência de próteses coxofemorais, que limitam a avaliação das estruturas pélvicas.

INTERPRETAÇÃO EM TC

Diferentemente da análise de uma radiografia convencional, a interpretação da tomografia é mais complexa devido a maior qualidade e tamanho do exame. Devemos observar a anatomia de forma sequencial, estabelecendo um método próprio para analisar 100% da imagem em todos os cortes possíveis. Em método PACS, é evidente a maior facilidade e exatidão na interpretação, visto que o controle do que estamos observando é feito por meio eletrônico, permitindo melhor controle no que de fato é analisado ao possibilitar a manipulação da imagem livremente em diferentes modalidades: brilho, medida, magnificação, contraste, atenuação; além de permitir adições gráficas para eventuais reconstruções e medidas, favorecendo a interpretação. Por ser um exame em 3 dimensões, cabe ao médico analista imaginar a complexidade do órgão em todas as suas dimensões, ou seja, buscar diferentes planos para a avaliação concreta.

Em imagens axiais, por convenção, observamos “da cabeça aos pés”. O lado direito, assim como na radiografia, é observado na esquerda da imagem.

Como dito anteriormente, devemos verificar as diferentes janelas de densidade disponíveis no exame de tomografia computadorizada. O tecido ósseo é melhor observado em sua respectiva janela (largura de cerca de 2000 UH, com nível de janela entre 400 e 600 UH). Os pulmões, em janelas de pulmão (largura entre 1000 e 2000 UH e nível de janela entre -500 e -600 UH). Os tecidos moles têm sua largura de janela entre 400 a 500 UH e nível entre 20 e 40 UH.

É importante conhecermos o valor, em Hounsfield, de determinados tecidos. O valor da água é 0 UH. O ar, -1000 UH. A gordura varia de -120 a -80 UH. O osso varia conforme a sua densidade, estando em faixas de 350 a 1000 UH. O músculo gira em torno de 50 UH.

De forma resumida, verificamos a densidade dos diferentes tecidos. Quanto mais denso, mais claro. Quanto menos denso, mais escuro. Na interpretação sempre referimos determinada estrutura em comparação a outra. Por exemplo: o ar é hipodenso em relação ao osso. O osso é hiperdenso em relação ao músculo.

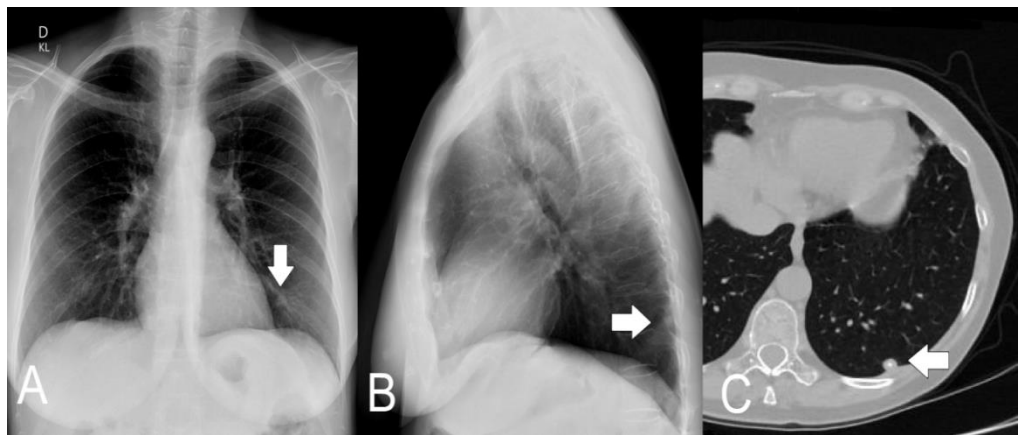


IMAGEM 6: Em **A** temos uma radiografia de tórax em anteroposterior, e, em **B**, incidência em perfil que evidenciam pequena imagem nodular junto a parede torácica da porção posterior do hemitórax esquerdo (setas). Na imagem **C** temos a tomografia computadorizada demonstrando o mesmo nódulo, com calcificação central, junto à superfície pleural (seta).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS E LITERATURA RECOMENDADA

Brant, Willian E.; Helms, Clyde A. **Fundamentals of Diagnostic Radiology: 4th Edition**. Philadelphia: LIPPINCOTTI WILUAMS & WILKINS, a WOLTERS KLUWER business, 2012.

Sutton, David et al. **Text book of radiology and imaging**. 7. ed. Churchill Livingstone, 2002.

Mileto, A., Guimaraes, L. S., McCollough, C. H., Fletcher, J. G., & Yu, L. **State of the Art in Abdominal CT: The Limits of Iterative Reconstruction Algorithms.** *Radiology*, n. 29, p19-22. doi: 10.1148/radiol.2019191422.

Moore, Keith L. **Anatomia orientada para a clínica.** 7. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2014.

Weber E. C., Vilensky J. A., Carmichael S. W. **Netter Anatomia em Imagens Essencial, Introdução à Imagem Médica.** São Paulo: Elsevier, ed. 1, 2009.

G.N. Hounsfield; A.M. Cormack. **História da Radiologia: Tomografia computadorizada.** v. 29, n.2, p. 61-66, 2007.

Hounsfield G.N. **Computed medical imaging.** *J Comput Assist Tomogr.* n. 4, p. 665-74, 1998.

Herring W. **Radiologia básica: aspectos fundamentais: capítulo 22 - Imagem por Ressonância Magnética: Entendendo os Princípios e Reconhecendo o Básico.** Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, ed. 3, 2016.

Moore, Keith L. **Anatomia orientada para a clínica.** 7. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2014.

Bontrager, K. L. **Tratado de técnica radiológica e base anatômica.** 5. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2018.

Perry, R. E., & Parikh, J. R.. **Mentorship of Junior Faculty Members in Academic Radiology.** *Journal of the American College of Radiology.* n. 14, p. 1341-1344, 2017. doi: 10.1016/j.jacr.2017.04.020. Epub 2017 May 31.

CAPÍTULO 3: RESSONÂNCIA MAGNÉTICA

PRINCÍPIOS FÍSICOS

As imagens em ressonância magnética (RM ou MRI em inglês) são obtidas por meio da exposição do paciente a um campo eletromagnético produzido pelo aparelho. Esse campo modifica o comportamento eletromagnético do núcleo dos átomos de hidrogênio (compostos por apenas um próton). O aparelho emite energia em forma de pulsos curtos de radiofrequência (RF), que interagem com os núcleos de hidrogênio que então entram em ressonância e emitem essa energia de volta, a qual é captada pelo aparelho, depois interpretada por algoritmos e gera imagens do corpo do paciente. Deve-se lembrar que os prótons têm cargas positivas, e encontram-se em movimento nos núcleos dos átomos. Cargas elétricas em movimento geram uma corrente elétrica, e esta por si só gera um campo eletromagnético. Então esses núcleos funcionam como pequenos ímãs em cada átomo. O exame consiste no alinhamento dos núcleos conforme a orientação do campo em sentido paralelo ou antiparalelo deste.

O funcionamento do exame é baseado no comportamento dos átomos de hidrogênio presentes nos tecidos, o que é positivo considerando a abundância deles no corpo humano - vale lembrar que cada molécula de água contém dois átomos de hidrogênio. Isso torna a água uma molécula muito importante para o exame, de forma que a ressonância magnética é mais adequada para a visualização de tecidos moles - inclusive oferece melhor detalhamento deles do que a tomografia computadorizada (TC). É importante saber que o campo eletromagnético

ao qual o paciente é exposto não gera nenhum tipo de radiação ionizante. Quando o exame começa, os prótons se orientam na direção do campo magnético principal, então as bobinas emitem pulsos de radiofrequência (RF) que mudam a orientação dos prótons. No momento em que os pulsos cessam, eles voltam a se orientar com o campo principal e emitem o eco (também por meio de ondas de RF) que é interpretado pelo aparelho.

O aparelho de ressonância magnética é composto por um ímã principal, por bobinas e pelo computador. O ímã é resfriado a temperaturas perto do zero absoluto (-273°C ou 0K) a fim de diminuir ao máximo a resistência à corrente elétrica e gerando assim um forte campo eletromagnético permanente. A força desse campo é de 0,5 T (tesla) a 3,0 T para aparelhos fechados, e de 0,1 a 1,0 T para aparelhos abertos - o campo magnético da Terra varia entre 35 e 70×10^{-6} T. As bobinas ficam próximas ao ímã principal e tanto emitem as ondas de RF que estimulam os prótons quanto recebem o eco produzido por eles. O computador processa os dados captados pelas bobinas e os converte em imagens.

O uso da ressonância magnética em vez de outros métodos de imagem tem vantagens como a alta qualidade de visualização de tecidos moles, a ausência de radiação ionizante e a possibilidade de haver cortes em qualquer plano anatômico. A RM é limitada, entretanto, no detalhamento de tecido ósseo, no tempo elevado para a realização do exame, na disponibilidade do aparelho e no custo.

SEQUÊNCIAS DE PULSO

Diferentemente da tomografia computadorizada (TC) que utiliza o grau de atenuação causado pelas estruturas em estudo de maneira quantitativa para a produção de imagens, a ressonância magnética avalia a variação no padrão de vibração e emissão de radiofrequência dos prótons nessas estruturas. Os prótons ressonam de forma distinta em cada tecido, e isso produz as diferenças entre eles que são observadas nas imagens. Com base nisso, o exame pode priorizar um ou outro tipo de tecido, com alterações no componente que interpreta os sinais recebidos. A isso se dá o nome de ponderação da imagem, ou seja, favorecer a estrutura estudada.

A sequência de pulso é o conjunto de padrões a serem considerados na configuração da imagem. Cada sequência tem suas características, tendo seus pontos positivos e negativos para a visualização de estruturas específicas. São as sequências de pulso que determinam como cada tecido vai aparecer nas imagens. Existem duas sequências principais, são elas o spin-eco (SE ou eco giratório) e o gradient-eco recalled (GRE ou eco gradient) das quais as demais derivam. As durações são variáveis, podendo ter de 20 segundos a 20 minutos.

Dois conceitos importantes são os tempos de relaxamento T1 e T2, tempo de recuperação e decaída, respectivamente. T1 se refere ao tempo que os prótons levam para voltarem à orientação paralela ao campo principal quando cessa o pulso de RF, enquanto T2 é o tempo que eles mudam sua orientação com a aplicação do pulso.

A ponderação da imagem, se ela prioriza T1 ou T2, vai ser dada conforme são determinados pelo operador o tempo de repetição (TR) e o tempo de eco (TE). TR é o tempo entre dois ecos e influencia em quanto a imagem é ponderada em T1 - TR curto gera ponderação em T1. TE é o tempo entre um pulso e o seu respectivo eco, e determina quanto a imagem vai ser ponderada em T2 - TE longo gera ponderação em T2.

CONTRASTE EM RESSONÂNCIA MAGNÉTICA

Os meios de contraste mais utilizados em RM são os quelatos de gadolínio. Eles têm um efeito paramagnético que faz com que T1 tenha um encurtamento, resultando em uma imagem com intensidade maior em T1, por isso que imagens com gadolínio são mais frequentemente ponderadas em T1. Os meios de contraste variam em suas fórmulas, cargas e osmolaridades, porém têm sua maior parte excretada por via renal e pouco por via biliar, e aproximadamente 80% é filtrado em 3 horas após a aplicação. Podem estar presentes reações adversas como náuseas, vômitos, cefaléia e sensações de mudança de temperatura na área da aplicação, prurido ou tontura. Efeitos adversos fatais constituem menos de 0,01% deles.

Um dos principais riscos que podem ameaçar a saúde do paciente com o uso de contrastes à base de gadolínio é a necrose sistêmica nefrogênica (FSN). Por muito tempo esses contrastes foram considerados seguros e eram alternativas para contrastes de TC em pacientes com alguma nefropatia. Porém na década de 1990 foram associados casos de insuficiência renal crônica e fibrose sistêmica com a administração de contrastes de gadolínio intravenosos. A FSN tem apresentações variadas, mas geralmente começa com exantema eritematoso e pruriginoso e edema sem cacifo. Podem ocorrer dor, disestesia e hiperestesia. Neuropatias podem causar dificuldades para deambulação. A pele do paciente fica com aspecto semelhante à esclerodermia, enrijecida e pode causar limitações de movimentos. A FSN pode também afetar fígado, pulmões, músculos e coração.

A maioria dos casos de FSN são de pacientes com grave insuficiência renal prévia - taxa de filtração glomerular estimada (eTFG) menor do que 15 ml/min/1,73m² - e não se tem registro de pacientes acometidos que tinham função renal preservada previamente - eTFG maior do que 60ml/min/1,73m². Em função deste risco, os pacientes devem ser questionados sobre problemas renais e deve-se estimar suas taxas de filtração glomerular antes da administração desses contrastes.

INTERPRETAÇÃO BÁSICA EM RESSONÂNCIA MAGNÉTICA

Um bom começo para a interpretação em ressonância magnética é definir a ponderação da imagem, isto é, se ela está ponderada em T1 ou em T2. A RM é baseada em intensidade de sinal, então sinais mais intensos aparecem mais brilhantes na imagem. T1 curto

e T2 longo têm grande intensidade de sinal, ou seja, aparecem mais claros nas imagens dependendo da sua ponderação.

Parâmetro importante na diferenciação é a aparência da água, uma vez que ela contém grande quantidade de átomos de hidrogênio, os quais fazem dela uma importante fonte de sinal. A água aparece escura em T1 e muito clara em T2. Sabendo disso, é conveniente comparar a apresentação nas duas ponderações de tecidos que contenham maior quantidade de água livre para diferenciar mais precisamente. Exemplos que podem ser usados nesse processo são os rins (urina), tireóide (líquido nos folículos), baço e pênis (sangue), líquido cefalorraquidiano no canal medular ou ventrículos, bem como cistos simples.

Serão claros em ponderações T1 estruturas com T1 curto, como gordura (subcutânea, medula óssea amarela ou tumores), fluido proteináceo (como abscessos ou líquido sinovial), melanina (melanomas, por exemplo) e gadolínio ou substâncias paramagnéticas. Serão claros em ponderações T2 a gordura (intra-abdominal, subcutânea ou em neoplasias) e quaisquer estruturas que contenham grande quantidade de líquido extracelular livre (como edemas, inflamações ou cistos simples). Hemorragias podem ser claras nas duas ponderações, dependendo do tempo decorrido após o evento desencadeante.

Tecidos moles, contendo quantidade intermediária de água livre, terão intensidade de sinal também intermediária em ponderações T1 e T2. Esses tecidos incluem fígado, músculos, pâncreas, adrenais e cartilagem hialina. Hemorragias têm características de água livre (forte sinal em T2) nas primeiras horas. De 1 a 6 dias o sinal enfraquece, e a partir do 7º dia passam a ter intensidade maior em T1 até que ele desapareça.

Há uma técnica bastante utilizada em RM que é a supressão, em que o sinal dos tecidos selecionados são atenuados, para que eles sejam menos evidentes na imagem, permitindo assim melhor avaliação de estruturas adjacentes. A gordura é frequentemente alvo de supressão, principalmente por ter grande intensidade de sinal tanto em T1 quanto em T2. A supressão da gordura em ponderações T1 é comum em buscas por tumores, ou quando do uso de contrastes com gadolínio.

ARTEFATOS EM RESSONÂNCIA MAGNÉTICA

Assim como todos os métodos de imagem, a interpretação de exames de ressonância magnética deve-se considerar possíveis artefatos para que não tome conclusões equivocadas. Um dos tipos de artefatos mais comuns é o gerado por movimentos, principalmente em exames de longa duração. O resultado são imagens borradas, ou com a presença de "fantasmas" causados por movimentos ritmados, como pulsações de vasos sanguíneos. Artefatos causados por materiais paramagnéticos também são comuns, principalmente por elementos metálicos, como cliques metálicos, dispositivos ortopédicos, fios cirúrgicos, obturações metálicas e até mesmo por algumas formas de suplementação de ferro. O que

aparece na imagem onde o elemento causador está localizado é um ponto em que o sinal é ausente ou muito enfraquecido, com borda muito intensa e imagem adjacente distorcida.

O artefato de dobradura pode estar presente também, ele ocorre quando uma estrutura se encontra fora do campo de interesse, mas dentro do campo de visão do exame, sendo visualizado incorretamente no lado oposto da imagem. O artefato de truncamento acontece por erro na reconstrução da imagem, aparecendo como linhas paralelas, alternando entre um sinal intenso e um sinal fraco, separadas por espaços regulares. Pode ocorrer também um erro de registro da localização do sinal, e acontece em função da diferença nos comportamentos de prótons presentes em gordura e água. O artefato aparece na superfície entre água e gordura, como uma faixa clara em uma extremidade e uma faixa escura na extremidade oposta da divisão.

SEGURANÇA DO PACIENTE

O exame por ressonância magnética é um exame considerado seguro quando se considera que ele não utiliza radiação ionizante. Problema importante para a realização do exame é a claustrofobia, a qual pode ser solucionada com aparelhos abertos, porém apresentando resolução inferior. Para pacientes gestantes o uso é cauteloso, em função de os efeitos no feto não serem bem conhecidos. Em geral evita-se no primeiro trimestre de gestação, mas os benefícios normalmente superam os riscos. É contraindicada a aplicação de contrastes com gadolínio, por eles atravessarem a barreira placentária e serem excretados pelos rins do feto e os seus efeitos também são desconhecidos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS E LITERATURA RECOMENDADA

Brant, Willian E.; Helms, Clyde A. **Fundamentals of Diagnostic Radiology: 4th Edition**. Philadelphia: LIPPINCOTT WILUAMS & WILKINS, a WOLTERS KLUWER business, 2012.

Sutton, David et al. **Text book of radiology and imaging**. 7. ed. Churchill Livingstone, 2002.

Jerban, S., Chang, E. Y., & Du, J. **Magnetic resonance imaging (MRI) studies of knee joint under mechanical loading: Review**. *Magnetic Resonance Imaging*. n. 65, n. 27-36, 2019. doi: 10.1016/j.mri.2019.09.007.

Soares, J. de A.C.R. **Princípios básicos de física em radiodiagnóstico**. v. 1, ed. 2 rev. – São Paulo: Colégio Brasileiro de Radiologia, 2008.

Weber E. C., Vilensky J. A., Carmichael S. W. **Netter Anatomia em Imagens Essencial, Introdução à Imagem Médica**. São Paulo: Elsevier, ed. 1, 2009.

- Moore, Keith L. **Anatomia orientada para a clínica**. 7. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2014.
- Rajakulasingam, R., Murphy, J., Panchal, H., James, S. L., & Botchu, R. **Master knot of Henry revisited: a radiologist's perspective on MRI**. *Clinical Radiology*, n. 74, p. 972, 2019. doi: 10.1016/j.crad. 2019.08.011.
- Liu, T. T.. **MRI in systems medicine**. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Systems Biology and Medicine*. n. 31, p.1463, 2019. doi: 10.1002/wsbm.1463.
- Bontrager, K. L. **Tratado de técnica radiológica e base anatômica**. 5. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2018.
- Perry, R. E., & Parikh, J. R.. **Mentorship of Junior Faculty Members in Academic Radiology**. *Journal of the American College of Radiology*. n. 14, p. 1341-1344, 2017. doi: 10.1016/j.jacr.2017.04.020. Epub 2017 May 31.
- Duran A H, Duran M N, Masood I, et al. **The Additional Diagnostic Value of the Three-dimensional Volume Rendering Imaging in Routine Radiology Practice**. *Cureus*. n. 1, p. 55-79, 2019. doi: 10.7759/cureus.5579.
- Chen Y, Haacke EM and Li J. **Peripheral nerve magnetic resonance imaging [version 1; peer review: 2 approved]**. *F1000Research*, n. 28, p. 8, 2019. doi: 10.12688/f1000research.19695.1. eCollection 2019.
- Panych, L. P., & Madore, B. **The physics of MRI safety**. *Journal of Magnetic Resonance Imaging*. v. 47, n. 1, p. 28–43, 2017. doi:10.1002/jmri.25761.
- Grover, V. P. B., Tognarelli, J. M., Crossey, M. M. E., Cox, I. J., Taylor-Robinson, S. D., & McPhail, M. J. W. **Magnetic Resonance Imaging: Principles and Techniques: Lessons for Clinicians**. *Journal of Clinical and Experimental Hepatology*. v. 5, n.3, p. 246–255, 2015. doi:10.1016/j.jceh.2015.08.001.
- Foltz, W. D., & Jaffray, D. A. **Principles of Magnetic Resonance Imaging**. *Radiation Research*. v. 177, n. 4, p. 331–348, 2012. doi:10.1667/rr2620.1.

CAPÍTULO 4: ULTRASSONOGRAFIA

PRINCÍPIOS FÍSICOS

A ultrassonografia (US), também chamada de ecografia, funciona com base nos princípios da ondulatória, mais especificamente nas características das ondas do tipo mecânico, ou seja, precisam de um meio para se propagar. A ultrassonografia, também chamada de ecografia, tem seu funcionamento dado por meio da utilização de ondas sonoras de alta frequência e pequeno comprimento de onda (estas que não são captadas pelo aparelho auditivo humano). Para tal, elas são emitidas em pulsos e faz-se uso do fenômeno físico chamado reflexão. É importante ressaltar que esse tipo de exame de imagem não faz uso de radiação ionizante, como radiografias e tomografias, por exemplo.



IMAGEM 7: Aparelho de ultrassonografia, com três transdutores acoplados, o linear (seta), convexo (cabeça de seta) e endocavitário (seta curva).

Na ecografia, o aparelho transforma a energia elétrica em sonora por meio de um transdutor, a qual se propaga pelas moléculas do meio, que são os tecidos do paciente. O transdutor também é um componente receptor das ondas que são refletidas pelo meio, transmitindo as informações para uma tela, onde serão exibidas para a interpretação do operador. A distância que os órgãos estudados se encontram do transdutor são calculadas com base na velocidade média de propagação do som nos tecidos humanos, que é de aproximadamente 1540 m/s. Em virtude da alta velocidade, as imagens são geradas quase que instantaneamente, tornando possível a visualização das estruturas em movimento - fluxo sanguíneo, contração dos músculos cardíacos e do trato gastrointestinal -, bem como aumentar a precisão de procedimentos invasivos como a colocação de sondas e drenos.

O que o operador visualiza é chamado de janela ecográfica, que é o seu campo de visão. Quando a visualização é prejudicada por fatores como panículos adiposos espessos, diz-se que a janela ecográfica não é boa. Os tecidos humanos vão se apresentar em tons de cinza à ultrassonografia, variando conforme se comportarem à incidência das ondas mecânicas, a isso dá-se o nome de ecogenicidade. Importante compreender que esta característica é estimada sempre em comparação com as estruturas ao seu redor. Tecidos que refletem grande quantidade das ondas que neles incidem vão apresentar-se em coloração mais clara de cinza, chegando até o branco, a exemplo dos ossos, por isso eles são chamados de hiperecogênicos (ou hiperecóticos) em relação aos tecidos adjacentes.

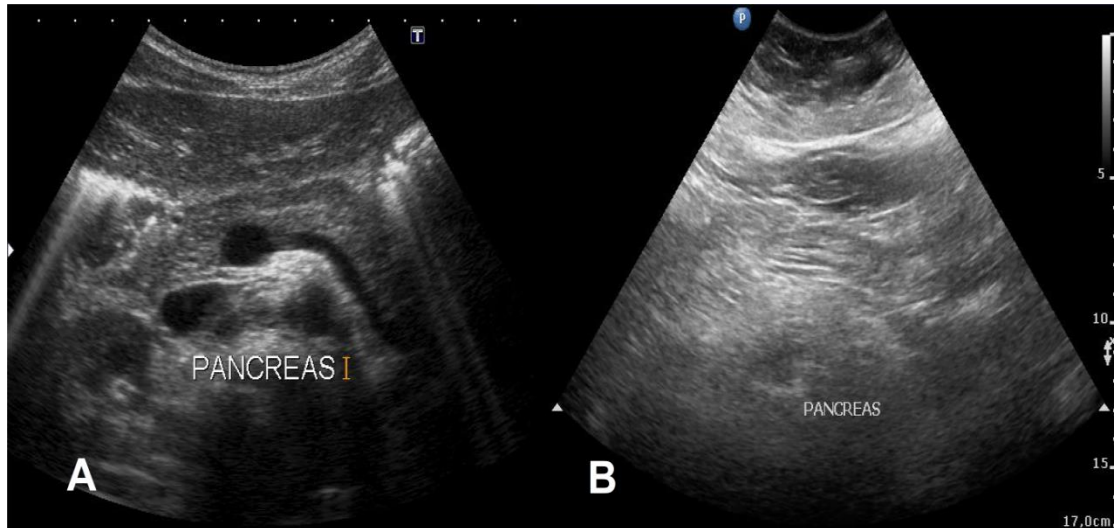


IMAGEM 8: Em **A** identifica-se uma imagem ecográfica do pâncreas obtida através de um transdutor convexo em paciente com boa janela ecográfica, em **B** temos uma imagem do pâncreas em paciente com má janela acústica.

Por outro lado, tecidos que mais conduzem as ondas do que refletem vão se apresentar em colorações mais escuras de cinza, até o preto, a exemplo de cistos com conteúdo líquido ou a bexiga repleta de urina, chamando-se hipoecogênicos (ou hipoecócicos). Para estruturas que apresentarem-se totalmente pretas, há a classificação de anecóico, isto quer dizer que elas não refletem as ondas que incidem nela. Estruturas que tiverem ecogenicidade semelhante são chamadas de isoecogênicos (ou isoecócicos).

A forma da imagem vai ser definida pelo tipo de transdutor utilizado, o que será comentado com mais detalhes adiante. A maioria dos aparelhos faz uso de frequências na casa dos milhões de Hertz (MHz,) entre 1MHz e 17 MHz. Frequências menores (1 MHz a 3,5MHz) podem fornecer imagens de estruturas mais profundas, mas a resolução espacial da imagem diminui junto com a frequência. Dessa forma, para visualizar estruturas superficiais, e com maior resolução, deve-se usar frequências mais elevadas. Ecografias de mama, testículos e tireóide usam transdutores de alta frequência, enquanto a visualização de estruturas abdominais e pélvicas acontece mais adequadamente por baixa frequência.

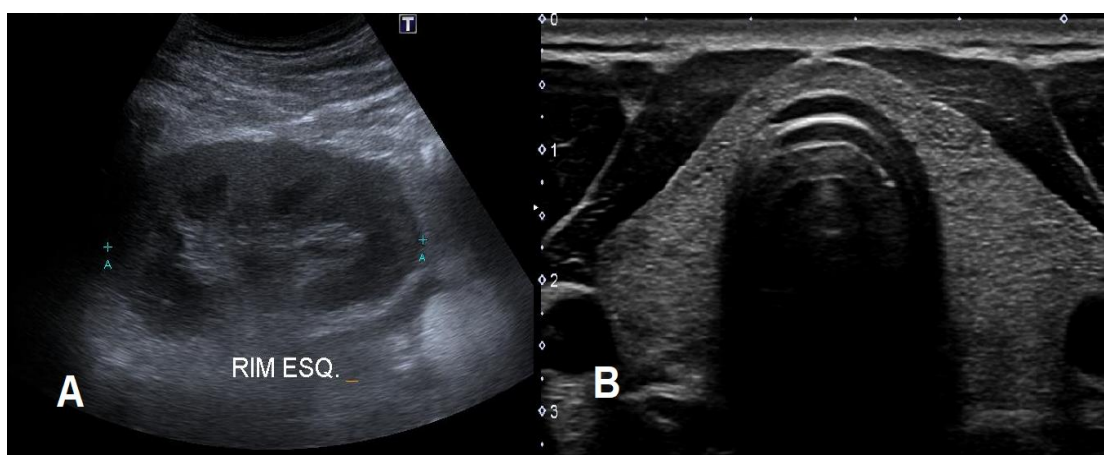


IMAGEM 9: Em **A** identifica-se uma imagem de um rim gerada por um transdutor convexo, cujas frequências de ondas permitem a avaliação de estruturas profundas e, em **B**, há uma imagem de uma tireóide gerada por transdutor linear, cujas frequências de onda permitem uma grande resolução espacial de estruturas superficiais.

O exame é realizado por um operador treinado, que posiciona a extremidade do transdutor sobre a pele do paciente. A fim de melhorar a condução das ondas, utiliza-se uma substância que elimina o contato da ponta do aparelho com o ar, normalmente essa função é feita por um gel hidrossolúvel. O operador pode escolher o plano que deseja visualizar movimentando o aparelho, mudando o ângulo de incidência com a pele, de forma que os planos tradicionais (axial, transverso e coronal) podem ou não ser visualizados. Em função disso, a ultrassonografia é por definição um exame operador-dependente, no que diz respeito principalmente à técnica, podendo variar muito as imagens obtidas conforme quem realiza o exame.

A imagem por ultrassonografia pode ser prejudicada quando as ondas incidem em ossos, porque eles absorvem as ondas quase totalmente, gerando uma sombra acústica posterior e reduzindo muito o poder de visualização de estruturas mais profundas. Estruturas que têm ar dentro também dificultam a formação de boas imagens, porque ele conduz mal o ultrassom, uma vez que suas moléculas se encontram muito dispersas, e também reflete grande parte das ondas que nele incidem. Dessa forma, deve-se procurar boas janelas acústicas, através das quais examinam-se órgãos mais profundos. Por exemplo, a bexiga cheia de urina conduz bem o ultrassom, fornecendo uma boa janela para examinar o útero. O coração deve ser examinado através de espaços entre as costelas, e a técnica de ecografia endoluminal pode ajudar a evitar barreiras para a visualização, a exemplo do exame da próstata por via retal.

TIPOS DE TRANSDUTORES

Como já mencionado anteriormente, o transdutor é o meio pelo qual o aparelho transforma energia elétrica em acústica, recebe as ondas refletidas pelos tecidos e converte novamente as ondas em energia elétrica. Isso acontece porque dentro da extremidade que tem contato com o paciente há cristais piezoelétricos, que têm a capacidade de expandirem-se ou contraírem-se com a corrente elétrica. Estes cristais geram assim, por conta do deslocamento da matéria adjacente, ondas de ultrassom. O material do qual é feito o cristal determina a frequência das ondas geradas. De maneira inversa, quando uma corrente de ultrassom refletida pelos tecidos incide no cristal, há a transformação dele em energia elétrica. Em virtude disso que o transdutor se comporta simultaneamente como fonte emissora e como receptor das ondas refletidas.

Os transdutores podem ser de vários tipos, variando principalmente o formato - podendo adaptar-se a particularidades das cavidades ou superfícies em que serão inseridos - e a característica dos cristais piezoelétricos - oferecendo maiores ou menores frequências

dependendo da profundidade que se deseja alcançar. Os principais transdutores são três: o retilíneo ou sequencial, o convexo ou curvilíneo e o de fase.

Os transdutores lineares usam um sistema de cristais retangulares dispostos paralelamente na extremidade do aparelho, que também tem essa forma. Esses cristais são ativados em grupos, formando o que se chama de feixe de ondas, diferente do sistema de fase, que ativa todos simultaneamente. Dessa forma, o sistema sequencial ativa parte dos cristais para cada feixe de ondas ultrassônicas, produzindo uma imagem retangular. Esse sistema fornece boas imagens para distâncias mais curtas.

Os transdutores curvilíneos têm funcionamento análogo ao linear, porém os cristais são dispostos em uma extremidade convexa. Dessa forma, os feixes de ondas produzidos são divergentes entre si, o que gera uma imagem em forma de leque, no mesmo formato em que os cristais são dispostos. Esse sistema permite a visualização de estruturas mais profundas de maneira mais acurada do que o transdutor linear, e com uso de uma superfície mais estreita no corpo do paciente, porque a sua disposição faz com que o campo de visualização seja ampliado.

Os transdutores de fase têm cristais dispostos em configuração semelhante aos lineares, porém o que muda é a forma de ativação deles, que ocorre simultaneamente. Dessa forma, o feixe gerado por esse sistema é produzido por todos os cristais de uma vez só, é direcionado e pode fazer uma varredura em diferentes direções sem que haja a movimentação pela superfície em contato com o aparelho. A vantagem em relação ao linear e curvilíneo é a grande ampliação da imagem em planos profundos com uma área pequena de contato com a superfície, graças à grande quantidade de cristais ativados por feixe e a sua orientação em diferentes direções.

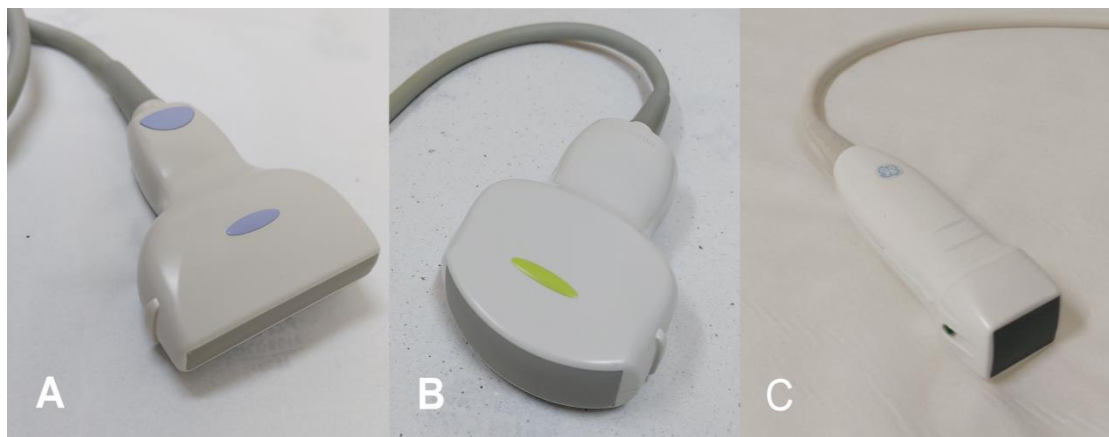


IMAGEM 10: Tipos de transdutores, em **A** um transdutor linear, em **B** um transdutor convexo, e, em **C**, um transdutor de fase.

ULTRASSONOGRAFIA COM DOPPLER

A ecografia com tecnologia Doppler se baseia em características próprias da ondulatória, por meio da alteração da frequência das ondas que chegam ao transdutor. O objetivo dessa técnica é visualizar estruturas em movimento, como um fluxo sanguíneo. As ondas são emitidas pelo transdutor, incidem no sangue em movimento e retornam ao transdutor como as ecografias sem esse recurso. A diferença é que o sangue altera a frequência da onda que incide nele - aumentando-a quando se aproxima da fonte e diminuindo-a quando se afasta -, permitindo que o transdutor perceba se o objeto está se aproximando ou se afastando, a sua direção e a qual velocidade.

Dessa forma, é possível visualizar o fluxo sanguíneo e estimar seu volume e velocidade em tempo real. Também é possível ver o padrão de fluxo, se este é ordenado (laminar) ou caótico em várias direções (turbilhonante). Isso é expresso na tela do aparelho por meio de diferentes colorações, convencendo-se mais frequentemente o azul para quando o fluxo vai no sentido contrário do transdutor, o vermelho se vai ao encontro deste (se for laminar), e misturas dessas cores se ele estiver turbilhonado. É importante mencionar que os tecidos que não apresentarem movimento não têm alterações na coloração, e se apresentarão nas escalas de cinza já conhecidas. É necessário uma angulação do transdutor em relação ao vaso sanguíneo estudado, uma vez que o transdutor não detecta fluxos que são paralelos a ele.



IMAGEM 11: Imagem ecográfica com Doppler colorido demonstrando o fluxo no interior da bifurcação carotídea, representado pela cor vermelha no Doppler colorido.

INTERPRETAÇÃO BÁSICA EM ULTRASSONOGRAFIA

Assim como qualquer outro exame, a ecografia é um complemento da anamnese e do exame físico. As imagens devem ser interpretadas levando em consideração a história do paciente e seu respectivo quadro clínico. A ultrassonografia é por muitos considerada uma extensão do exame físico - há quem chame o aparelho de "estetoscópio do futuro". As imagens obtidas no exame podem ficar salvas ou serem impressas junto com os laudos, a fim de registrar os principais dados do resultado. A melhor forma de esclarecer dúvidas em relação às hipóteses diagnósticas é durante o exame.

Durante o exame ativo o médico frequentemente pode interagir com o paciente, esclarecendo dúvidas sobre a história clínica a medida que analisa os achados de imagens. Um exemplo disso é a palpação de massas ou linfonodos e sua relação com o que é visto no exame.

Órgãos e estruturas preenchidos de líquido apresentam padrão anecóico central, homogêneo, com reforço acústico posterior e bordas bem delimitadas - padrão que pode ser verificado em cistos simples ou em vasos sanguíneos. Estruturas sólidas são visualizadas com aspecto espiculado e irregular em seu interior. Músculos são hipoecóicos, a gordura é hiperecólica e órgãos sólidos apresentam baixa ecogenicidade.

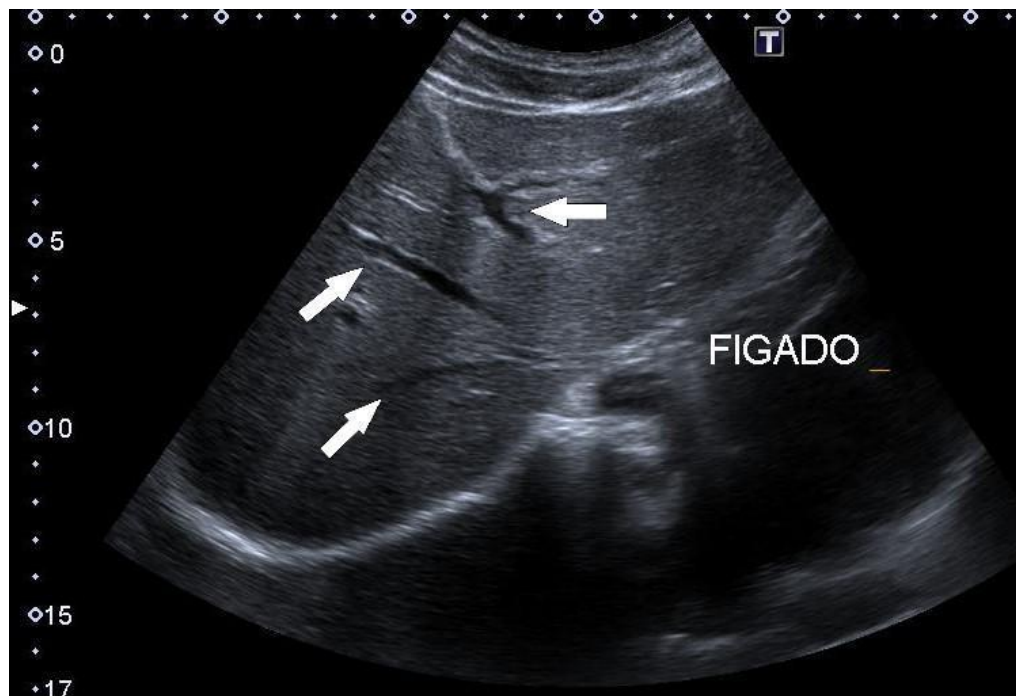


IMAGEM 12: Imagem ecográfica do fígado, as estruturas tubulares anecoicas identificadas (setas) representam vasos no interior do parênquima hepático.

Os ossos têm alta ecogenicidade, por apresentarem uma superfície que reflete boa parte das ondas que incidem nela, de forma que dificultam a visualização de estruturas mais profundas. Essa característica facilita a identificação de estruturas calcificadas ou cálculos. Lesões em órgãos podem modificar a sua textura. A visualização de estruturas e particularidades específicas de cada sistema vai ser detalhada em outros capítulos separadamente.

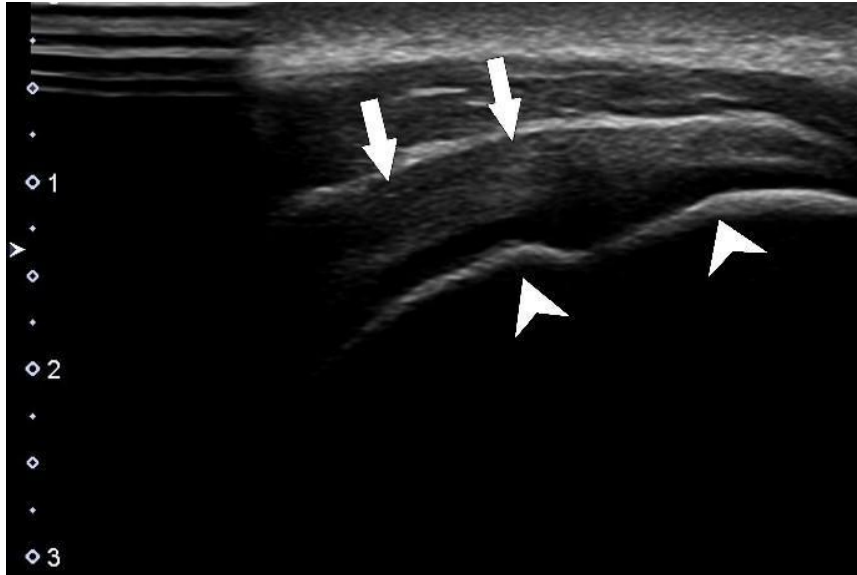


IMAGEM 13: Nesta imagem de ecografia de ombro se identifica o tendão do supraespinhal (seta), e a cabeça umeral (cabeças de seta). O osso é uma estrutura muito ecogênica que reflete praticamente todas as ondas sonoras que nele incidem.

ARTEFATOS EM ULTRASSONOGRAFIA

Artefatos são comuns em exames de US e devem ser estudados por dois motivos principais: para que não levem a uma interpretação errada da imagem e também porque em algumas situações são achados úteis para o estudo das estruturas pesquisadas, como, por exemplo, sombra e reforço acústicos. Os principais tipos de artefatos em ecografia são sombra e reforço acústicos, além da reverberação.

O reforço acústico acontece quando há aumento de intensidade no sinal recebido, mostrando uma zona hiperecótica. Isso se deve a estruturas em que as ondas se propagam com muita facilidade, como cistos, ou a bexiga quando cheia de urina. As ondas atravessam o tecido com velocidade relativamente maior, e quando incidem em um meio que oferece um pouco mais de resistência, fazem com que ele pareça mais ecogênico do que realmente é. Esse achado é essencial para a identificação de massas císticas.

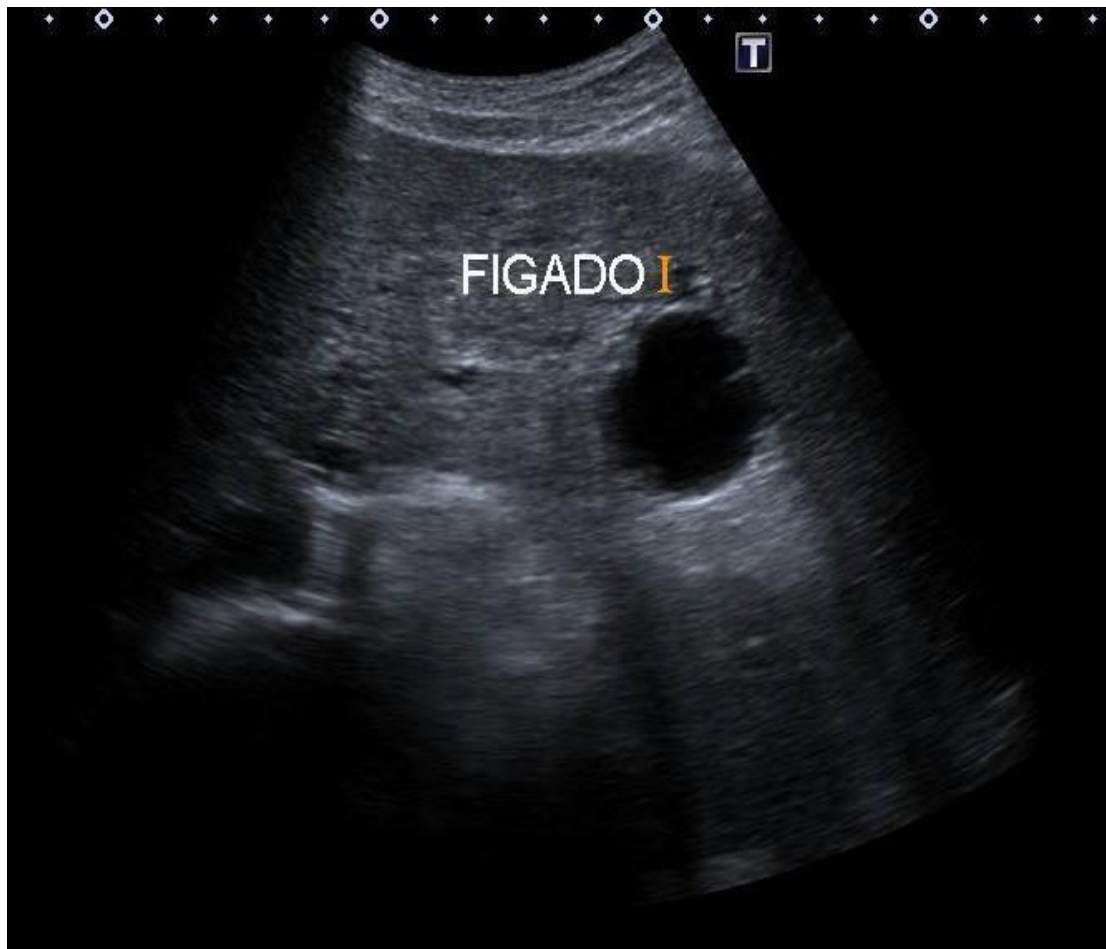


IMAGEM 14: Imagem de cisto hepático, caracterizado por estrutura arredondada, anecóica e com reforço acústico posterior.

A sombra acústica ocorre quando há grande absorção ou reflexão das ondas por alguma estrutura. Verifica-se posteriormente a essa estrutura, um padrão hipoeoico, ou até anecóico, o que dificulta a visualização de estruturas mais profundas. Ossos são exemplos de tecidos que geram sombra acústica - gases e metais também têm esse efeito. É um achado importante para verificar a presença de calcificações, como litíase biliar ou renal.

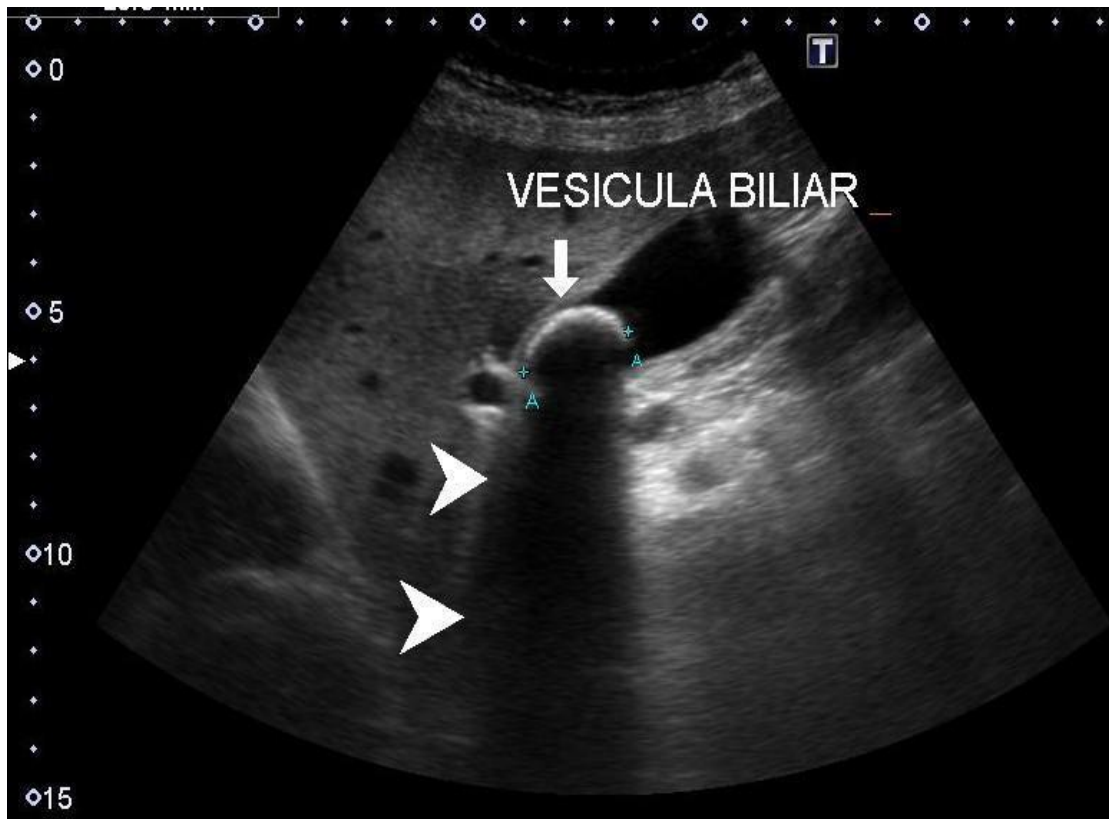


IMAGEM 15: Imagem ecográfica de um cálculo biliar (seta), demonstrado como uma imagem ecogênica no interior da vesícula biliar com sombra acústica posterior (cabeças de seta).

A reverberação é causada por duas superfícies que exercem muita reflexão, fazendo com que o mesmo órgão ou tecido tenha dois ou mais ecos, igualmente espaçados. Isso resulta em tamanhos distorcidos, em função da alteração do tempo que os ecos levam para percorrer a distância de volta ao transdutor. O artefato em cauda de cometa é um tipo de reverberação e acontece quando há pequenas superfícies de reflexão, pouco espaçadas e bastante ecogênicas. Acontece com cálculos de colesterol ou bolhas de ar.

O artefato em espelho é gerado por uma superfície fortemente refletora, que faz com que as ondas que chegam nela sejam direcionadas a outra estrutura adjacente e o aparelho interprete como se a estrutura que refletiu mais intensamente fosse igual à qual recebeu as ondas refletidas da primeira. Isso causa uma imagem duplicada, como o próprio nome já sugere. O artefato normalmente é visualizado mais profundamente do que a estrutura verdadeira.

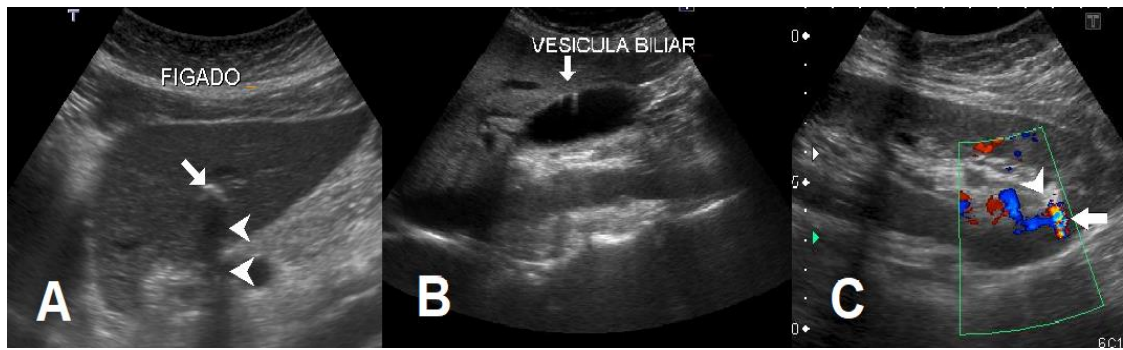


IMAGEM 16: Artefatos em ecografia: em **A** identifica-se foco ecogênico no parênquima hepático (seta) determinando sombra acústica posterior (cabeça de seta) caracterizada como calcificação hepática em tomografia computadorizada posterior (não incluída). Em **B** identifica-se artefato em cauda de cometa (seta) na parede da vesícula biliar sugestiva de adenomiomatose. Em **C** identifica-se o artefato em twinkle (seta) em cálculo renal (cabeça de seta).

ECOGRAFIA À BEIRA DE LEITO

Em virtude da praticidade da ecografia em relação aos demais exames de imagem, ao fato de não se usar radiação ionizante e ela fornecer imagens em tempo real, esse exame cada vez mais vem se tornando uma ferramenta para avaliação e manejo dos pacientes. Uma dessas aplicações mais recentes e em expansão é a ecografia à beira de leito, em que se utiliza o aparelho portátil que vai até o paciente, em vez do contrário como na maioria dos exames de imagem. Esse método é utilizado em pacientes criticamente doentes, os quais não têm condições de serem mobilizados para que seja realizado um imageamento mais avançado. Também pode ser utilizado em procedimentos nos demais pacientes, com o objetivo de aumentar a sua precisão e reduzir a ocorrência de erros, por exemplo, guiando uma punção de acesso venoso central na unidade de tratamento intensivo.

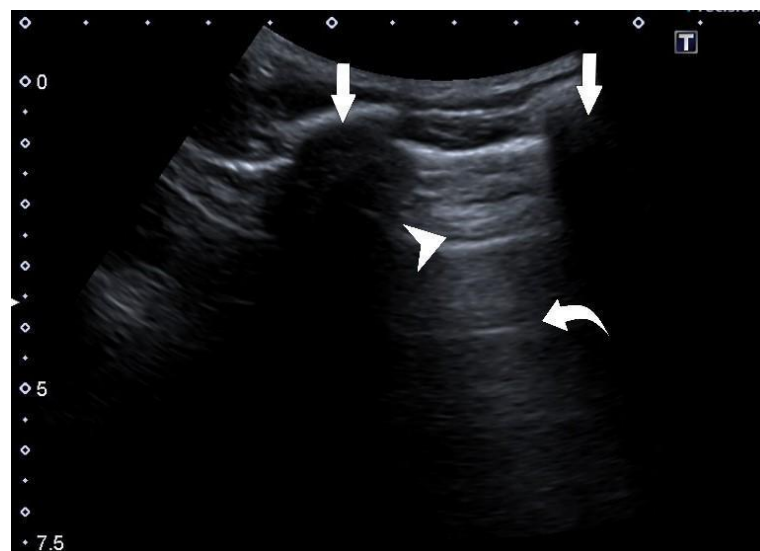


IMAGEM 17: Imagem ecográfica do tórax, demonstrando as sombras acústicas geradas pelas costelas (setas), a interface entre a musculatura intercostal e a pleura parietal (cabeça de setas) e o parênquima pulmonar exibindo uma linha A (setas curvas) que é horizontal e pode ser encontrada em pacientes sem alterações pulmonares.

O uso de aparelhos de ecografia para auxílio da realização de procedimentos melhora a eficiência destes e melhora o desfecho clínico dos pacientes, de forma que muitas especialidades médicas estão incorporando cada vez mais essa técnica no seu cotidiano. Uma das principais funcionalidades da ecografia à beira de leito são os procedimentos guiados por ultrassom. O objetivo é a confirmação do local dos procedimentos e das estruturas adjacentes a ele. Utiliza-se da vantagem de visualização contínua em tempo real do US para guiar agulhas, em punções de veias profundas, por exemplo. Contudo, apesar de ser um método relativamente simples, é necessária habilidade do profissional que o realiza, já que na maioria das vezes quem opera o transdutor é a mesma pessoa que realiza o procedimento.

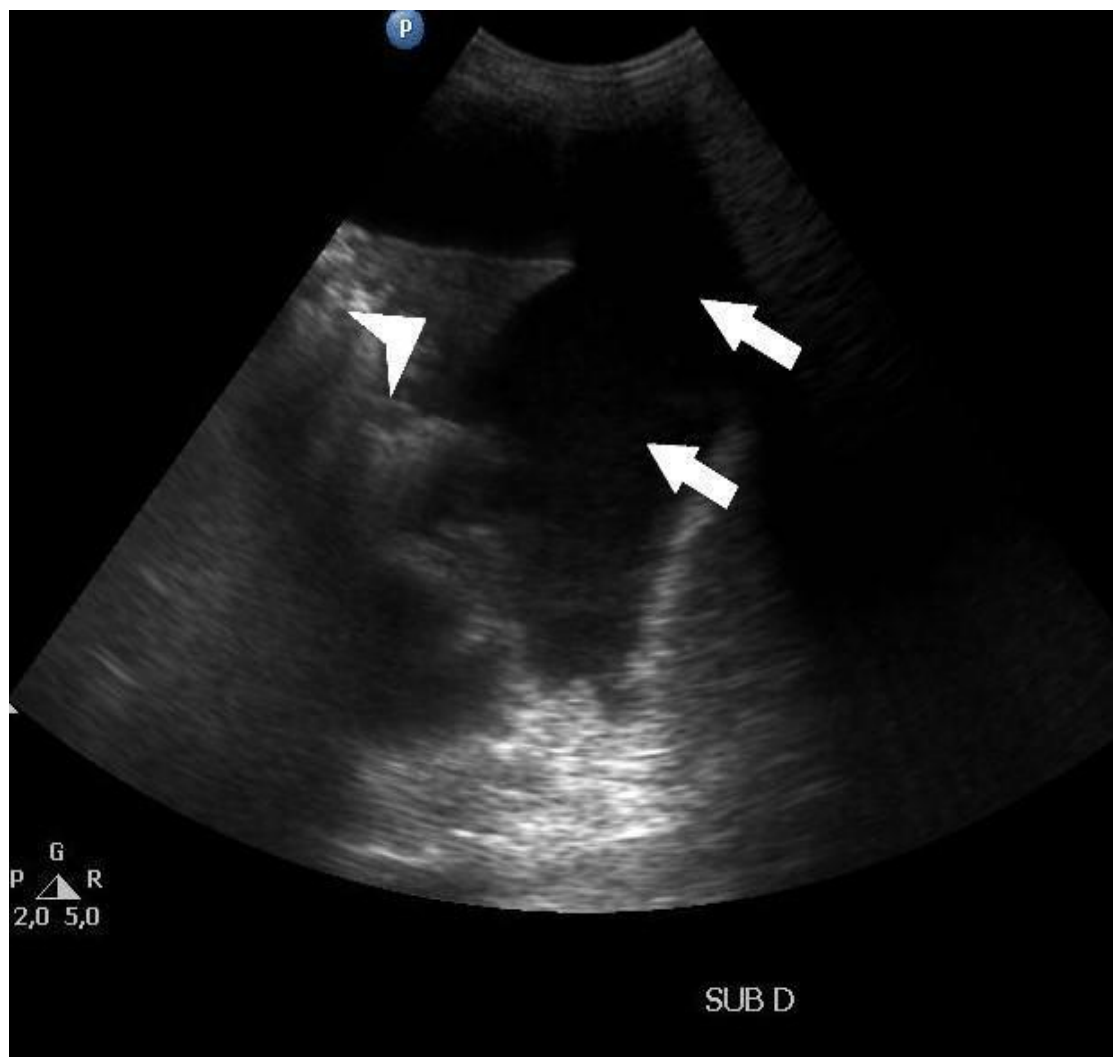


IMAGEM 18: Presença de derrame pleural (setas) e atelectasia do parênquima pulmonar (cabeça de seta).

SEGURANÇA DO PACIENTE

Segundo o Instituto Americano de Ultrassom em Medicina, não há efeitos biológicos confirmados em pacientes ou operadores causados por uso de instrumentos para diagnóstico por ultrassom, bem como os dados atuais indicam que o benefício do uso prudente ultrapassa os riscos.

Assim como qualquer exame, a ecografia deve ser utilizada somente quando for necessária e puder contribuir positivamente para o diagnóstico ou para o manejo do paciente, com objetivo de otimizar os custos e os riscos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS E LITERATURA RECOMENDADA

Brant, Willian E.; Helms, Clyde A. **Fundamentals of Diagnostic Radiology: 4th Edition**. Philadelphia: LIPPINCOTI WILUAMS & WILKINS, a WOLTERS KLUWER business, 2012.

Sutton, David et al. **Text book of radiology and imaging**. 7. ed. Churchill Livingstone, 2002.

Weber E. C., Vilensky J. A., Carmichael S. W. **Netter Anatomia em Imagens Essencial, Introdução à Imagem Médica**. São Paulo: Elsevier, ed. 1, 2009.

Otto C. M., **Fundamentos de ecocardiografia clínica: Capítulo 1 - Princípios da Aquisição de Imagens Ecocardiográficas e Análise pelo Doppler**. São Paulo: Elsevier, ed. 5, 2014.

Pellerito J. S. & Polak J. F. **Introdução à Ultrassonografia Vascular: capítulo 2 - Física e instrumentação em ultrassonografia com Doppler e modo B**. São Paulo: Elsevier, ed. 6, 2013.

Smith C. F., Dilley A. D., Mitchell B. S., Drake R. L. **Gray's Anatomia de Superfície e Ultrassom: capítulo 1 - Introdução**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, ed. 1, 2019.

Weir J., Abrahams, P. H., Spratt, J. D., Salkowski, L. R. **Atlas de Anatomia Humana em Imagem: capítulo 1 - Introdução**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, ed. 5, 2020.

Shriki, J. **Ultrasound Physics**. Critical Care Clinics. v. 30, n. 1, p. 1–24, 2014. doi:10.1016/j.ccc.2013.08.004.

Sahlani, L., Thompson, L., Vira, A., & Panchal, A. R. **Bedside ultrasound procedures: musculoskeletal and non-musculoskeletal**. European Journal of Trauma and Emergency Surgery. v. 42, n. 2, p. 127–138, 2015. doi:10.1007/s00068-015-0539-3;

Moore, Keith L. **Anatomia orientada para a clínica**. 7. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2014.

Tarique, U., Tang, B., Singh, M., Kulasegaram, K. M., & Ailon, J. **Ultrasound Curricula in Undergraduate Medical Education: A Scoping Review**. *Journal of Ultrasound in Medicine*. v.37, n.1, p. 69–82, 2017. doi:10.1002/jum.14333.

MÓDULO II: FUNDAMENTOS RADIOLÓGICOS DE CABEÇA E PESCOÇO

Neste capítulo nos aprofundaremos em doenças que acometem o sistema nervoso, falaremos sobre emergência e trauma, doenças autoimunes e infecciosas, ao passo que apresentamos uma série de imagens de um sistema nervoso saudável e funcionante. Diversos exames vão ser apresentados e exemplificados ao longo do capítulo.

Capítulo 5: TRAUMA DE SISTEMA NERVOSO CENTRAL

O QUE DEVE SER ATENTADO EM UMA OLHADA RÁPIDA NA EMERGÊNCIA

Emergências neurológicas são comuns, e para melhor diagnosticá-las muitas vezes é necessária a realização de exames de imagem. O problema é que nem todo lugar possui um radiologista de plantão e nem todo médico é um especialista em neuroimagem; por isso, foram elencados os principais pontos a serem atentados em uma interpretação de exame na emergência, para que todo generalista possa se guiar e aumentar o índice de acerto diagnóstico.

LINHA MÉDIA

A linha média do cérebro deve estar no meio do crânio, e os dois hemisférios cerebrais devem ser simétricos. Deve-se atentar para as lesões expansivas do cérebro caso haja desvio da linha média, visto que não existe nenhuma lesão aspirativa no cérebro, diferente do pulmão, por exemplo, em que uma atelectasia pode desviar o mediastino para o mesmo lado da lesão.

SIMETRIA DO CÉREBRO

Os sulcos, por exemplo, devem ser simétricos e ter o mesmo tamanho dos dois lados, devendo ser bem delimitados, e um borramento destes pode indicar alguma doença. O borramento dos sulcos ou a sua diminuição pode estar relacionado a uma compressão por massa, por exemplo; na representação imagética, o sangue quando em contato com o LCR (líquido cefalorraquidiano) gera opacificação devido a sua diferença de densidade com o líquido, no caso de opacificação do LCR, deve-se pensar em hemorragia subaracnóide (espaço em que há líquido separando pia-máter e aracnóide). Já os hematomas sub e epidurais, vão

causar um deslocamento medial dos sulcos, visto que o sangue fica aprisionado “fora” do cérebro. Como isso pode acontecer simultaneamente nos dois hemisférios e apresentar densidade similar à do cérebro, por isso é preciso atenção na avaliação da periferia cerebral.



IMAGEM 19: TC de crânio, na janela de partes moles, com padrão normal de amplitude e simetria dos ventrículos laterais e sulcos cerebrais.

CISTERNAS DA BASE DO CRÂNIO

Antes de falarmos sobre as alterações na imagem, vamos discutir um pouco sobre como são formadas as cisternas do crânio. A aracnóide justapõe-se à dura-máter e ambas acompanham grosseiramente o encéfalo e a sua superfície; já a pia-máter adere intimamente ao encéfalo, e acompanha os giros, os sulcos e as depressões. Desse modo, a distância entre as duas membranas, ou seja, a profundidade do espaço subaracnóideo é muito variável, sendo muito pequena nos giros e grande nas áreas onde parte do encéfalo se afasta da parede craniana. Formam-se assim, dilatações do espaço subaracnóideo, as cisternas subaracnóideas, que contém uma grande quantidade de liquor.

Deve-se procurar distorção nos espaços liquóricos, em especial na fossa posterior e na base do cérebro. Dentre as cisternas presentes no cérebro, vamos atentar para aquelas que apresentam estruturas relevantes ao seu redor. Falamos aqui da cisterna quadrigeminal e suprasselar/quiasmática, locais que servem como passagem de nervos. A cisterna quadrigeminal, que se encontra posterior ao mesencéfalo e superiormente ao cerebelo, na representação imagética no plano axial apresenta a aparência de um “sorriso” simétrico.

Qualquer assimetria desse “sorriso” deve ser considerada suspeita. Já a cisterna suprasselar ou quiasmática pode assemelhar-se à estrela de Davi, sendo que a cisterna é simétrica e possui a mesma densidade do líquido cefalorraquidiano, ou seja, qualquer assimetria ou opacificação dessa estrutura deve levantar suspeita (opacificação pode significar sangramento, e assimetria, uma lesão com efeito de massa).



IMAGEM 20.1: Cisterna suprasselar ocupada por material hiperdenso (hemorragia subaracnóidea).

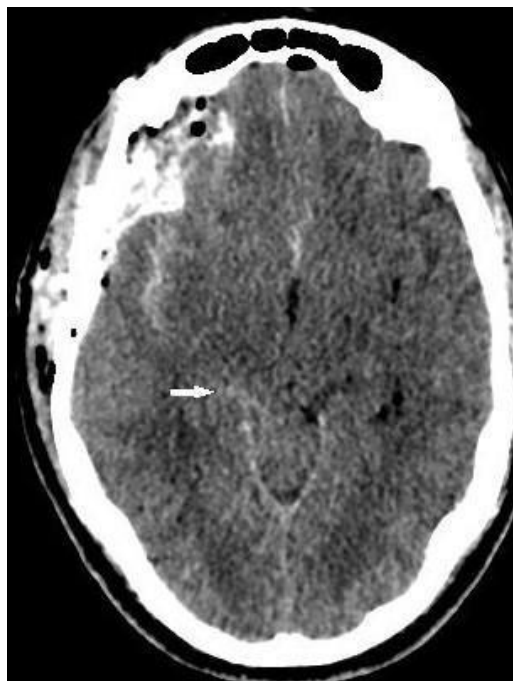


IMAGEM 20.2: Cisterna quadrigeminal parcialmente apagada e ocupada por material denso à direita.

VENTRÍCULOS

A avaliação dos ventrículos é de suma importância na avaliação neurorradiológica do paciente. A busca por assimetrias também vai acontecer nesse caso, sendo o quarto ventrículo o de mais difícil avaliação, mas podemos partir dele na procura de alguma assimetria ou desvio por massa. Certas alterações nos ventrículos podem ocorrer por posicionamento do paciente, devendo esse fator ser atentado no momento da aquisição e interpretação da imagem. A principal doença relacionada ao alargamento dos ventrículos é a hidrocefalia, por isso, ao encontrar um paciente com essa característica deve-se confirmar a hipótese verificando se também há alargamento dos sulcos e se esse alargamento corresponde ao alargamento dos ventrículos. Além disso, a alteração da forma dos ventrículos também pode estar presente na hidrocefalia – ventrículos arredondados.



IMAGEM 20.3: RM sagital ponderada em T1, mostrando padrão normal de sulcos (1), ventrículo lateral (2), terceiro (3) e quarto (4) ventrículos.

Dessa forma, estruturamos um roteiro de avaliação a ser realizado na hora de interpretar exames neurorradiológicos em um contexto de emergência, listando os principais

locais a serem examinados, pois nesses locais as alterações mais graves vão estar correlacionadas e representadas na imagem: assim, sempre devemos lembrar de verificar a linha média, a simetria de estruturas, alterações no LCR e nos espaços em que ele está armazenado, como cisternas e ventrículos, pois se todas essas estruturas se encontram em configuração anatômica, é provável que o caso não se enquadre em uma emergência neurológica.

Devemos lembrar que em situações agudas se utiliza a TC pela sua maior velocidade de realização, enquanto situações crônicas ou subagudas a RM seria mais indicada. Temos por regra geral: entre 24 e 48 horas de sintomas (quadro agudo), e se sintomas há mais de 2 dias (quadro subagudo).

A imagem ponderada por difusão é um método que entrega um diagnóstico mais precoce da lesão. É baseado no movimento browniano das moléculas de água, e a restrição desse movimento se traduz na imagem com sinais mais brilhantes na medida em que esse movimento é restringido, ou seja, em um AVC as áreas isquêmicas incham, pois a água livre entra por osmose nas células e diminui seu movimento. Assim, estas áreas de insulto isquêmico apresentam-se brilhantes na sequência por difusão (DWI).

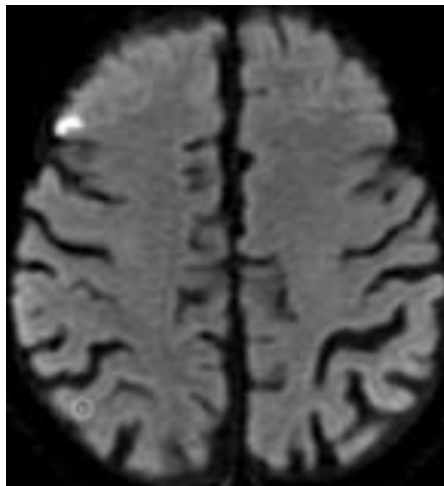


IMAGEM 20.4: RM DWI demonstrando área de restrição à difusão na região cortical do giro frontal médio direito compatível com acidente vascular isquêmico em fase aguda/subaguda.

ATENUAÇÃO NA IMAGEM

Nessa primeira etapa se busca as principais causas de atenuação na imagem neurológica, como evento isquêmico, edema ou massas.

Evento isquêmico está representado pelo AVE isquêmico, representante de 80% dos AVEs. Na TC o tecido apresenta redução da densidade à medida que se passam horas e até dias, pois torna-se edemaciado – edema citotóxico pelo influxo de íons e água ocasionado pela falha das bombas das membranas celulares. Vale lembrar que quando um êmbolo se move ou é removido, pode causar reperfusão da área de enfarte e conseqüente extravasamento de sangue (transformação hemorrágica) que fica limitado à área anterior de infarto, diferente

de uma nova hemorragia primária, que pode ocorrer em diferentes sítios – a representação em imagem da transformação hemorrágica vai se dar por pontos hemorrágicos irregulares e descontínuos. A reperfusão de uma área antes isquemiada pode ainda aumentar a necrose por ação de radicais livres.

Os primeiros sinais tomográficos do AVEi podem estar relacionados mais aos vasos do que com o próprio parênquima e o edema, pois pode-se notar aumento do sinal arterial (hiperintensidade) ocasionado pelo trombo. Além desse sinal, os principais achados de AVEi são: hipoatenuação do território da artéria cerebral média (ACM), apagamento do núcleo lentiforme e do sulcamento cortical, hipoatenuação focal do parênquima, obscurecimento da fissura sylviana, hiperdensidade da ACM - vista em 30% a 40% dos pacientes por trombo no lúmen arterial -, e perda da diferenciação branco-cinzenta nos gânglios da base.



IMAGEM 20.5: Mesmo paciente da imagem anterior, observa-se hipodensidade frontotemporoparietal e insular ipsilateral ao vaso hiperdenso, alteração relacionada a edema cerebral na fase agudo de um AVEi.



IMAGEM 20.6: Sinal da artéria cerebral média: observa-se porção presumivelmente trombosada do vaso hiperdensa (seta).

OBS: Trombólise em AVEi pode ser uma alternativa de tratamento, desde que uma TC descarte hemorragia cerebral e outras contraindicações possam ser afastadas.

A TC vai ser o método de escolha na emergência por ser mais rápido e fácil de ser realizado do que a RM, no entanto, a RM possui suas indicações, por isso é importante saber alguns sinais do AVE que serão encontrados nesse método.

Na RM em um paciente normal, se espera encontrar uma ausência de sinal no fluxo sanguíneo no lúmen do vaso, o que não ocorre quando algo impede a passagem, como um trombo, por exemplo; por isso, em estados patológicos a RM vai apresentar alterações de sinal por causa da ausência do fluxo ou por lentificação. É importante lembrar que o edema vai estar presente em AVEi, e na RM vai apresentar baixo sinal nas imagens ponderadas em T1 e alto sinal nas imagens ponderadas em T2 e ponderadas por difusão. Já a RM ponderada por difusão (DWI) apresenta alta sensibilidade para isquemia aguda, e é uma forma não invasiva de realizar imagens com contraste.

Um AVE pode acometer diversas áreas do cérebro, assim, cada área acometida vai apresentar uma sintomatologia diferente, e cada sintoma apresentado revela pistas das áreas que podem ter sido acometidas (por exemplo, a oclusão embólica do ramo oftálmico da ACI pode causar cegueira monocular transitória).

HEMORRAGIA

A hemorragia cerebral ocorre por extravasamento sanguíneo de vasos no parênquima cerebral ou no espaço subaracnóide.

O exame de escolha em casos de emergência será a TC, por ser de mais rápida e fácil realização e por representar melhor a hemorragia aguda que a RM. As características da hemorragia na TC se dão por uma atenuação decorrente da diferença de densidade do sangue e do parênquima. Na RM os sinais presentes vão decorrer da oxidação do ferro e por isso levam mais de tempo para serem demonstradas, isso faz com que a RM seja mais indicada para hemorragias subagudas e crônicas. A representação da hemorragia na RM vai depender de diversos fatores sanguíneos, mas principalmente do estado de oxidação e da localização dos componentes ferrosos associados à hemoglobina. Os diversos estágios de transformação da hemoglobina vão apresentar diferentes características magnéticas e diferentes respostas à ressonância magnética, pois o ferro presente no sangue altera o campo magnético local produzindo sinais mais intensos, e a degradação dos componentes sanguíneos irá causar as diferentes imagens resultando nos achados característicos. A degradação da hemoglobina possui a seguinte sequência: hemoglobina oxigenada é convertida em desoxi-hemoglobina, metemoglobina e, por final, hemossiderina.

HEMORRAGIA SUBARACNÓIDEA

Como já mencionado aqui, o espaço subaracnóide se forma pelo distanciamento da pia-máter e da aracnóide, acumulando nesse espaço líquido. A hemorragia nesse espaço geralmente se dá por ruptura de aneurisma, mas outras causas, como uso de drogas ilícitas, traumatismo, malformações vasculares ou dissecação também podem ocorrer. Os sintomas relacionados ao aneurisma dependem do local do aneurisma, por exemplo, a paralisia do terceiro nervo craniano provavelmente vai ser em razão de aneurisma da artéria comunicante posterior, no entanto, o sintoma mais comum é cefaleia intensa.

O exame de escolha aqui é a TC, por possuir alta sensibilidade na HSA aguda. Sempre deve-se checar as porções mais caudais e posteriores do espaço subaracnóide: fossa interpeduncular, fissura de Silvius posterior e ainda regiões posteriores distantes das protuberâncias occipitais.

Vale lembrar que se o hematócrito do paciente estiver baixo, a detecção da hemorragia pode ser difícil, e quanto mais tempo se leva para fazer a TC, mais o sangue no espaço subaracnóideo é diluído, causando uma queda da sensibilidade do exame para até 66% no terceiro dia.

O aneurisma, como já mencionado antes, é o principal agente causador da hemorragia subaracnóidea, e, em cerca de 20% dos casos, vão existir múltiplos aneurismas; para o diagnóstico dessa condição se faz uma angiotomografia (ATC). Para se determinar qual dos variados aneurismas está causando danos, se observa algumas características morfológicas, como tamanho, irregularidade, aneurisma com efeito expansivo, coágulo dentro do aneurisma ou ainda alteração demonstrada em exames seriados. Assim, se forem demonstradas características destoantes nesses critérios –por exemplo, tamanho aumentado ou morfologia irregular- ele provavelmente é o culpado.

HEMORRAGIA PARENQUIMATOSA

Hemorragia parenquimatosa é resultado de sangramento direto para a substância cerebral. Em comparação com o infarto, a taxa de mortalidade inicial da hemorragia é maior, no entanto a hemorragia deixa menos sequelas na recuperação quando comparada com infartos de mesmo tamanho, pois o infarto causa a morte neuronal e a hemorragia causa deslocamento das fibras, e conforme é absorvida, a atividade neuronal pode voltar ao normal. As principais causas hemorrágicas são: hemorragia hipertensiva, malformações vasculares, efeito de drogas, angiopatia amilóide e tumores sanguíneos.

Hemorragia hipertensiva: Putamen (35 a 50%) e substância branca subcortical (30%) são os locais mais comuns; sangramento na fossa posterior, com efeito expansivo significativo, ou hemorragia que se estende até o sistema ventricular possuem um pior prognóstico.

Malformações vasculares: Representam cerca de 5% das hemorragias e acontecem por causa de uma comunicação vascular congênita anormal, que pode aumentar com o passar dos anos; existem 4 subtipos principais: malformações arteriovenosas, malformações cavernosas, teleangiectasias e malformações venosas.

Telangiectasias: São vasos dilatados do tamanho de capilares, que geralmente são encontrados na necropsia, pois em vida não necessitam de tratamento.

Hemorragia associada ao uso de substâncias: O uso de substâncias como as anfetaminas e a cocaína tem sido associado à hemorragia intracraniana. A patogênese pode estar relacionada com hipertensão transitória ocasionada pelas substâncias simpaticomiméticas, ou ainda com uma alteração vascular como uma arterite.

Angiopatia amilóide: Se dá por depósitos amiloides nas camadas média e adventícia de pequenas e médias artérias leptomeníngicas corticais. Está ligada a demência senil, por isso é muito mais comum em idosos. Deve-se sempre suspeitar de angiopatia amilóide quando um paciente idoso, o qual, muitas vezes, também sofre de demência, apresenta hemorragias recorrentes ou novos focos hemorrágicos.

Neoplasia hemorrágica: Possui o glioblastoma como causa mais comum, no entanto de modo geral, a neoplasia hemorrágica é pouco frequente na população. A necrose, neovascularização e invasão vascular podem facilitar a hemorragia, e as causas metastáticas mais comuns partem do carcinoma broncogênico, de tireoide e melanoma. É importante saber diferenciar uma hemorragia primária da derivada de uma neoplasia, e para isso utiliza-se a RM.

	Benigna – Primária	Maligna – Tumor
Na fase aguda	Ausência de realce além do hematoma	Presença componente de realce além do hematoma
Evolução dos derivados sanguíneos	Periferia para o centro	Irregular e complexa
Edema	Frequente e desaparece em uma semana	+ Frequente e persiste por mais tempo
Resolução	Resolução com formação completa de anel de hemossiderina	Resolução com anel de hemossiderina ausente ou incompleto

TRAUMATISMO CRANIOFACIAL

TRAUMATISMO CRANIANO

Radiografia: Por ser um fator de risco para lesão intracraniana, a fratura de crânio, seja esta com ou sem sinais neurológicos, necessita de diagnóstico rápido, pois alerta a possibilidade de lesão intracraniana importante imediata ou tardia. Pacientes devem ser classificados segundo seu risco de lesão intracraniana significativa, baseando-se no exame e dados clínicos: pacientes de baixo risco de dano intracraniano devem ser mantidos em observação; pacientes com alto risco devem realizar TC (a radiografia convencional não avalia estruturas intracranianas de maneira adequada). É importante ressaltar que as radiografias de crânio raramente demonstram achados importantes no grupo de baixo risco, e, portanto, não são adequadas para exclusão de lesão neste grupo de pacientes. Ademais, a não existência de fraturas no crânio em radiografias NÃO exclui a possibilidade de lesões intracranianas significativas.

Tomografia computadorizada: É a melhor abordagem para identificação de traumatismos cranianos que possam levar a danos neurológicos secundários por lesões tratáveis, possibilitando ao médico tomar uma rápida abordagem, prevenindo este desfecho. A disponibilidade, rapidez e a precisão são características deste exame para detecção de hemorragias agudas. É importante a realização do exame com várias janelas: a estreita avalia

o cérebro e conforme aumentamos a janela, somos capazes de avaliar o crânio adjacente. O uso de contraste intravenoso deve ser evitado em casos agudos, pois pode ocorrer simulação ou ocultação de hemorragia subjacente.

Ressonância Magnética: Por questões técnicas (tempo maior de realização do exame, restrição de alguns aparelhos de suporte de vida avançado na sala da ressonância) ela tem um papel secundário na avaliação inicial. Entretanto, tem alta sensibilidade para detecção de hematomas e lesões cerebrais não hemorrágicas, mostrando ligeira superioridade à TC na avaliação de partes moles. A RM é preferível para pacientes com lesão cerebral subaguda e crônica, ou quando a TC não demonstra anormalidades em pacientes com quadro clínico neurológico característico.

Lesão no escalpo: Antes da avaliação intracraniana, a verificação extracraniana deve ser realizada para buscar evidências de lesão no escalpo (edema, tumefação).

Fraturas Cranianas: O tipo mais comum é a fratura linear sem deslocamento da calvária, porém pode ter difícil detecção na TC (porém se isoladas, muitas vezes não necessitam de manejo específico). Diferentemente, as fraturas com afundamento, que necessitam de abordagem cirúrgica, são melhores visualizadas na TC. Estas estão frequentemente associadas com contusão cortical subjacente. Pode ser observado ar intracraniano (pneumoencéfalo) em casos de fraturas compostas ou com envolvimento de seios paranasais. O melhor método para avaliação em áreas críticas é TC com cortes finos.

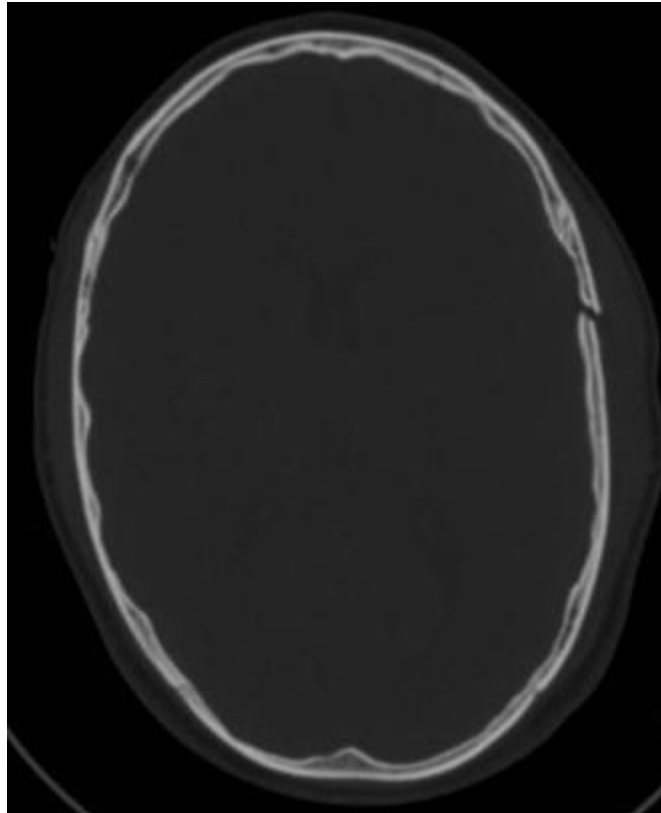


IMAGEM 20.7: Fratura linear simples do osso parietal à direita.

Fratura no Osso Temporal: O quadro clínico de pacientes com fratura no osso temporal é surdez, paralisia facial, vertigem, tonturas ou nistagmo, porém, muitas vezes podem ser mascarados por lesões mais graves. Os sinais físicos importantes incluem hemotímpano, otorreia de LCR e presença do Sinal de Battle. Ao exame de imagem (TC), pode ser encontrado opacificação das células aéreas da mastóide, líquido na orelha média, pneumoencéfalo e pneumo labirinto. A realização da TC é a melhor maneira para verificar suspeita de fratura temporal utilizando imagens em planos axial e coronal, ambos finos e em combinação com algoritmo de osso.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS E LITERATURA RECOMENDADA

Brant, Willian E.; Helms, Clyde A. **Fundamentals of Diagnostic Radiology: 4th Edition.** Philadelphia: LIPPINCOTI WILUAMS & WILKINS, a WOLTERS KLUWER business, 2012.

Sutton, David et al. **Text book of radiology and imaging.** 7. ed. Churchill Livingstone, 2002.

Tubbs R. S. **Anatomy, Imaging and Surgery of the Intracranial Dural Venous Sinuses.** Elsevier, 2020. doi.org/10.1016/C2018-0-00971-8.

Sasiadek, M., Kocer, N., Szikora, I., et al. **Standards for European training requirements in interventional neuroradiology.** *Neuroradiology*, n. 30, p. 1-3, 2019. doi: 10.1007/s00234-019-02300-2.

Burd, C., Pai, I., & Connor, S.. **Imaging anatomy of the retrotympanum: variants and their surgical implications.** *The British Journal of Radiology*, n.93, 2019. doi: 10.1259/bjr.20190677.

Raslan, O. A., Ozturk, A., Pham, N., Chang, J., Strong, E. B., & Bobinski, M. **A Comprehensive Review of Cross-Sectional Imaging of the Nasolacrimal Drainage Apparatus: What Radiologists Need to Know.** *American Journal of Roentgenology*, n. 4, p. 1-10, 2019. doi: 10.2214/AJR.19.21507.

Bordoni B, Simonelli M, Lagana M. **Tentorium Cerebelli: Muscles, Ligaments, and Dura Mater, Part 1.** *Cureus*, n. 11, p.5601, 2019. doi: 10.7759/cureus.5601.

Balakrishnan, S., Harsini, S., Reddy, S., Tofighi, S., & Gholamrezanezhad, A. **Imaging review of ocular and optic nerve trauma.** *Emergency Radiology*. n. 27, p. 75-85, 2019. doi: 10.1007/s10140-019-01730-y.

Capítulo 6: CLASSIFICAÇÃO DE LESÕES CRANIANAS

Podem ser divididas em primárias ou secundárias.

- a) Primárias: Ocorrem de resultado direto sobre impacto na cabeça. Exemplos: hemorragias, hematomas, lesão subcortical da substância cinzenta.
- b) Secundárias: Ocorrem por consequência de uma lesão primária - expansão ou comprometimento vascular. Podem ser prevenidas. Exemplos: edema cerebral, herniação cerebral, hidrocefalia, isquemia, extravasamento de LCR.

1) Lesões Cranianas primárias / Extra-axiais

Hematoma Epidural (extradural): É uma coleção extra-axial de sangue entre a dura-máter e o crânio e fica confinado entre as suturas laterais (onde a duramáter se insere). Ocorre em aproximadamente 10% das lesões traumáticas do cérebro e necessita de hospitalização urgente. As maiores causas de hematoma epidural traumático são colisões por veículo, agressões físicas e quedas. As causas não traumáticas são infecções/abscessos, coagulopatia, tumores hemorrágicos e malformações vasculares. A maior parte dos hematomas epidurais ocorre por sangramento da artéria meníngea média, e cerca de 10% ocorre por laceração dos seios venosos durais. Nos adultos, 75% dos hematomas epidurais acometem a região temporal, diferentemente das crianças, com maior frequência em regiões temporal, occipital, frontal e fossa posterior.

Na TC, o hematoma epidural aparece na forma de coleção extra-axial bem definida de forma biconvexa. Frequentemente é possível observar o desvio da linha média e apagamento dos sulcos cerebrais devido ao efeito expansivo da patologia.



IMAGEM 20.8: Hematoma epidural com aspecto heterogêneo na região frontal direita.

Hematoma Subdural: Ocorre pelo acúmulo de sangue abaixo da dura-máter, frequentemente causado por trauma originado por desaceleração aguda ou queda, e tem origem tipicamente venosa pelo rompimento das veias corticais que passam pelo espaço subdural até os seios da dura. Por não ser tão firmemente ligada quanto à dura-máter, a aracnóide permite um hematoma subdural que se estenda por uma área maior que pelo hematoma epidural. Na TC, o hematoma subdural aparece como uma coleção extra-axial no formato de crescente. Os locais mais frequentes são: supratentorial, ao longo da foice cerebral e tentório. Estes hematomas cruzam as margens das suturas e são observados ao longo de toda a convexidade do hemisfério cerebral. O efeito expansivo pode ser grande, podendo ou não haver desvio da linha média. O emprego de contraste é benéfico na diferenciação de empiema subdural. O aspecto dos hematomas na TC muda com o tempo, sendo o agudo com maior densidade devido à retração do coágulo. Podemos verificar ressangramento durante a evolução do paciente ao analisar aspecto heterogêneo na TC ao observar a mistura de sangue fresco com hematoma parcialmente liquefeito.

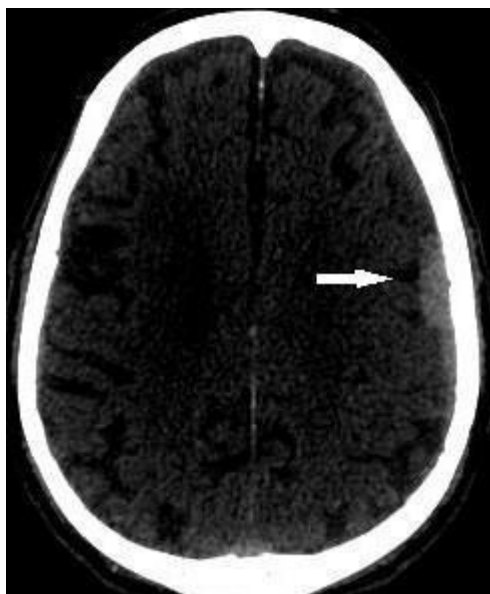


IMAGEM 20.9: Hematoma subdural (seta).

A Ressonância magnética é útil na fase subaguda, momento em que o hematoma subdural pode mostrar-se iso ou hipodenso na TC. Outro fator positivo da RM é a capacidade de revelar hematomas de pequena convexidade e de vértice, que podem não ser detectados na TC.

Hemorragia subaracnóidea: Presença de sangue entre as membranas aracnóide e pia-máter. A grande maioria destas hemorragias tem origem traumática, mas devem ser consideradas também as originadas por aneurismas subaracnóideos. As complicações são hidrocefalia e herniação cerebral, podendo levar ao óbito. A intervenção cirúrgica é indicada na presença de hidrocefalia. Na TC a hemorragia subaracnóidea aparece como áreas de alta atenuação nas cisternas e sulcos. Podemos diferenciar de hematomas subdurais por sua extensão até os

sulcos adjacentes. Em certos casos, deve-se usar a angiografia por tomografia computadorizada (ATC) com contraste para avaliar pacientes em que a causa primária pode ser não traumática (aneurisma). A hemorragia subaracnóidea hiperaguda é mais facilmente detectada na TC, a subaguda, na RM.

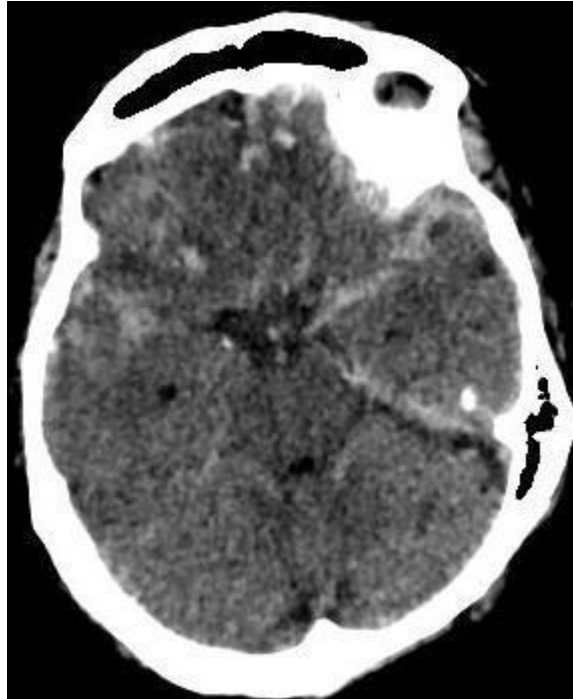


IMAGEM 20.10: Opacificação do espaço subaracnóide, com delineamento de sulcos por material denso (sangue).

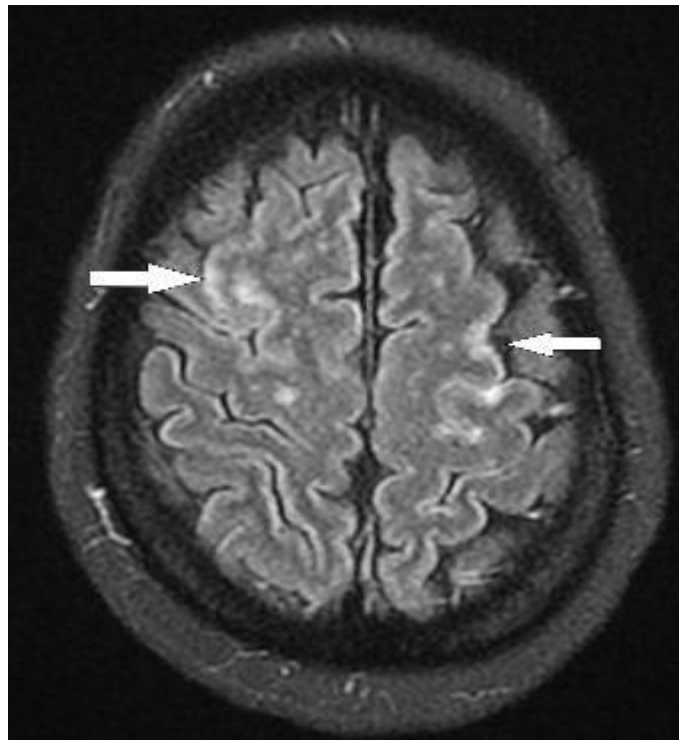


IMAGEM 21: Hemorragia subaracnóide: focos de hiperintensidade nas regiões subaracnóides no FLAIR.

Hemorragia intraventricular: É confinada ao sistema ventricular e originada de fonte intraventricular ou por lesão contígua aos ventrículos. Pode ser originada por trauma, aneurisma, malformação vascular ou tumores, e geralmente envolve o plexo coróide. É uma condição com alta mortalidade (50 a 80%), ou seja, tem um prognóstico reservado. A rotação das veias subependimárias dos ventrículos, a extensão direta de um hematoma no parênquima para o sistema ventricular e o fluxo retrógrado de sangue de hemorragia subaracnóide para o interior do sistema ventricular geralmente explicam a fisiopatologia. Na TC a hemorragia intraventricular é vista como área hiperdensa que se sobrepõe de forma independente no interior do sistema ventricular. É importante avaliar a presença de coleções pequenas de maior intensidade ao longo dos cornos occipitais, que são pequenas pistas para este tipo de hemorragia.



IMAGEM 20.11: Opacificação dos ventrículos por sangue.

2) Lesões Cranianas Primárias / Intra-axiais

Lesão axonal traumática (LAD): É um tipo de lesão traumática do cérebro resultante de injúria franca ao mesmo. É uma das maiores causas de morbimortalidade por trauma entre crianças e jovens adultos, tendo a origem mais comum choque por rápida desaceleração - acidentes de carro em alta velocidade, que leva a dano aos axônios do cérebro na junção da massa cinzenta e branca, afetando geralmente tratos que envolvem o corpo caloso (20% dos casos) e o tronco cerebral. Pode ser avaliada em diferentes graus pela escala de coma de Glasgow. Os locais característicos de lesão estão relacionados com a gravidade do trauma. Os pacientes mais graves tendem a apresentar dano à substância branca na região frontal e temporal.

A LAD pode ser melhor visualizada pela RM em comparação à TC. A LAD não hemorrágica, na RM, apresenta aumento focal de sinal em T2WI, e redução da intensidade em T1WI. A hemorragia petequial causa hipointensidade em T2WI e hiperintensidade em T1WI. É importante ressaltar a redução da nitidez da LAD na RM com o tempo - semanas a meses- visto que os axônios danificados se degeneram e o edema desaparece.

Na TC os achados podem ser mínimos ou ausentes. O achado mais comumente encontrado são hemorragias petequiais entre a substância branca e cinzenta nos hemisférios cerebrais ou corpo caloso.

Contusões corticais: são lesões que acometem em maior parte a substância cortical cinzenta superficial. Em comparação à LAD, têm melhor prognóstico e menor morbimortalidade. São comuns em pacientes com traumatismo craniano grave e têm boa visualização com a TC. A maior parte das lesões ocorrem em regiões de protuberâncias ósseas do crânio e base, são múltiplas, bilaterais e hemorrágicas. Lobos temporais, posterior à asa grande do esfenoide e lobos frontais são regiões comuns e que devem ser analisadas. Regiões de afundamento do crânio por fraturas também devem ser avaliadas.

As lesões não hemorrágicas são melhores analisadas após a formação de edema (1 semana), sendo, antes deste período, de difícil visualização. Nesta primeira semana, o padrão característico na TC é de áreas com densidade mista, o famoso padrão sal e pimenta.

Na RM, as contusões possuem margens pouco definidas em T2, mas podem ser reconhecidas pela distribuição característica em lobos frontal e temporal, além de ter morfologia giral.

Hematoma intracerebral

Hemorragia no parênquima cerebral pode se dar muitas vezes por transferência de energia, ou seja, a contusão ocorreu em determinado local, mas a energia do trauma e o impacto foram transferidos a outros pontos, fazendo com que o tecido cerebral se mova ocasionando lesões pelo movimento. O hematoma intracerebral, por exemplo, geralmente é ocasionado por forças de cisalhamento, onde o tecido cerebral se move em direções diferentes levando a ruptura dos vasos sanguíneos. Na maioria das vezes ocorre na substância branca da

região frontotemporal e pode não apresentar sintomas em um primeiro momento, só aparecendo com o crescimento da hemorragia e atuação do efeito expansivo.



IMAGEM 22: Hematoma intraparenquimatoso: observa-se área hiperdensa bem delimitada no parênquima cerebral.

Lesões cranianas secundárias

Edema cerebral difuso

Edema cerebral pode ocorrer por hiperemia, que é o aumento do influxo sanguíneo no cérebro, ou decorrente de traumatismo craniano, gerando um edema cerebral difuso. O edema cerebral difuso advém da falta de oxigenação do tecido cerebral e maior quantidade de líquido nos tecidos, apagando os sulcos do cérebro pelo efeito expansivo, ao passo que também comprime o sistema ventricular. Na TC, ocorre perda da diferenciação entre substância cinzenta e branca além de atenuação da imagem, enquanto cerebelo e tronco cerebral são geralmente poupados.

A hiperemia também gera um desaparecimento dos sulcos, mas ocorre mais frequentemente em crianças e adolescentes, mantendo a atenuação normal do cérebro. Seu mecanismo se dá por falta de regulação da perfusão cerebral.



IMAGEM 23: Edema cerebral: há apagamento de sulcos cerebrais e diminuição da amplitude dos ventrículos, sugerindo um aumento de pressão intracraniana, mas sem desvio da linha média, por se tratar de um processo difuso.

Hérnias cerebrais

Não são exclusivas do trauma, são decorrentes do aumento da pressão intracraniana e do efeito expansivo de hemorragias e massas tumorais, por exemplo.

Hérnia subfalcina: é a mais comum e ocorre quando o giro cingulado ultrapassa a linha média sob a foice cerebral. Pelo deslocamento, comprime estruturas importantes, como o ventrículo lateral do lado herniado e tende a causar a dilatação do ventrículo contralateral, ao passo que aumenta o risco de infarto das áreas irrigadas pelas artérias cerebrais anteriores.



IMAGEM 24.1: Hérnia subfalcina: observa-se o septo pelúcido deslocado lateralmente em relação à linha média.

Hérnia transtentorial: a tenda do cerebelo separa a fossa posterior da fossa média do crânio, criando um espaço supratentorial e um espaço infratentorial. A herniação transtentorial pode se dar nesses dois sentidos. A hérnia infratentorial ou transtentorial descendente vai gerar apagamento da cisterna suprasselar, enquanto a hérnia transtentorial ascendente vai deslocar o verme do cerebelo.

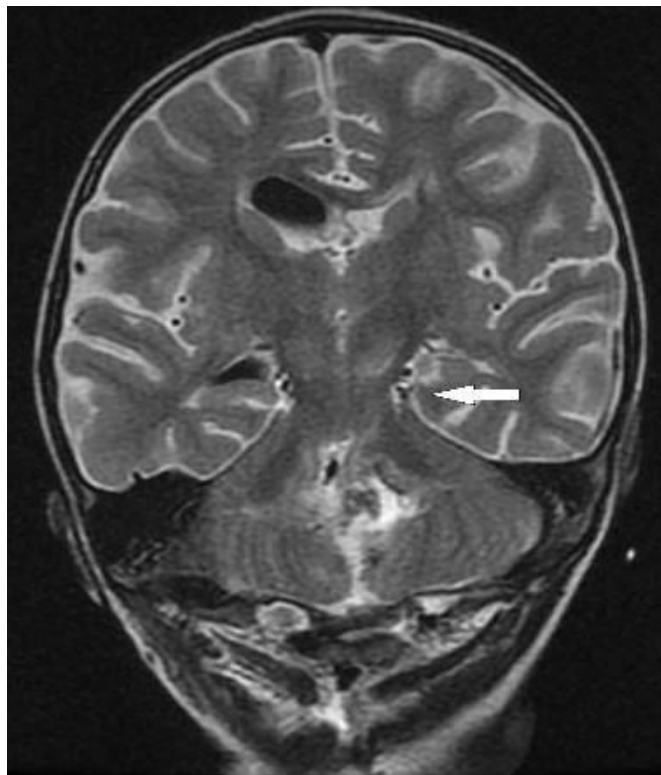


IMAGEM 24.2: Hérnia transtentorial ascendente, com deslocamento do verme cerebelar através da tenda cerebelar.

Hérnia uncal: se dá pelo deslocamento medial da porção ântero medial do lobo temporal, onde se localiza o uncus. É uma situação de emergência, e causa uma síndrome característica, com envolvimento e paralisia do terceiro par craniano ipsilateral, gerando pupila fixa e dilatada, hemiparesia contralateral e coma. Na imagem, resulta em apagamento da cisterna ambiens e da face lateral da cisterna supresselar.

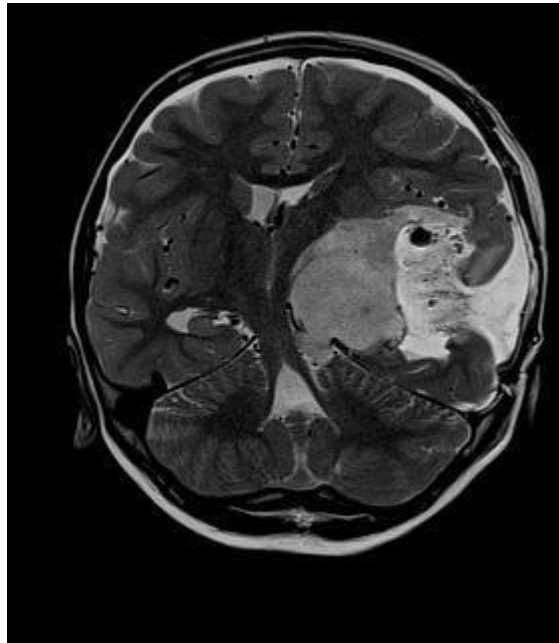


IMAGEM 24.3: Hérnia uncal: deslocamento medial do lobo temporal causando herniação do uncus.

OBS: Isquemia cerebral no cenário pós-traumático pode ocorrer por efeito de massa ou ainda por parada respiratória- causa secundária. O efeito de massa pode ser devido a hemorragia ou advindo de herniação, que mais comumente acometem algumas artérias específicas. As artérias mais acometidas são: cerebral anterior (por causa do efeito de massa da herniação subfalcina), cerebral posterior (herniação uncal), artéria comunicante anterior e posterior (herniação tonsilar).

Cisto leptomeníngeo

Com o trauma, a dura-máter pode romper e causar um envaginamento da aracnoide no local da fratura ou de uma sutura craniana. Essa lesão pode se expandir com o tempo, e o achado na imagem pode mudar, sendo que uma pequena fratura em um primeiro momento pode crescer.

OBS: hidrocefalia pós-traumática também deve ser avaliada.

Encefalomalácia

É a perda tecidual do tecido cerebral após algum evento, como infarto e trauma, por exemplo. O tecido vai se encontrar com diminuição da consistência e vai ser circundado por

cicatrizes no próprio cérebro (gliose). Ela pode permanecer assintomática ou resultar em um foco epileptogênico. Na TC, vemos áreas de baixa atenuação com perda de volume, sendo as áreas mais acometidas depois de um evento traumático os lobos temporais e frontais.



IMAGEM 25: Encefalomalácia: área de hipotenuação no parênquima encefálico, correspondendo à zona de gliose.

Lesão do tronco cerebral

Os danos que vão acometer o cérebro em um cenário de trauma começam no momento do acidente e se sucedem por dias a semanas. Didaticamente, dividimos as lesões em primárias e secundárias. As lesões primárias são aquelas que ocorrem por causa do impacto direto do trauma. Há também os traumas primários fechados, que vão decorrer do movimento de desaceleração e rotação, não havendo descontinuidade da calota craniana.

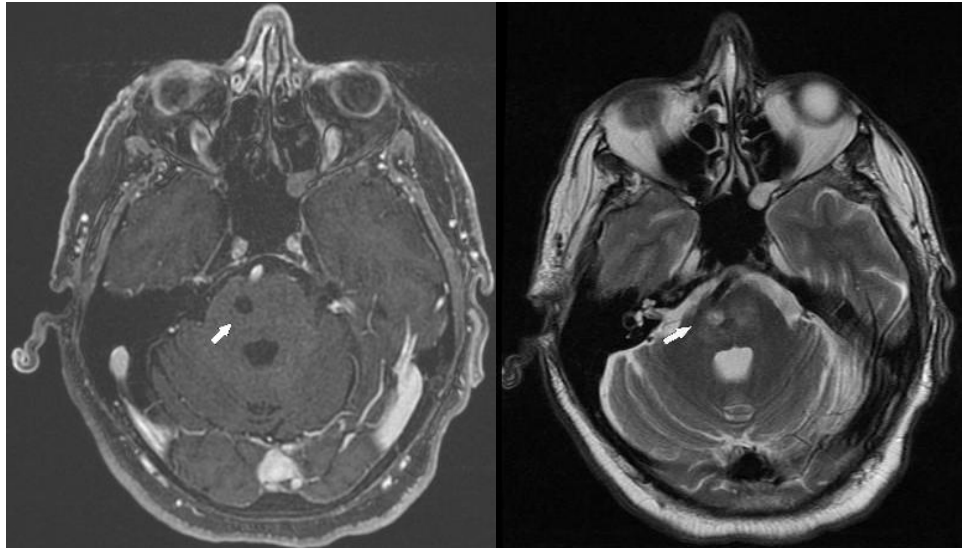


IMAGEM 26.1&2: Área hiperintensa em T2 e Hipointensa em T1 que corresponde a infarto na região do tronco cerebral.

A lesão primária mais comum é a lesão axonal difusa, que é causada pelo estiramento dos axônios e que é difícil de ser encontrada em TC pela localização das lesões no tronco (pedúnculo cerebral e lemnisco medial) e pelo sangramento escasso dessas lesões, que não deixam achados específicos e alarmantes nos exames. Geralmente é associado a lesões de substância branca frontal e temporal (esses lobos são os mais atingidos nos acidentes automobilísticos). Outro tipo de lesão primária decorrente das forças de desaceleração é o rompimento de vasos, que pode deixar marcas hemorrágicas em pontos como a região periaquedutal.

Há também as lesões secundárias, que são decorrentes das agressões que se iniciam após o acidente, como hipotensão, hipoglicemia, hipóxia, infarto (ocasionado pela hipoperfusão), compressão das estruturas (que ocorre geralmente por hérnia uncal).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS E LITERATURA RECOMENDADA

Brant, Willian E.; Helms, Clyde A. **Fundamentals of Diagnostic Radiology: 4th Edition**. Philadelphia: LIPPINCOTT WILUAMS & WILKINS, a WOLTERS KLUWER business, 2012.

Sutton, David et al. **Text book of radiology and imaging**. 7. ed. Churchill Livingstone, 2002.

Sasiadek, M., Kocer, N., Szikora, I., et al. **Standards for European training requirements in interventional neuroradiology**. *Neuroradiology*, n. 30, p. 1-3, 2019. doi: 10.1007/s00234-019-02300-2.

Shervin Kamalian, Laura Avery, Michael H. Lev,. **Nontraumatic Head and Neck Emergencies**. *Radiographics*, n. 39, p. 1808-1823, 2019. doi: 10.1148/rg.2019190159.

Provenzale, J. M. **Lessons Learned From AJR Neuroradiology Manuscript Reviews: Informative Advice for Prospective Authors in All Fields of Radiology.** American Journal of Roentgenology, p31, n. 1-4, 2019. doi: 10.2214/AJR.19.21841.

Provenzale, J. M., Buch, K., Filippi, C. G., Gaskill-Shibley, M., Hacin-Bey, L., & Soares, B. P. **Peering Into Peer Review: AJR Neuroradiology Reviewers Discuss Their Approaches to Assessing a Manuscript.** American Journal of Roentgenology. 2019 Oct 31:1-5. doi: 10.2214/AJR.19.21999.

Heit, J. J., Sussman, E. S., & Wintermark, M. **Perfusion Computed Tomography in Acute Ischemic Stroke.** Radiologic Clinics of North America. n. 57, p. 1109-1116, 2019. doi:10.1016/j.rcl.2019.06.003.

Khairat A & Waseem M. **Epidural Hematoma.** StatPearls.com. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30085524/>. Acessado em: 20/06/2020.

Ziu E & Mesfin FB. **Subarachnoid Hemorrhage.** StatPearls.com. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK441958/>. Acessado em: 20/06/2020.

Hinson H.E., Hanley D.F., Ziai W.C. **Management of intraventricular hemorrhage.** Curr Neurol Neurosci Rep. v. 10, n. 2, p.73–82, 2010. doi:10.1007/s11910-010-0086-6.

Mesfin F.B et al. **Diffuse Axonal Injury (DAI).** StatPearls.com. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK448102/>. Acessado em: 24/06/2020.

Decker R. & Pearson-Shaver A.L. **Uncal Herniation.** StatPearls.com. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK537108/>. Acessado em: 23/06/2020.

Andrade, Almir Ferreira de et al. **Mecanismos de lesão cerebral no traumatismo cranioencefálico.** Rev. Assoc. Med. Bras. v. 55, n. 1, p. 75-81, 2009. doi.org/10.1590/S0104-42302009000100020.

Nacif, M. S. et al. **Schwannoma do forame magno: revisão e relato de caso.** Radiol Bras. v. 38, n. 1, p. 75-78, 2005. doi.org/10.1590/S0100-39842005000100015.

Capítulo 7: TUMORES NO SISTEMA NERVOSO CENTRAL

As neoplasias do sistema nervoso central constituem um grupo heterogêneo de tumores, sendo relativamente incomuns. Aproximadamente 70% das lesões apresentam origem primária no SNC, e os 30% restantes são de origem metastática. A incidência desse grupo de neoplasias tende a aumentar com a idade. Em pacientes adultos, a maioria das lesões são de origem metastática – sendo oriundas mais comumente de neoplasias primárias de pulmão, mama, melanoma, renal e colorretal, respectivamente. Na população pediátrica, as neoplasias do SNC são responsáveis por cerca de 20% de todos os cânceres infantis – atrás apenas das leucemias com 35% –, sendo os tumores primários mais frequentes do que os implantes secundários.

A abordagem radiológica neste capítulo irá enfatizar a definição, localização, e as características imagéticas dos tumores do SNC. Ainda que os exames de imagem sejam de muita valia na condução da investigação da doença, o diagnóstico definitivo é realizado por meio do exame anátomo-patológico.

CLASSIFICAÇÃO

Os tumores são classificados de acordo com sua origem celular, podendo ser então classificados como neuroepiteliais – os mais comuns –, da bainha nervosa (compostos por células de Schwann e fibroblastos), das meninges (meningoteliais, mesenquimais e melanocíticos), de células linfoproliferativas, de células germinativas, da sela turca, ou metastáticos. Podem ser divididos ainda em intra e extra axiais, determinando os tumores originados no parênquima cerebral e externas a ele (originados nas meninges, sela turca, etc), respectivamente.

QUAIS SÃO AS APRESENTAÇÕES CLÍNICAS DE UM TUMOR INTRACRANIANO

As lesões do SNC podem gerar diversas alterações na anatomia do parênquima encefálico, devido ao efeito de massa que elas exercem. Entre alguns exemplos de alterações, estão as herniações cerebrais – decorrentes do desvio de estruturas gerado pelo tumor –, hidrocefalia – por compressão ventricular –, aumento da pressão intracraniana, entre outros. Conforme a gravidade e extensão da doença, as repercussões clínicas podem variar, ocasionando desde cefaleia simples a convulsões e déficits neurológicos focais.

HERNIAÇÃO SUBFALCINA

A herniação subfalcina (herniação do cíngulo) constitui o tipo mais comum de herniação cerebral, ocorrendo em doenças unilaterais dos lobos frontal, parietal ou temporal, criando um efeito de massa e desviando medialmente o giro do cíngulo do lado acometido, o que conseqüentemente desloca a foixe inter-hemisférica em sentido contralateral.

HERNIAÇÃO UNCAL E CENTRAL

Herniação uncal é um subtipo de herniação transtentorial com deslocamento descendente que envolve o úncus. Comumente a herniação uncal pode comprometer os tratos do tronco cerebral, e os nervos cranianos da região, sendo o mais frequentemente acometido o nervo oculomotor (III). Os principais achados sugestivos dessa herniação são o apagamento da cisterna ambiens e hidrocefalia contralateral.

A herniação central, por sua vez, vai ser o resultado do deslocamento ascendente ou descendente do tronco cerebral através da incisura tentórica.

HIDROCEFALIA

Como o SNC é envolto por estrutura óssea, a calota craniana, qualquer lesão sólida que gere aumento no volume local, irá ocasionar um aumento na pressão intracraniana (PIC), devido ao efeito de massa que é gerado. Além do aumento da PIC, pode haver também obstrução do fluxo do LCR. Os achados clínicos decorrentes do aumento da PIC podem cursar desde cefaléia progressiva, náuseas e vômitos, a papiledema e alteração do estado mental.



IMAGEM 26.3: Hidrocefalia: aumento da amplitude dos ventrículos em relação ao parênquima cerebral.

COMO ENCARAR UMA ALTERAÇÃO NOS EXAMES DE IMAGEM

Primeiramente, ao encontrarmos uma alteração na TC ou na RM devemos definir se aquele sinal é uma massa ou não; para ser definida como massa, é obrigatório que haja efeito expansivo, ou seja, deslocamento de estruturas; todo tumor, portanto, vai causar desvio de estruturas. Um diagnóstico diferencial importante a ser feito é o infarto e, para tanto, a RM é superior à TC. Neste caso o que se pode fazer são exames de acompanhamento em 3 semanas, de preferência por RM. Se em 3 semanas a lesão regredir, é indicativo de infarto, se permanecer igual ou aumentar de tamanho, a suspeita é de tumor.

Depois de definir a presença de uma massa, devemos atentar para a localização, se no parênquima cerebral, portanto intra-axial, ou fora, definida como lesão extra-axial. Lesões extra-axiais podem causar o arqueamento da substância branca, ou seja, por estarem fora do parênquima podem empurrar a substância branca, ao passo que mantém a linha que separa a substância branca e cinzenta. É importante lembrar que se houver edema importante da substância branca, pode não ocorrer o arqueamento, não sendo por isso um sinal obrigatório para se determinar o diagnóstico.

Por fim, devemos definir os limites do tumor, que geralmente é dado por análise histológica, definindo se o tumor é encapsulado ou não, e medindo os riscos de metástases.

É importante lembrar que a RM é superior à TC na avaliação de tumores intracranianos.

CARACTERÍSTICAS DO TUMOR

Diversas características, como origem histológica do tumor e a presença ou não de hemorragia ou calcificação vão influir nos aspectos de imagem em um corte axial. Na tomografia, as neoplasias intra-axiais se apresentam como massas hipodensas, com edema de substância branca; já na RM, em T1 as massas podem aparecer escuras e em T2, brilhantes, pelo prolongamento do tempo de relaxamento de T1 e T2. A calcificação dentro do tumor tende a aparecer hipointensa em T1 e T2.

A hemorragia no tumor difere muito de uma hemorragia benigna, pois se apresenta de maneira heterogênea. Na hemorragia benigna é possível ver as diferentes fases de evolução e absorção do sangue bem delimitadas e separadas pelos exames de imagem, o que não acontece na hemorragia tumoral, pois aqui as diferentes fases de predominância do sangue (oxi-hemoglobina, desoxi-hemoglobina e metemoglobina) vão coexistir, visto que a lesão pode

“ressangrar”. Além disso, tecidos necrosados se juntam ao sangue, tornando a imagem ainda mais heterogênea. Vale lembrar também que a neoplasia primária com mais propensão ao sangramento é o coriocarcinoma e, como já apresentado no capítulo de hemorragia, que o estágio final de um sangramento, a formação do anel de hemossiderina, não acontece nos casos de hemorragia tumoral ou acontece de maneira incompleta.

Em relação à intensidade de sinal, tumores primários de pequenas células e algumas metástases (como melanoma e carcinoma de pulmão e mama) apresentam-se hiperintensos em TC. Já na RM, os mesmos tumores vão se apresentar de maneira hipotensa em T2WI.

A utilização de contraste tanto em TC quanto em RM pode ser de grande utilidade para determinar se houve danos à barreira hematoencefálica – uma estrutura histológica e funcional que reveste o sistema vascular cerebral, garantindo a homeostase local e a proteção a substâncias tóxicas, sejam exógenas ou endógenas. Quando a barreira está intacta, o contraste, por ser composto de moléculas muito grandes, não consegue penetrar; no entanto, quando há rompimento em determinadas patologias, o contraste ultrapassa esses limites e causa um realce anormal. As neoplasias que mais causam esse rompimento de barreira são as de alto grau, mais agressivas, pois a neovascularização induzida por esses tumores gera capilares diferentes anormais na região, que são fenestrados e permitem a passagem de substâncias. Vale lembrar que diversas patologias podem causar esse realce, como o infarto subagudo, e também que diversas regiões do cérebro - plexo coróide, glândula hipófise e pineal – não possuem barreira hematoencefálica, sendo normal a presença do realce.

DIAGNÓSTICO ESPECÍFICO DOS TUMORES

Nesta parte do livro, iremos elencar apenas os principais tipos e subtipos dos tumores; o que está aqui escrito não representa a totalidade de diagnósticos definitivos ou diferenciais.

INTRA-AXIAIS OU GLIAIS

São tumores derivados de células da glia, e representam de 40 a 50% de todas as neoplasias originadas no SNC. Geralmente são classificadas em astrocitomas ou oligodendrogliomas.

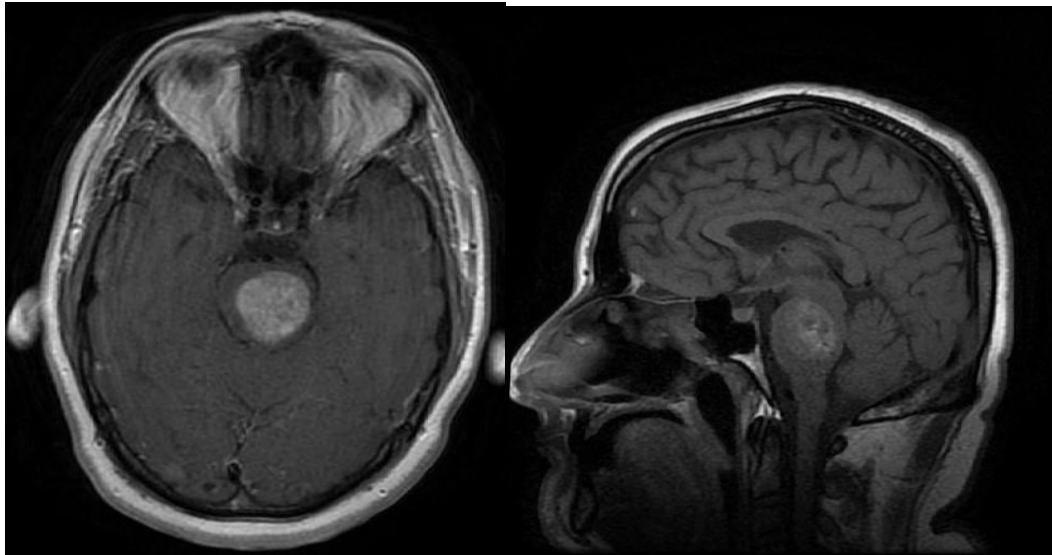


IMAGEM 27.1&2: Lesão intra-axial (parenquimatosa).

Astrocitomas

Perfazem cerca de 70% de todos os gliomas, e são divididos em 4 graus (I, II, III e IV), sendo os tumores de grau baixo de I a II, e os tumores de grau alto de III a IV.

<p>Baixo grau – I e II</p>	<p>-Características do tumor: crescimento lento, pouco agressivo, bem demarcado, ausência de necrose e de neovascularização.</p> <p>-TC: hipointensos</p> <p>-RM: T1- hipointensos</p> <p style="padding-left: 40px;">T2- hiperintensos com realce mínimo</p> <p>-Tratamento: muitas vezes a cirurgia é curativa.</p>
<p>Alto grau – III e IV</p>	<p>-Características do tumor: mal definidos, presença de necrose e neovascularização</p> <p>-TC: aparência heterogênea</p> <p>-RM: T1- iso ou hipointensos</p> <p style="padding-left: 40px;">T2- hiperintenso</p>

Vale lembrar que gliomas são tumores não encapsulados, resultando num maior risco de metástases.

O **glioblastoma**, anteriormente denominado glioblastoma multiforme, é o astrocitoma mais grave e também mais comum, e acomete mais o lobo frontal. O aspecto clássico, tanto na TC quanto na RM, é de uma massa expansiva com necrose central, realce em anel (muito frequente também em abscessos e metástases) e uma grande área circundante de edema vasogênico, na TC ainda pode apresentar-se lobulado e heterogêneo.

Oligodendroglioma

É mais comum em adultos, e em 85% dos casos é supratentorial, mais frequentemente no lobo frontal, em 90% dos casos contendo calcificação; já o edema não costuma estar presente, e a apresentação na RM vai se dar por hipointensidade em T1 e hiperintensidade em T2.

INTRA-AXIAL NÃO GLIAL

Linfoma primário do SNC

É o quarto tumor primário mais comum; os sintomas clínicos mais encontrados são confusão mental, letargia e perda de memória. Na imagem, se apresenta com hiperdensidade em TC sem contraste e hipointensidade em T2WI, o que muitas vezes se associa a edema vasogênico circundante. Muitas vezes se apresenta adjacente ao sistema ventricular ou ao longo das leptomeninges e apresenta realce quase universal.

Metástases

Representam cerca de 1/3 de todas as neoplasias intracranianas, e podem ser extra-axiais, durais, intra-axiais, nos espaços subaracnóides ou cranianas. Podem ocorrer em qualquer idade, mas principalmente em idosos e predomina supratentorialmente.

Na imagem, o aspecto mais característico são lesões múltiplas na junção da substância branca e cinzenta. Na TC e T1 se apresentam hipointensas, enquanto em T2 apresentam sinais variáveis com edema vasogênico circundando as lesões. É muito importante a realização de exames com contraste para diferenciar metástases múltiplas e únicas, para melhor planejamento do tratamento.

TUMORES DA FOSSA POSTERIOR

Meduloblastoma

É o tumor maligno do SNC mais comum em crianças, com pico de apresentação entre os quatro e oito anos de idade, mais comumente caracterizado por massas na linha média no teto do quarto ventrículo, geralmente relacionado a efeito de massa e hidrocefalia. As manifestações clínicas são variadas, mas frequentemente se apresentam com cefaléia, vômitos e ataxia. É caracterizado como um tumor de grau IV, acometendo majoritariamente o cerebelo.

A imagem na TC de crânio se apresentará com massas sólidas hiperdensas, com realce ao meio de contraste; na RM irá se apresentar com hipointensidade de sinal em T1, tendo aspecto variável em T2, também apresentando realce ao meio de contraste. Edema adjacente normalmente é um achado comum aos métodos de imagem.

Astrocitoma pilocítico

Tumor quase tão comum quanto o meduloblastoma, o mais frequentemente encontrado em crianças, o astrocitoma pilocítico acomete principalmente o cerebelo, ocasionando sintomas característicos do acometimento cerebelar, como cefaléia, vômitos, distúrbios de marcha, visão borrada e diplopia.

A apresentação imagética vai se dar de duas formas, ou com aspecto cístico com realce no nódulo mural - que é a mais comum, 2/3 do total-, ou como massa sólida, podendo ou não possuir um centro necrótico - 1/3 restante.

EXTRA-AXIAL

Meningioma

Representa 15% de todas as neoplasias intracranianas, sendo a neoplasia extra-axial mais comum. É mais comum em mulheres e sujeito a influência hormonal, aumentando de tamanho na gravidez; em geral possuem características benignas e crescimento lento. Na imagem em TC, vai se apresentar como uma massa hiperdensa, com realce intenso – pós contraste – e homogêneo, podendo ou não apresentar edema. Na RM, o tumor pode aparecer isointenso tanto em T1 quanto em T2, podendo também se apresentar hipointenso em T1 e hiper em T2, com áreas de heterogeneidade causadas por vasos, cistos e até calcificações.

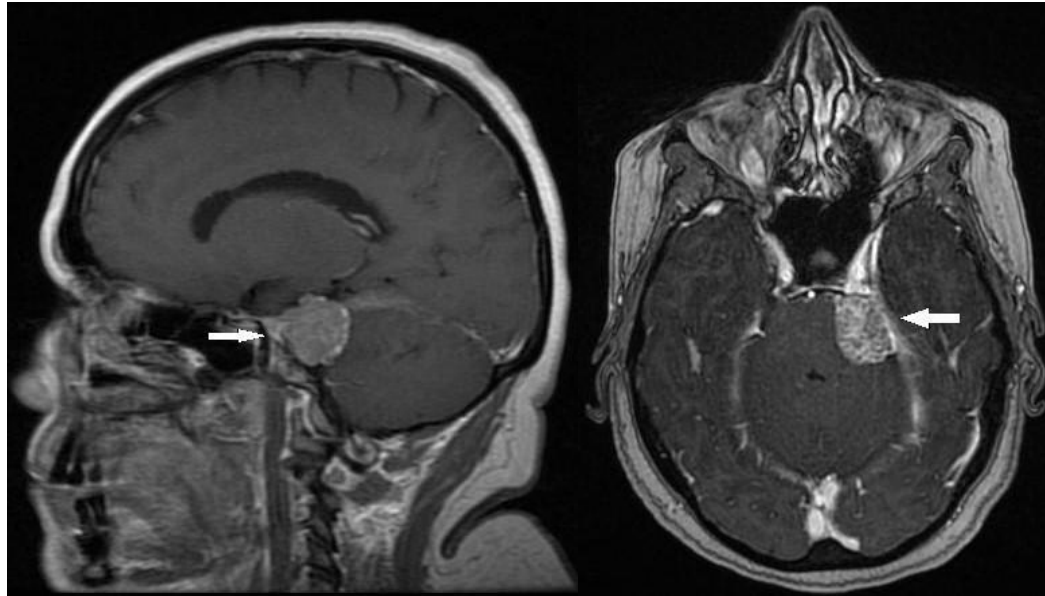


IMAGEM 28.1&2: Lesão extra-axial com ampla base dural.

MASSA SELAR

Adenoma de hipófise

Perfazem cerca de 15% de todos os tumores intracranianos, podem ser macro – 25% e não produzem hormônios – ou micro adenomas – 75% e secretam hormônios; por produzirem hormônios em sua maioria, os sintomas vão depender do tipo de hormônio que está sendo produzido. Na RM, exame de escolha nesses casos, em T1 vão estar hipotensos, e a administração de contraste tende a ajudar na sua classificação e diagnóstico.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS E LITERATURA RECOMENDADA

Brant, Willian E.; Helms, Clyde A. **Fundamentals of Diagnostic Radiology: 4th Edition**. Philadelphia: LIPPINCOTI WILUAMS & WILKINS, a WOLTERS KLUWER business, 2012.

Sutton, David et al. **Text book of radiology and imaging**. 7. ed. Churchill Livingstone, 2002.

Tubbs R. S. **Anatomy, Imaging and Surgery of the Intracranial Dural Venous Sinuses**. Elsevier, 2020. doi.org/10.1016/C2018-0-00971-8

Sasiadek, M., Kocer, N., Szikora, I., et al. **Standards for European training requirements in interventional neuroradiology**. *Neuroradiology*, n. 30, p. 1-3, 2019. doi: 10.1007/s00234-019-02300-2.

Shanechi, A. M., Kiczek, M., Khan, M., & Jindal, G. **Spine Anatomy Imaging.** Neuroimaging Clinics of North America, n. 29, p 461-480, 2019. doi: 10.1016/j.nic.2019.08.001.

Abul-kasim K. et-al. Intradural spinal tumors: current classification and MRI features. Neuroradiology. v. 50, n. 4, p. 301-14, 2008. doi:10.1007/s00234-007-0345-7.

Capítulo 8: INFECCÕES DO SISTEMA NERVOSO CENTRAL

Este capítulo trata da importância dos exames de imagem para o diagnóstico e tratamento de infecções no SNC. A RM costuma trazer maior acurácia diagnóstica, sendo a TC melhor indicada em cenários específicos, como urgências.

INFECCÕES CONGÊNITAS

Infecções congênitas do SNC podem causar danos graves no desenvolvimento da criança, tanto intra uterino, quanto no pós-parto; com isso, criou-se um grupo das principais infecções que acometem o neonato, sendo denominado “TORCH” (Toxoplasmose, Outras – sífilis, varicela –, Rubéola, **Citomegalovírus**, Herpes simples). Os patógenos desse grupo podem atingir o feto via vilosidades coriônicas, por via hematogênica, ou por transfusão materno fetal durante o trabalho de parto.

Citomegalovírus

O citomegalovírus faz parte da família herpesvírus, e é a causa mais comum de infecção do SNC. A sua transmissão pode ocorrer em ambiente intrauterino ou ainda perinatal – no intraparto (por secreções no canal do parto), ou no pós-natal precoce (pelo leite ou pela transfusão sanguínea de soropositivos para CMV).

Os sintomas clínicos mais comuns são hepatoesplenomegalia, icterícia associada à colestase, perda auditiva neurossensorial bilateral profunda, restrição crescimento intrauterino, coriorretinite calcificações periventriculares e atraso psicomotor.

Nos exames de imagem, as lesões periventriculares podem levar ao aparecimento de calcificações distróficas – termo que determina a calcificação de tecidos lesados independentemente dos níveis plasmáticos de cálcio e fósforo. Pela US obstétrica ou neonatal é possível encontrar lesões periventriculares, como as calcificações que vão se apresentar hiperecóticas, e zonas em formato de anel hipoecóticas; na TC é importante avaliar a fase sem contraste para melhor caracterização das calcificações, e a RM teria importância para analisar infecções no início da gravidez. Outros achados poderiam ser: gliose – cicatriz no tecido cerebral -, ventriculomegalia (rara a presença de hidrocefalia), vasculite e até atrofia cortical.

Toxoplasmose

A toxoplasmose é uma parasitose causada pelo protozoário *Toxoplasma gondii* que infecta o sistema nervoso central, especialmente adultos com imunidade celular comprometida. As lesões tem uma propensão para os núcleos da base, junção corticomedular, substância branca

e região periventricular. Na RM são vistas múltiplas lesões de alta intensidade em T2/Flair, associadas a edema e realce nodular ou mesmo anelar. A toxoplasmose congênita ocorre durante a infecção materna. Suas manifestações incluem coriorretinite bilateral associada a hidrocefalia, calcificações intracranianas, em especial nos núcleos da base e córtex, retardo mental, crises convulsivas, restrição do crescimento, entre outros.

Herpes simples

A transmissão para o feto geralmente se dá na passagem pelo canal vaginal na hora do parto, transmitindo o herpes tipo 2 – a transmissão transplacentária geralmente resulta em aborto.

As manifestações patológicas se dão por encefalite difusa e infarto, o que pode ser fatal para o feto; os que nascem com sintomas, frequentemente apresentam febre, erupções cutâneas, letargia e crises convulsivas; as sequelas que podem ocorrer são: microcefalia, retardo mental, microftalmia, dilatação dos ventrículos, calcificações intracranianas e encefalomalácia multicística – amolecimento do tecido cerebral seguido de infarto ou isquemia.

Na TC, apresenta edema cerebral difuso ou áreas bilaterais heterogêneas de hipointensidade na substância branca e no córtex cerebral; pode ainda haver presença de hemorragia, calcificações e realce heterogêneo nas meninges e no parênquima.

Rubéola

Infecção rara atualmente, seus sinais em exame de imagem vão ser na TC: calcificações distróficas nos núcleos profundos de substância cinzenta e no córtex cerebral; na RM vai aparecer perda do volume da substância branca.

INFECÇÕES EXTRA-AXIAIS

Infecções subdurais e epidurais

Infecções piogênicas acometem principalmente os espaços epidural e subdural; como o nome diz, essas infecções produzem pus, que pode ser formado tanto em um espaço natural, preexistente do corpo – gerando um empiema –, ou dissecar um novo espaço – chamado de abscesso –. Os dois casos podem ter origem em situações como sinusite paranasal, traumas, otomastoidite, cirurgias, entre outros. O exame de escolha para diagnóstico é a RM, em que devemos procurar aumento de intensidade do sinal em T1 e T2 – podendo haver também realce pelo meio de contraste na periferia da lesão.

Empiemas subdurais são mais graves que os epidurais, porque neste a expansão da infecção é limitada pelas inserções durais (reflexões e dobras da dura-máter), enquanto no

empiema subdural não existe barreira física impedindo a expansão, sendo frequentemente indicado o tratamento cirúrgico.

Por possuir limitações físicas para expansão, infecções no espaço epidural vão se apresentar mais localizadas, em formato de lente com convexidade na margem interna – margem virada para o encéfalo.

Meningite

O diagnóstico de meningite se baseia em achados clínicos – febre, rigidez nuchal, alteração do estado mental - e alguns laboratoriais, principalmente do líquido; os exames de imagem aqui servem para descartar outros diagnósticos e acompanhar o curso da doença, pela suspeita de complicações do quadro, como hidrocefalia, cerebrite ou abscesso.

- Meningite tuberculosa

A causa principal é o *Mycobacterium tuberculosis*, e é a manifestação mais comum de tuberculose no SNC, sendo que 5 a 10% dos infectados vão desenvolver a doença.

Pela via hematogênica a micobactéria chega no SNC e pode causar cefaléia, mal-estar e achados neurológicos focais – como perda de movimento, alteração de visão e fala; o exame do LCR apresenta pleocitose (aumento de leucócitos), proteína elevada e níveis reduzidos de glicose; na cultura, o patógeno costuma ter crescimento lento ou não demonstrar crescimento, sendo o PCR um exame sensível e rápido.

Os exames de imagem vão apresentar realce, espessamento de meninges, principalmente nas cisternas basais. Para se diferenciar da meningite bacteriana, atentamos à distribuição e espessamento gerado pela doença: na meningite tuberculosa a distribuição tende a ser mais central e gera maior espessamento. As complicações mais comuns da doença são hidrocefalia e infartos.

-Meningite fúngica

Semelhante à tuberculosa, a meningite fúngica vai ocasionar forte realce das meninges nas cisternas basais, e a complicação mais comum é a hidrocefalia. Em casos de meningite criptocócica, os achados imagéticos vão depender do status imunológico no momento da doença.

-Meningite viral

Mais comumente causada pelo enterovírus, a meningite viral vai apresentar normalidade nos exames de imagem, encontrando um quadro clínico com sintomas de gripe, febre e rigidez nuchal. Não necessita tratamento específico, ficando reservado para casos que evoluem com encefalite.

-Cisticercose meningobasal

Doença que se transmite através de larvas da *Taenia solium* contidas na carne de porco. Alojamos-se no espaço subaracnóide, nas cisternas basais, e frequentemente ocorre hidrocefalia. A cisticercose nos ventrículos vai ser melhor diagnosticada com o uso de RM, que melhor visualiza os cistos; muitas vezes é possível delimitar o escólex - parte anterior de vermes responsável pela fixação - no interior dos cistos.

-Sarcoidose

Doença autoimune, que ataca diversos órgãos do corpo, no SNC afeta principalmente as leptomeninges. Os achados imagéticos podem ser um realce anormal dural e leptomeníngeo, tanto nos exames de TC e RM; pode ainda ser encontrado lesões sem realce na substância branca.

INFECÇÕES DO PARÊNQUIMA CEREBRAL

Infecções bacterianas do parênquima podem se dar por via hematogênica – pacientes com infecções pulmonares, endocardite - ou também por extensão de uma infecção prévia – sinusite paranasal, otomastoidite, após um trauma ou uma cirurgia. Os principais agentes causadores são as bactérias anaeróbias. Os sítios de preferência para disseminação hematogênica são para os lobos frontal e parietal, com formação de abscessos na divisa entre substância branca e cinzenta.

Os sintomas - déficits neurológicos focais, papiledema, rigidez da nuca e convulsões - geralmente aparecem de maneira rápida, diferenciando dos tumores que tendem a evoluir de forma mais arrastada.

Tratamento é cirúrgico para abscesso solitário; aspiração seguida de terapia com antibióticos também pode ser realizada. Drenagem e ressecção podem ser feitos se houver efeito de massa ou se a área acometida estiver estável nos controles apesar da terapia antimicrobiana.

Existem 4 estágios patológicos com diferentes achados imagéticos, tanto em abscessos quanto em cerebrites:

Cerebite inicial

Nos dias iniciais, a parte do cérebro afetada se apresenta edemaciada, com áreas de necrose possuindo microrganismos por toda a lesão. Na TC, pode haver hipodensidade da área acometida, e na RM, áreas iso ou hipointensas em T1WI e hiperintensas em T2WI. Neste estágio não estará presente o realce anelar, o que diferencia das 3 fases subsequentes.

Cerebite tardia

Entre a 1 e 2 semanas de infecção, a necrose central entra em um processo de coalescência e a vascularização periférica aumenta; as bordas das lesões então apresentam contraste irregular nas imagens. Na TC, a parte central apresenta diminuição da densidade, e aumento dos sinais na RM – hipointensidade em T1WI e hiperintensidade em T2WI. Como a infecção cresce, aumenta o edema vasogênico – pelo aumento da permeabilidade capilar – e aumenta o efeito expansivo da lesão; o diagnóstico diferencial com tumores deve ser feito, por vezes, através de abordagem cirúrgica.

Cápsula inicial

Em 2 semanas uma cápsula de colágeno envolve a infecção. Com contraste, a borda da lesão vai aparecer com realce pelo colágeno, e em T2 tende a hipointensidade. Já o centro da lesão vai manter o padrão do estágio anterior, com hipodensidade em TC, hipointensidade em T1 e hiperintensidade em T2.

Cápsula tardia

Neste estágio, o realce da borda da lesão está mais forte pelo aumento do colágeno e o centro da lesão apresentará aumento da intensidade, mantendo o padrão anterior. Lembrar que neoplasias devem participar do diagnóstico diferencial, assim como hematoma e infarto subagudo.

INFECÇÕES POR MICOBACTÉRIAS

Tuberculoma

É a disseminação pelo sangue de micobactérias que antes se encontravam no pulmão, acarretando cefaleia, convulsões e déficits neurológicos focais. No LCR, os exames geralmente são anormais, com pleocitose, aumento nos níveis de proteína e redução nos níveis de glicose. Em adultos geralmente ocorre nos lobos parietal e frontal, enquanto em crianças ocorre na fossa posterior (cerebelo).

A TC mostra um ou mais nódulos iso ou ligeiramente hiperdensos ou pequenas lesões expansivas (achado de calcificação central e um anel de realce é indicativo forte do diagnóstico, porém raro). Na RM a lesão se apresenta hipotensa em T2WI, e na presença de contraste ocorre realce anelar.

INFECÇÕES POR FUNGOS

As infecções fúngicas são divididas em oportunistas e endêmicas; as oportunistas vão ocorrer em pacientes imunossuprimidos, enquanto endêmicas são restritas a certas áreas geográficas e acometem pacientes imunocompetentes.

Infecções endêmicas

Histoplasmose

Costuma ocorrer em pacientes que possuem infecção pulmonar. É muito rara a disseminação no SNC, mas quando ocorre, se apresenta como meningite. A apresentação em imagens de TC ou RM, mostrará um padrão de granuloma fúngico, similar a outras doenças fúngicas granulomatosas, com uma lesão pequena, realce e borda espessa, podendo haver também realce meníngeo.

Infecções oportunistas

Aspergilose

Quando ocorre com infecção disseminada, é muito frequente o acometimento do SNC; pode se disseminar via hematogênica ou por extensão direta, quando há infecção de seios paranasais, por exemplo.

Nas infecções parenquimatosas se apresenta como abscessos múltiplos e com realce irregular na maioria das vezes, sendo hipotenso em T2.

Criptococose

Infecção fúngica que mais acomete o SNC – em especial na população HIV positiva. A doença se espalha a partir do pulmão, e o diagnóstico vai se dar principalmente por exames do plasma e do LCR.

No SNC pode resultar em meningite, gerar granulomas no parênquima (criptococomas); os criptococomas se apresentam como nódulos pequenos e múltiplos com presença de realce por contraste.

INFECÇÕES POR PARASITOS

Cisticercose

Causada pela larva de *Taenia solium* presente no porco. O ser humano desenvolverá essa doença se for o hospedeiro intermediário da larva. Dentro do hospedeiro intermediário, os cisticercos formados não conseguirão completar seu desenvolvimento e morrem, no entanto, os que já alcançaram o SNC vão se distribuir pelo parênquima, meninges e ventrículos.

O quadro clínico cursa com cefaléia e crises convulsivas, com evolução indolente.

As representações imagéticas iniciais vão ser apenas edema; posteriormente, no estágio chamado de vesicular, cistos pequenos vão ser encontrados, podendo ser solitários ou múltiplos, e se apresentam hipodensos em TC e isointensos em RM, quando relacionados com o LCR. A localização das lesões vai se dar na junção da substância branca e cinzenta ou apenas na cinzenta. No estágio coloidal, o cisto vai estar morto, e o líquido presente no cisto vai extravasar para o tecido ao redor, resultando em inflamação, podendo resultar em encefalite; neste estágio podemos encontrar nos exames de imagem lesões com realce em anel, edema vasogênico, líquido coloidal hiperdenso em TC e hiperintenso na RM. Chegamos então no estágio granular, onde o cisto está sendo degradado, reduzindo seu tamanho. A última fase é o estágio nodular calcificado, que deixa uma cicatriz calcificada, onde não há mais edema e realce.

NEUROSSÍFILIS

Na imagem, podem ser encontrados: perda de volume cerebral e lesões inespecíficas hiperintensas em T2. Embora raros, pode haver desenvolvimento de granulomas sífilíticos, demonstrados como pequenos nódulos com realce.

INFECÇÕES CAUSADAS POR VÍRUS

Encefalite por herpes simples

É causada pelo HSV-1 na maioria das faixas etárias e pelo HSV-2 em neonatos, representa a causa mais comum de encefalite, e pode ocorrer em qualquer paciente, mesmo imunocompetentes. Os sintomas incluem febre, cefaléia, alterações do estado mental, convulsão e outros déficits neurológicos.

Diferentemente da neurosífilis, aqui os exames de imagem possuem papel crucial no diagnóstico da doença. Nos estágios iniciais a TC pode não demonstrar achados, sendo a RM seria o exame de escolha; pode haver um padrão de hiperintensidade em sequências T2WI e FLAIR nos lobos temporais, também sendo possível o envolvimento de lobos frontais e do giro do cíngulo. Com o desenvolvimento da doença, pode haver realce do parênquima cerebral.

O tratamento com aciclovir, mesmo antes do diagnóstico definitivo, pode diminuir a mortalidade da doença, que pode chegar a 70% sem tratamento. A doença costuma deixar sequelas permanentes, mesmo com o tratamento.

Vale lembrar que a encefalite pode ocorrer por diversos tipos de vírus, como arbovírus, enterovírus e vírus *influenza*. Achados imagéticos com edema simétrico, realce associado

e superimposição adicional de hemorragia, são detectados na encefalite necrosante aguda, que se manifesta em crianças e tem sido associada ao vírus da *influenza* do tipo A e B.

DOENÇAS ASSOCIADAS À AIDS

Neste tópico vamos discutir algumas doenças do SNC nos pacientes HIV positivos.

Encefalopatia pelo HIV

O HIV possui tropismo grande pelo SNC, estando presente no cérebro em até 90% dos casos, no entanto, nem sempre causará doença. Os sintomas clínicos associados a encefalopatia decorrem do complexo AIDS-demência, que se refere a um conjunto de sinais e sintomas cognitivos, motores e comportamentais, que podem ser representados inicialmente como dificuldade de concentração, apatia e lentidão mental - em crianças, como perda de marcos do desenvolvimento, apatia, falha no crescimento cerebral e no processo de mielinização.

Nos exames de imagem, o achado mais comum é a atrofia difusa do parênquima cerebral, principalmente acometimento de substância branca – parte mais central e periventricular- ou ainda pequenas lesões múltiplas na substância branca com hiperintensidade em T2.

Em crianças, o achado mais comum é a atrofia generalizada e calcificações simétricas no núcleo basal.

Toxoplasmose

É a infecção oportunista mais comum do SNC e a principal causa de massa cerebral em portadores de AIDS. Causada pelo *Toxoplasma gondii*, a doença nesses pacientes ocorre pela reativação da doença previamente adquirida, causando encefalite necrosante com abscessos cerebrais de paredes delgadas. Os sintomas cursam com cefaleia, febre, letargia, redução no nível de consciência e déficits neurológicos focais.

Os achados mais comuns nos exames de imagem são múltiplas lesões parenquimatosas com realce e edema vasogênico circundante, sendo que exames de ressonância com múltiplas lesões em pacientes com AIDS sugerem fortemente toxoplasmose, e para diagnóstico diferencial, o linfoma de SNC. As lesões são pequenas – de 1 a 4 cm- e geralmente resultam em efeito expansivo pelo edema, sendo hipodensas em TC e hipointensas em T1 na RM, e hiperintensas em sequências T2WI e DWI, sendo que o local mais comum de acometimento é o núcleo-basal.

Meningite fúngica

É uma complicação comum em pacientes com AIDS, e o principal agente etiológico é o *Cryptococcus neoformans*, que já foi abordado neste livro. O que se espera encontrar nos exames de imagem é o realce mínimo meníngeo ou ependimário, sendo que pode ocorrer hidrocefalia. O pseudocisto gelatinoso criptocócico é encontrado em pacientes muito imunodeprimidos, e vai ser encontrado principalmente nos núcleos da base; na TC se apresentam como massas arredondadas, com margens regulares e baixa densidade, sem realce por contraste, e na RM, onde são melhores visualizados, são massas isointensas ou hipointensas em sequências T1WI e hiperintensas em T2WI, em relação ao LCR.

Linfoma primário do SNC

Representa a neoplasia intracraniana mais comum em pacientes com AIDS, com 5% dessa população desenvolvendo o tumor, e por isso deve ser sempre considerado primeiramente –junto com a toxoplasmose- quando se encontra uma lesão expansiva em pacientes com AIDS.

Na imagem, podem estar presentes lesões expansivas múltiplas ou únicas com realce, sendo preferencialmente encontradas no centro da substância branca profunda ou do núcleo basal. Na TC, as lesões serão isodensas ou hiperdensas em relação à substância branca; já na RM, as lesões podem ser isointensas em T1 e T2, mas também podem ser hipointensas e hiperintensas, respectivamente. Vale lembrar que o realce vai estar quase sempre presente, em formato sólido ou em anel.

Diferenciando toxoplasmose e linfoma primário do SNC:

Toxoplasmose	Linfoma
<p>-Lesões múltiplas e pequenas;</p> <p>-T2 com hiperintensidade, borda hipointensa e realce em anel.</p>	<p>-Lesões maiores;</p> <p>-T2 com hipointensidade, realce por contraste difuso e homogêneo;</p> <p>-Difusão reduzida e hiperintensidade em DWI.</p>

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS E LITERATURA RECOMENDADA

Brant, Willian E.; Helms, Clyde A. **Fundamentals of Diagnostic Radiology: 4th Edition.** Philadelphia: LIPPINCOTI WILUAMS & WILKINS, a WOLTERS KLUWER business, 2012.

Sutton, David et al. **Text book of radiology and imaging.** 7. ed. Churchill Livingstone, 2002.

CAPÍTULO 9: DOENÇAS NEURODEGENERATIVAS DO SISTEMA NERVOSO CENTRAL

A coluna vertebral faz parte do esqueleto axial - juntamente com o crânio, esterno e costelas -, estendendo-se do crânio até a pelve. É composta por vértebras que envolvem a medula e nervos espinhais. Neste capítulo serão abordadas as doenças não degenerativas da coluna, desde a medula espinhal, até as meninges e os tecidos moles paravertebrais.

Com o avançar da idade, ocorre degeneração de estruturas, o que faz parte da história natural do envelhecimento do corpo humano. Em relação à coluna vertebral, os aspectos degenerativos envolvem majoritariamente as articulações que compõem a estrutura supracitada, como por exemplo, as interfacetárias e as discais. Vale ressaltar que a velocidade e o grau que de senescência musculoesquelética, depende das características pessoais de cada indivíduo, como genética, hábitos de vida, e, quando este envelhecimento se dá acima da curva normal para idade, passa a ser patológico, sendo então denominado de doença degenerativa, em que existe um desgaste desproporcional estrutural. Esse processo de degeneração patológica está relacionado a inflamações crônicas que conseqüentemente conduzem a problemas mecânicos vertebrais, o que causa uma vasta sintomatologia nos pacientes acometidos, aumentando consideravelmente a morbidade associada, e podendo conduzir a quadros de doença incapacitante.

SÍNDROMES CLÍNICAS MAIS COMUNS

Doenças da coluna podem se manifestar de diversas formas, como dor lombar localizada ou difusa, em virtude de degenerações ósseas que podem conduzir a radiculopatia e mielopatia. Tais manifestações clínicas podem estar envolvidas não apenas nas doenças não degenerativas – as mais comuns, como contratura muscular -, como também nas doenças degenerativas, sendo importante esta diferenciação, devido a opções terapêuticas distintas para cada. No espectro do acometimento degenerativo, os principais sintomas incluem dor e limitação funcional; já no envolvimento não degenerativo, é importante investigar ocorrência de febre, calafrios ou histórico de neoplasia (suspeitar de implantes secundários ósseos).

Mielopatias

As manifestações clínicas são amplas, pois dependem do nível e extensão da compressão mecânica que é gerada sob a medula espinhal, que podem ocasionar desde fraqueza muscular e incontinência vesical e/ou intestinal - mais comuns -, até acometimentos de maior gravidade como espasticidade (aumento do tônus muscular com hiperreflexia) e ataxia (incoordenação de movimentos). Com base na sintomatologia, deve-se então inferir o local da lesão, para que possa se direcionar melhor a investigação imagética. Sempre que houver suspeita clínica de alguma mielopatia, o exame considerado padrão-ouro é a Ressonância Magnética.

As principais causas de compressão medular podem se dar devido a hérnias de disco e/ou estenose do canal vertebral por osteófitos – formações ósseas vertebrais marginais. Podem se manifestar tanto com déficits sensoriais, quanto com déficits motores, acometendo o dermatomo específico correspondente ao nível do comprometimento neural. Nesses casos, pode-se utilizar como parte da investigação inicial desde a Radiografia simples, até à Tomografia Computadorizada da parte acometida.

	Mielopatia	Radiculopatia
Acomete	Medula espinal	Nervo espinal
Mecanismo fisiopatológico	-Estenose de canal medular; -Compressão raquimedular por efeito expansivo epidural; -Tumor, inflamação.	-Osteófitos; -Hérnia de disco; -Estenose coluna lombar; -Tumores e processos inflamatórios extramedulares e paravertebrais.
Comprometimento neurológico	-Ataxia; -Incontinência vesical e intestinal; -Sinal de Babinski.	-Astenia; - Redução dos reflexos e déficits sensoriais relacionados ao dermatomo acometido.

Vale lembrar: a mielopatia aguda é uma emergência médica e deve ser reconhecida o mais rápido possível, pois a medula espinal possui uma plasticidade inferior à cerebral, ou seja, lesões que causem compressão medular importante são potencialmente graves - ainda que de etiologia benigna -, por poderem causar perda funcional incapacitante após 24 horas do início dos sintomas.

EXAMES DE IMAGEM

Radiografia

Seu uso para avaliação da coluna é limitado, sendo mais frequentemente utilizada em casos de trauma, para planejamentos cirúrgicos, avaliação e seguimento de processos degenerativos.

Tomografia computadorizada

Cada vez menos utilizada devido ao aumento do uso da RM; seu uso é mais frequentemente relacionado à avaliação pós-cirúrgica para definição dos limites do saco tecal ou das bainhas das raízes nervosas.

Ressonância magnética

É atualmente o método de imagem de escolha para o estudo direcionado da medula espinhal, sendo o padrão ouro da grande maioria das mielopatias.

Ultrassonografia

Mais indicada para avaliação de disrafismo espinhal em recém-nascidos, pois a não ossificação total da coluna permite melhor visualização das estruturas adjacentes.

DOENÇAS INFLAMATÓRIAS

Esclerose múltipla (EM)

É uma doença adquirida crônica desmielinizante do sistema nervoso, relativamente comum, sendo a segunda principal causa déficit neurológico em adultos jovens, atrás apenas de dano neurológico pós-trauma. Por definição, a esclerose múltipla acomete não apenas múltiplos sítios do Sistema Nervoso Central, como também em tempos diferentes da vida do paciente. As principais manifestações clínicas incluem astenia, parestesia, vertigem, distúrbios visuais e urinários. O envolvimento medular se dá de forma progressiva, diferentemente do padrão remitente-recorrente que está relacionado ao acometimento cerebral da doença.

O método de escolha para avaliação da EM é a Ressonância Magnética, que se caracteriza pelo surgimento de áreas de hiperintensidade de sinal medular em T2, sendo mais conhecidas coloquialmente como “placas da EM” - devido a áreas de mielomalácia. Diferentemente do que ocorre no acometimento cerebral, as lesões podem não apresentar hipointensas em T1.

As áreas afetadas da medula espinhal mais frequentemente têm distribuição periférica, adjacente à substância branca, estando sua representação imagética ligada à atividade da doença. O diagnóstico diferencial entre Esclerose Múltipla e outras doenças que podem acometer a medula espinhal com padrão semelhante pode ser difícil; critérios como a extensão longitudinal da lesão - geralmente acomete dois segmentos vertebrais na EM -, dimensão no eixo axial - EM normalmente afeta menos da metade do diâmetro medular -, podem ser utilizados para a melhor elucidação diagnóstica.

Vale lembrar: ao encontrar uma lesão inflamatória na medula espinhal, deve-se sempre realizar o estudo imagético do encéfalo.

Artrite Reumatoide (AR)

Doença autoimune crônica multissistêmica, que afeta predominantemente o tecido sinovial e articulações adjacentes. O acometimento medular da artrite reumatoide ocorre por compressão externa, devido a deformidades na coluna vertebral. A lesão mais frequente é devido à luxação da articulação atlantoaxial, em virtude da destruição do ligamento transversal em decorrência do processo inflamatório progressivo.

INFECÇÕES PIOGÊNICAS

Infecções piogênicas são denominadas desta forma, por ocorrerem devido ao acometimento de algum tecido por microorganismo que gera produção de pus pelo organismo - do grego *púon* (pio), significando pus, e *gênesis*, criação/formação. O principal agente etiológico das infecções medulares piogênicas é o *Staphylococcus aureus*, e usualmente não necessitam da realização de exames de imagem para a sua investigação inicial, uma vez que as manifestações clínicas juntamente com os exames laboratoriais normalmente são suficientes para o diagnóstico.

Quando há a constatação do acometimento infeccioso medular, na grande maioria dos casos, o mecanismo de disseminação ao SNC se dá via hematogênica, decorrente da bacteremia do paciente; menos frequentemente, pode ocorrer infecção por mecanismo de contágio direto, como em situações de pós-operatório, por exemplo.

Osteomielite e discite

Conforme a explicação anterior, usualmente as infecções na coluna ocorrem via disseminação hematogênica. Nas vértebras, a placa terminal geralmente é o primeiro local a ser acometido em virtude da sua alta vascularização. Devido à sua proximidade ao disco, ele também é frequentemente acometido pelo processo infeccioso, o que gera um processo chamado de discite. Esse complexo de infecção disco-corpo vertebral é denominado de *espondilodiscite piogênica*, tendo alto potencial de acometimento infeccioso dos tecidos adjacentes. Quando há o acometimento do espaço epidural, é comum ocorrer a formação de abscesso epidural, o qual apresenta crescimento craniocaudal, podendo causar compressão medular.

Meningite

Infecção do SNC que ocorre por meio da disseminação hematogênica para o LCR, com diagnóstico clínico-laboratorial e sem a necessidade da realização corriqueira de exames de imagem; no entanto, caso haja indicação adequada, o melhor método a ser utilizado é a Ressonância Magnética. A alteração imagética mais característica é realce das leptomeninges, ainda que este seja um achado tardio.

Abscesso medular

Normalmente se apresenta como um abscesso epidural, devido à infecção deste espaço, localizado entre a dura máter e o periósteo vertebral. É uma condição incomum e relativamente grave, uma vez que pode apresentar rápida deterioração da função neurológica, devido a compressão. É uma condição que ocorre mais frequentemente em pacientes com Diabetes Mellitus, infecção pelo HIV, abuso de álcool, malformações espinhais, trauma, ou manipulação recente da coluna/medula. O método de imagem de escolha é a Ressonância Magnética com gadolínio, se apresentando usualmente com hipersinal em T2 e hipossinal em T1, com pequeno realce periférico pelo meio de contraste, semelhante ao abscesso cerebral.

INFECÇÕES NÃO PIOGÊNICAS

Infecções que estão relacionadas a um processo não-piogênico podem ocorrer devido a metástases, linfomas e infecções causadas por microorganismos como fungos ou micobactérias. Geralmente tem curso silencioso, não apresentando sintomas agudos ou alterações significativas em exames laboratoriais como leucocitose, sendo mais comuns em pacientes imunossuprimidos.

Tuberculose vertebral (TB)

Tuberculose vertebral, também denominada espondilite tuberculosa, ou Mal de Pott, é caracterizada por osteomielite via disseminação hematogênica dos corpos vertebrais devido à infecção pelo *Mycobacterium tuberculosis*. A coluna dorsal é o sítio musculoesquelético mais frequentemente acometido por TB, e as manifestações clínicas comumente envolvem dorsalgia e astenia e parestesia de MMII; sintomas constitucionais - como febre e perda de peso - podem ocorrer, mas não tão perceptíveis quanto nas infecções bacterianas. É uma das causas mais comuns das infecções da coluna espinhal em países onde a incidência de tuberculose pulmonar é muito prevalente.

Normalmente se apresenta com discite e osteomielite, sendo o local mais comum de acometimento a coluna torácica baixa e lombar alta. Normalmente ocorre o colapso de alguns corpos vertebrais, por fratura, resultando em acentuação da cifose da coluna torácica, e, diferentemente das infecções piogênicas, usualmente não há o envolvimento discal (discite).

NEOPLASIAS MEDULARES

Para a detecção de lesões medulares, o exame de escolha é a Ressonância Magnética. Os passos iniciais da avaliação consistem em identificar o sítio da lesão, se classificando entre intra ou extramedular, e intra ou extradurais. Além disso, é essencial que seja levada em consideração a epidemiologia dos tumores medulares, visto que são neoplasias incomuns - representam cerca de 4-10% de todas as neoplasias do Sistema Nervoso Central -, sendo mais prevalentes na população pediátrica.

Massas intramedulares

Ependimomas e astrocitomas são os tumores primários intramedulares mais comuns, seguidos do hemangioblastoma. Tanto os ependimomas quanto os astrocitomas tem maior incidência nos pacientes com neurofibromatose. Neste trecho do livro, abordaremos apenas os dois primeiros.

Ependimomas

São os tumores medulares mais comuns no geral, tanto na população geral, quanto na pediátrica. O pico de incidência ocorre por volta dos 40 anos de idade, acometendo principalmente pacientes do sexo masculino. São histologicamente caracterizadas como neoplasias benignas, e são subdivididos em dois grupos - intramedulares e do filo terminal.

À Ressonância Magnética, se apresentam com iso ou hipossinal em T1 e hipersinal em T2 com realce ao meio de contraste. Apresentam margens bem definidas, e tendem a alargar o canal medular, visto que são originados das células ependimárias que estão localizadas no canal central da medula espinhal, e usualmente apresentam expansão simétrica.

Astrocitomas

Os astrocitomas espinhais constituem o segundo grupo mais comum de neoplasias medulares, representando cerca de 40% de todos os tumores intramedulares. Já na população pediátrica, eles representam 60% de todos os tumores intramedulares, sendo o tipo mais comum de tumores medulares nesta faixa etária.

As características da imagem à Ressonância Magnética também são iso ou hipointensidade de sinal em T1 e hiperintensidade em T2, usualmente com realce pelo meio de contraste. As principais diferenças entre os ependimomas e os astrocitomas, são que o último normalmente apresenta contornos mal definidos e se origina do parênquima da medula espinhal, com localização excêntrica.

Tumores da bainha nervosa

Deste grupo, fazem parte os neurofibromas e schwannomas. Os schwannomas são tumores benignos originados das células de Schwann e constituem o tipo mais comum de tumor de nervos periféricos, incluindo os nervos cranianos. Acometem principalmente pacientes em torno dos 50 anos de idade, sem predileção de gênero. Tais tumores normalmente apresentam acometimento excêntrico; podem também se estender através do forame espinhoso para o canal medular, apresentando componente extradural - sendo denominado então como Schwannoma do forame ou sinal do Halter.

Já os neurofibromas apresentam potencial maligno maior que os schwannomas, com maior capacidade infiltrativa. A diferenciação entre os dois pode ser muito difícil, mas os neurofibromas normalmente se evidenciam com realce mais heterogêneo ao meio de contraste, com áreas de hipossinal em T1 e hipersinal em T2 - pode apresentar o sinal do alvo, com halo hiperintenso e centro hipointenso. Os astrocitomas normalmente se apresentam isointensos em T1 e hiperintensos em T2, apresentando realce ao meio de contraste.

Meningiomas

Meningiomas são os tumores extra axiais mais comuns das meninges. Ocorrem mais frequentemente na população feminina, com uma razão de 2:1 se intracranianos e 4:1 se medulares. São incomuns em pacientes acima dos 40 anos, e caso sejam encontrados em pacientes jovens, a suspeita de neurofibromatose deve ser aventada. Normalmente se apresentam com realce ao meio de contraste, tanto na TC quanto na RM.

ACOMETIMENTO VASCULAR

Infarto agudo da medula espinhal

Lesão medular incomum, responsável por cerca de 5-8% das mielopatias agudas, o infarto agudo da medula espinhal acontece mais frequentemente em decorrência de trauma ou malformações cardíacas na população pediátrica, e normalmente decorrente de processo aterosclerótico na população adulta. O quadro clínico é súbito, apresentando sintomas dentro de 12 horas, com perda do controle esfinteriano, paraplegia e paraparesia. O exame de escolha, como na maioria das doenças medulares, se mantém sendo a Ressonância Magnética, em que será identificado hipersinal intramedular anormal em T2.

TRAUMATISMO

No trauma de coluna espinhal, deve-se identificar a lesão o mais rápido possível, para reduzir os riscos de lesão medular. Os sítios mais acometidos geralmente são entre C1-C2 e C5-C7 na coluna cervical, e T12-L2 na transição tóraco-lombar. As lesões da coluna cervical tendem a gerar danos neurológicos em até 40% dos casos, e, caso haja fratura de corpos vertebrais, este valor pode chegar a 60%. O método mais utilizado para a avaliação de fratura vertebral em casos leves é via radiografia de coluna; já em casos mais graves, como pacientes pós-trauma, a tomografia deve ser o método de escolha.

Contusão raquimedular

A contusão raquimedular pode ocorrer em decorrência de dois mecanismos distintos, por compressão devido a fragmentos ósseos após fratura, ou por hiperextensão/flexão. Caso ocorra a contusão, se houver também hemorragia ou edema medular associado, o prognóstico geralmente é desfavorável. O método de escolha é a Ressonância Magnética, que normalmente irá se apresentar com hipersinal focal medular em T2.

Hematoma epidural

O espaço epidural possui um vasto plexo venoso; caso haja lesão nesse plexo, associado ou não a fratura de corpos vertebrais, pode haver a formação de um hematoma epidural / hemorragia extradural. Caso o sangramento não cesse, pode ocorrer aumento gradual do volume do hematoma, podendo causar conseqüentemente compressão medular. A

RM é indicada para a sua detecção, evidenciando claramente o deslocamento da dura máter, associado a lesão isointensa em T1 e com intensidade de sinal variável em T2 (hipo a hiperintenso) nos hematomas agudos, e hiperintensa tanto em T1 quanto em T2 em hematomas subagudos ou crônicos.

Avulsão de raiz nervosa

É a lesão que gera o desprendimento do nervo de sua raiz. O local mais comum de acometimento é na coluna cervical, devido a maior movimentação e instabilidade da região em eventos traumáticos, lesionando conseqüentemente o plexo braquial. O exame de escolha é a RM, que irá se apresentar com edema no estágio agudo, e com mielomalácia nos estágios crônicos da lesão. Nos casos de avulsão da raiz nervosa, ocorre a formação de uma pseudomeningocele - devido a ausência de elementos neurais, há o preenchimento deste espaço com LCR. Pode estar associado a hematoma.

DOENÇAS RELACIONADAS À ESTENOSE E PATOLOGIAS DOS DISCOS INTERVERTEBRAIS

Outrora, as mielografias eram o exame de imagem de escolha para a visualização da medula espinhal; no entanto, devido aos avanços nos métodos de imagem, atualmente os exames de escolha são a tomografia computadorizada (TC) e a ressonância magnética (RM). Os discos intervertebrais podem ser visualizados com maior detalhamento na RM, se apresentando com menor intensidade de sinal em T2 caso haja desidratação discal.

Das patologias discais, as de maior relevância são as que se originam de processo de abaulamento do corpo do disco. Herniação discal se refere ao deslocamento de conteúdo do disco intervertebral além dos limites das bordas externas dos corpos vertebrais adjacentes. Esse deslocamento - seja ele do disco inteiro ou parte dele - pode causar compressão da medula espinhal, o que irá definir a sintomatologia do paciente. As hérnias de disco ocorrem com maior frequência na coluna lombar, principalmente na sua porção inferior, de modo que quase 56% das hérnias de disco acontecem entre L4-L5. O quadro clínico depende do nível do acometimento medular, mas em geral o paciente se apresenta com limitação dos movimentos, dor à movimentação/deambulação, parestesia e parestesia dos membros inervados pelo segmento acometido.

Danos no tecido neural e o grau da protrusão podem ser estimados tanto por ressonância magnética (RM) quanto por tomografia computadorizada (TC). Imagens de RM ponderadas em T2 podem mostrar se o ânulo fibroso do disco se encontra íntegro ou se foi rompido total ou parcialmente. As fibras anulares aparecem em sinais de alta intensidade, que podem estar rompidos. O nome da área é zona de alta intensidade (HIZ, do inglês High Intensity Zone).

A protrusão discal pode produzir fragmentos livres ou fragmentos sequestros, que devem ser diagnosticados antes de realizar qualquer procedimento. A sua presença limita a

abordagem cirúrgica, e muitas vezes a área incisada deve ser ampliada, com o objetivo de retirar o fragmento em questão. A discectomia percutânea e a quimopapaína são contraindicadas em pacientes com fragmentos sequestrados.

ESTENOSE DO CANAL MEDULAR

A estenose medular é uma patologia mais comum na população acima dos 50 anos de idade. É decorrente do estreitamento do forame espinhoso e da compressão medular adjacente à compressão por estruturas ósseas ou de tecido mole, não relacionadas exclusivamente aos discos intervertebrais. A principal sintomatologia é a claudicação intermitente.

É subdividida em dois grupos, a estenose congênita - que comumente não gera muita repercussão clínica -, e a estenose adquirida - que geralmente decorre de processos degenerativos vertebrais. A estenose é classificada conforme a localização afetada.

A grande maioria dos casos de estenose do canal central da medula acontece por hipertrofia óssea das faces articulares vertebrais, resultando de um processo degenerativo. Ocorre então a invasão do canal central por essas estruturas. As vértebras podem também causar a lesão do ligamento flavo, se ocorrer um deslocamento entre elas, processo chamado de hipertrofia do ligamento flavo, sendo uma das principais causas de estenose do canal central - muitas vezes sendo concomitante à hipertrofia das faces articulares. As raízes nervosas mais frequentemente acometidas são a 5ª raiz lombar (em 75% dos casos), a 2ª raiz (com 15%) e a 3ª raiz (em 5,3%).

Os exames de imagem mais indicados para a avaliação são a TC e a RM, sendo a segunda mais adequada para a avaliação de partes moles. Alterações pós-traumáticas, hipertrofia óssea por doença de Paget, acondroplasia e espondilolistese são exemplos de causas menos frequentes de estenose medular. A avaliação da imagem no sentido ântero posterior pode proporcionar uma avaliação objetiva quanto à gravidade do problema.

A estenose neuro-foraminal acontece quando as estruturas que estreitam o espaço destinado à medula comprimem raízes nervosas no neuroforame. Isso pode acontecer por meio de fragmentos livres de disco - como já dito anteriormente -, protrusão discal lateral e por tecido fibrótico decorrente de intervenções cirúrgicas prévias.

Outro problema decorrente de doença articular degenerativa é a espondilólise, que corresponde a uma fratura da pars interarticularis, o que pode causar dor e instabilidade da coluna, com até 10% de pacientes assintomáticos. A pesquisa de espondilólise se dá por meio de TC - superior à RM nesse caso -, sendo o plano axial o de escolha para a visualização da deformidade. Visualiza-se fratura na lâmina posterior da vértebra, normalmente associado a antero ou retrolistese do corpo vertebral (luxação do corpo da vértebra afetada). A espondilolistese pode estar acompanhada ou não de espondilólise. Essa luxação do corpo vertebral pode causar estenose da medula, podendo ser tanto do tipo foraminal quanto de canal central. A classificação para essa doença é dada pela escala de Meyerding, que mede quanto à face posterior da vértebra superior se deslocou em relação à inferior. Esta é dividida em

quatro partes e cada quarto que a vértebra superior se desloca pela superior equivale a um grau. Se a face posterior da vértebra superior se desloca um quarto, é considerado o grau 1, se ela avança mais um quarto considera-se grau 2 e assim por diante.

Nos casos em que há fragmentos de discos ou tecido fibrocicatricial no período pós-operatório, o melhor método para a adequada diferenciação é a RM com uso de gadolínio. Haverá realce periférico do disco, enquanto o tecido fibrocicatricial apresentará realce homogêneo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS E LITERATURA RECOMENDADA

Brant, William E.; Helms, Clyde A. **Fundamentals of Diagnostic Radiology: 4th Edition**. Philadelphia: LIPPINCOTT WILUAMS & WILKINS, a WOLTERS KLUWER business, 2012.

Sutton, David et al. **Text book of radiology and imaging**. 7. ed. Churchill Livingstone, 2002.

Shanechi, A. M., Kiczek, M., Khan, M., & Jindal, G. **Spine Anatomy Imaging**. *Neuroimaging Clinics of North America*, n. 29, p. 461-480, 2019. doi: 10.1016/j.nic.2019.08.001.

Khan, M., & Kushchayev, S. **Percutaneous Vertebral Body Augmentations**. *Neuroimaging Clinics of North America*, n. 29, p. 495-513, 2019. doi: 10.1016/j.nic.2019.07.002. Epub 2019 Aug 7.

Frost B., Camarero-Espinosa S., & Foster E. **Materials for the Spine: Anatomy, Problems, and Solutions**. *Materials*. v. 12, n. 2, p. 253, 2019 doi:10.3390/ma12020253.

Kortelainen P. Puranen J., Koivisto E., Lahde S. **Symptoms and Signs of Sciatica and Their Relation to the Localization of the Lumbar-Disk Herniation**. *Spine*. v. 10, n. 1, p. 88-92, 1985. doi: 10.1097/00007632-198501000-00014.

Milette P. C., Fontaine S., Lepanto L., Cardinal E., Breton G. **Differentiating lumbar disc protrusions, disc bulges, and discs with normal contour but abnormal signal intensity. Magnetic resonance imaging with discographic correlations**. *Spine*. v. 24, n. 1, p. 44-53, 1999. doi: 10.1097/00007632-199901010-00011.

Bagley C., MacAllister M., Dosselman L., Moreno J., Aoun S. G., & El Ahmadi, T. Y. **Current concepts and recent advances in understanding and managing lumbar spine stenosis**. *F1000Research*. v. 8, p. 137, 2019. doi:10.12688/f1000research.16082.

Lee, S. Y., Kim, T.-H., Oh, J. K., Lee, S. J., & Park, M. S. **Lumbar Stenosis: A Recent Update by Review of Literature**. *Asian Spine Journal*. v. 9, n. 5, p. 818, 2015. doi:10.4184/asj.2015.9.5.818.

MÓDULO III: FUNDAMENTOS RADIOLÓGICOS MUSCULOESQUELÉTICOS

Capítulo 10: ANATOMIA DO SISTEMA MUSCULOESQUELÉTICO (SME)

A anatomia do sistema musculoesquelético (SME) é formada basicamente por estruturas ósseas, articulações, cartilagens, músculos e tendões. Além dessas estruturas, existem várias outras que compõem o SME, mas detalharemos os principais componentes.

A anatomia do sistema esquelético é formado por cartilagens e ossos. A parte cartilaginosa é mais elástica, semirrígida e assim permite a movimentação com maior facilidade. Com o tempo, a estrutura cartilaginosa vai dando espaço para a parte óssea, isto é, quanto mais jovem é uma pessoa, mais cartilagem ela tem. A parte óssea é um órgão duro, esbranquiçado e rígido, que possui pouca elasticidade.

O sistema esquelético é formado por duas partes funcionais: o esqueleto axial, que é formado pelos ossos da cabeça (crânio), pescoço (hióide e vértebras cervicais) tronco (costelas, esterno, vértebras e sacro) e pelo esqueleto apendicular, que é formado pelos ossos dos membros, inclusive aqueles que formam os cingulos dos membros superiores e inferiores.

Os ossos do esqueleto adulto apresentam como principal função a sustentação do corpo, proteção para estruturas vitais (p. ex., o coração), base mecânica do movimento (alavanca), armazenamento de sais (p. ex., cálcio), suprimento contínuo de novas células sanguíneas (produzidas pela medula óssea presente na cavidade medular de muitos ossos).

Essas estruturas são revestidas por um tecido conjuntivo fibroso. A parte que reveste os ossos é chamada de periósteo e a que circunda a cartilagem é o pericôndrio. Essas estruturas estão relacionadas à ligação de tendões e ligamentos com a estrutura óssea.

A estrutura óssea é dividida em parte compacta e esponjosa (trabecular), as quais são diferenciadas pela sua composição. A variação entre as proporções de qual composição irá prevalecer na estrutura óssea depende de qual a função que esse osso vai assumir.

Todos os ossos têm uma camada fina superficial de osso compacto ao redor de uma massa central de osso esponjoso, exceto nas partes em que o osso esponjoso é substituído por uma cavidade medular. Na cavidade medular dos ossos de adultos e entre trabéculas do osso esponjoso há em geral uma combinação de medula óssea amarela (gordurosa) e vermelha (que produz células do sangue e plaquetas) em diferentes proporções que variam conforme diferentes fatores como região e anatômica e faixa etária.

CLASSIFICAÇÃO DOS OSSOS

Ossos longos: o comprimento predomina sobre a largura e a espessura. Ex.: tíbia, úmero, fêmur, rádio e ossos dos dedos (falanges). Estão presentes nos membros. Apresentam duas porções bem definidas: epífise (proximal ou distal) e diáfise. Apresenta além da medula óssea, também o canal medular, que é uma estrutura que só existe nesse tipo de osso.



IMAGEM 29: Reconstruções tridimensionais de um fêmur a partir de imagens obtidas através de tomografia computadorizada, o fêmur é um exemplo de osso longo.

Ossos planos ou chatos: comprimento e largura equivalentes predominando sobre a espessura. Ex.: escápula, ossos do crânio, esterno, pelve. Formam a parede das cavidades.

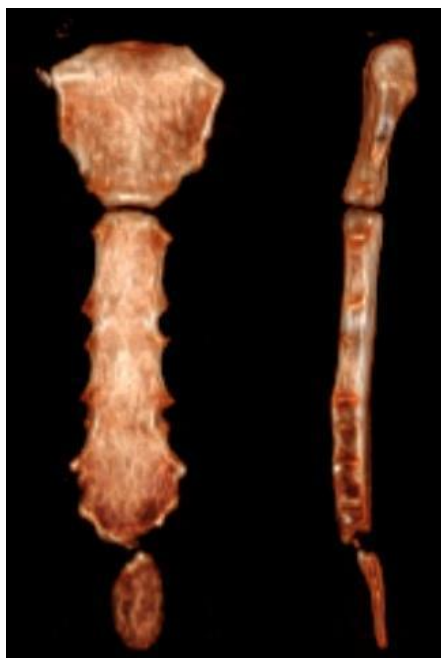


IMAGEM 30: Reconstruções tridimensionais do esterno a partir de imagens obtidas através de tomografia computadorizada, o esterno é um exemplo de osso chato ou plano.

Ossos curtos: equivalência de comprimento, largura e espessura. Encontrados em regiões de pouca movimentação, mas que suportam muita pressão (força). Ex.: ossos do carpo, ossos do tarso, ossos sesamóides.

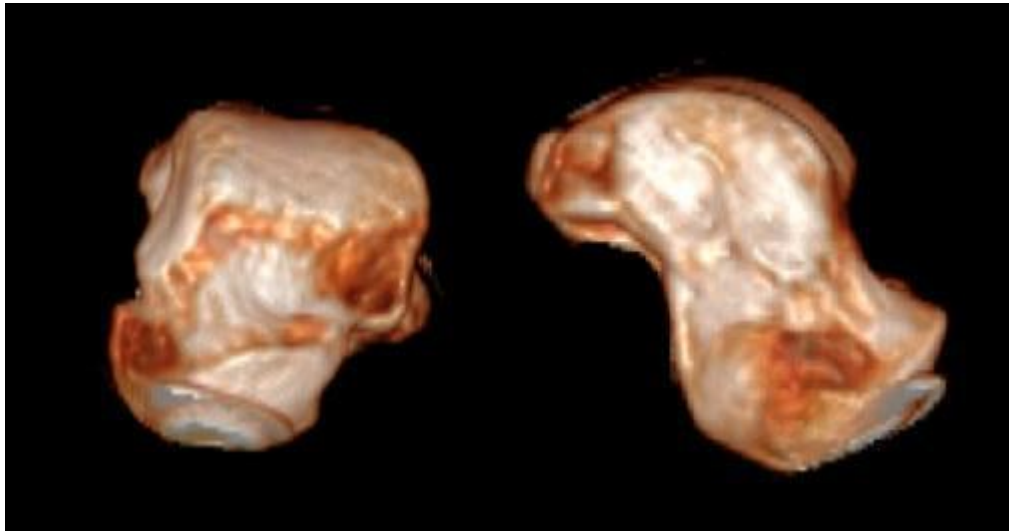


IMAGEM 31: Reconstruções tridimensionais do tálus a partir de imagens obtidas através de tomografia computadorizada, o tálus é um exemplo de osso curto.

Ossos irregulares: apresentam formas variadas. Ex.: vértebras e mandíbula.

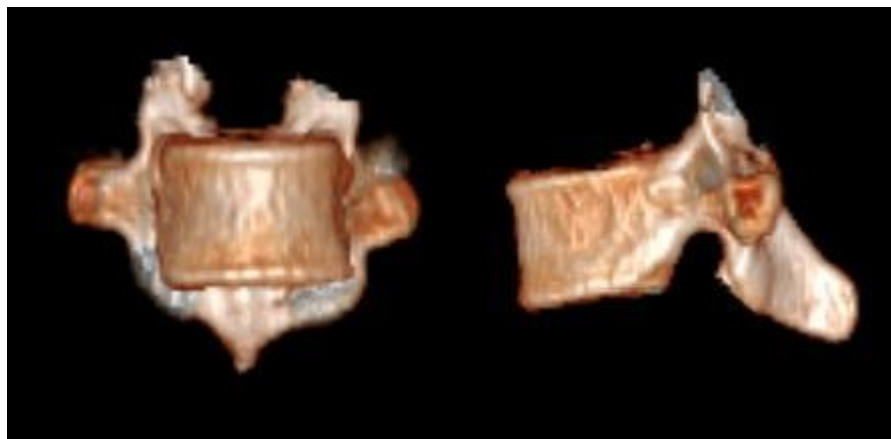


IMAGEM 32: Reconstruções tridimensionais de uma vértebra torácica a partir de imagens obtidas através de tomografia computadorizada, as vértebras são exemplos de ossos irregulares.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS E LITERATURA RECOMENDADA

Brant, William E.; Helms, Clyde A. **Fundamentals of Diagnostic Radiology: 4th Edition**. Philadelphia: LIPPINCOTT WILUAMS & WILKINS, a WOLTERS KLUWER business, 2012.

Sutton, David et al. **Text book of radiology and imaging**. 7. ed. Churchill Livingstone, 2002.

Helms C. A., Major N. M., Anderson M. W., Kaplan P. A., Dussault R. **Ressonância Magnética Musculoesquelética: capítulo 1 - Princípios Básicos de Imagem por Ressonância Magnética do Sistema Musculoesquelético**. São Paulo: Elsevier, ed. 2, 2010.

Weir J., Abrahams, P. H., Spratt, J. D., Salkowski, L. R. **Atlas de Anatomia Humana em Imagem: capítulo 1 - Introdução**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, ed. 5, 2020.

Domingues R. C., Domingues R. C., Brandão, L. A. **Imageologia do Quadril**. Radiol Bras. n. 6, 2001. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-39842001000600009>.

Chang, A. L., & Mandell, J. C. **Syndesmotic ligaments of the ankle: Anatomy, multimodality imaging, and patterns of injury**. Current Problems in Diagnostic Radiology, n. 49, p. 452-459, 2020. doi: 10.1067/j.cpradiol.2019.09.006.

Monique Reijnierse. **Radiographic/MR Imaging Correlation of Paravertebral Ossifications in Ligaments and Bony Vertebral Outgrowths**. n. 27, p. 641-659, 2019. doi: [10.1016/j.mric.2019.07.003](https://doi.org/10.1016/j.mric.2019.07.003);

Hartog, C., Metzler, C., Meier, C., Kalberer, F., & Wahl, P. **Anatomy of the lateral circumflex femoral artery: Does the direct anterior approach to the hip jeopardize vascularization of the proximal femur?** Orthopaedics & Traumatology: Surgery & Research. n. 105, p. 1257-1264, 2019. doi: 10.1016/j.otsr.2019.07.013. Epub 2019 Sep 16.

Chen Y, Haacke EM and Li J. **Peripheral nerve magnetic resonance imaging [version 1; peer review: 2 approved]**. F1000Research, n. 28, p. 8, 2019. doi: 10.12688/f1000research.19695.1. eCollection 2019.

Aparisi Gómez, M. P., Aparisi, F., Battista, G., Guglielmi, G., Faldini, C., & Bazzocchi, A.. **Functional and Surgical Anatomy of the Upper Limb**. Radiologic Clinics of North America. n. 57, p. 857-881, 2019. doi: 10.1016/j.rcl.2019.03.002. Epub 2019 May 8.

Bruno, F., Arrigoni, F., Natella, R., Maggioletti, N., Pradella, S., Zappia, M., Barile, A. **MR Imaging of the Upper Limb**. Radiologic Clinics of North America. n. 57, p. 1051-1062, 2019. doi: 10.1016/j.rcl.2019.03.010. Epub 2019 May 4.

Curtis, B. R., Huang, B. K., Pathria, M. N., Resnick, D. L., & Smitaman, E. **Pes Anserinus: Anatomy and Pathology of Native and Harvested Tendons**. American Journal of Roentgenology, n. 213, p. 1107-1116, 2019. doi: 10.2214/AJR.19.21315. Epub 2019 Jul 30.

Laor, T., & Jaramillo, D. **It's time to recognize the perichondrium**. Pediatric Radiology, n. 50, p. 153-160, 2019. doi: 10.1007/s00247-019-04534-x.

Capítulo 11: TRAUMA MUSCULOESQUELÉTICO

O trauma ósseo é uma das maiores indicações de exames de imagem. É importante que sempre se realizem pelo menos duas incidências radiológicas em casos de trauma, visto que muitos casos passam despercebidos em uma única incidência. Após a identificação da fratura, deve-se analisar, sempre, toda a imagem para verificar se não há um segundo achado, que pode ser tão importante quanto o primeiro.

Após a identificação da lesão podemos classificar quanto ao tipo de fratura. Com isso devemos dizer sua localização, extensão, direção, posição e número de linhas de fraturas e fragmentos ósseos resultantes. Para iniciar a classificação podemos dizer se ela é completa ou incompleta. A completa é definida como uma lesão que abrange todo o diâmetro ósseo. Já a incompleta se define como uma fratura que apresenta um segmento cortical ósseo intacto. Além disso, tem-se uma subdivisão na fratura completa, em que pode ser simples ou multifragmentada (cominutiva). Na simples, há a separação em dois fragmentos por meio de uma fratura, por outro lado, na cominutiva, há mais de dois fragmentos separados por mais de uma linha de fratura. Esse último tipo de lesão é mais comum em casos de alta magnitude de impacto.



IMAGEM 33: Radiografias de lesões traumáticas: em **A** uma fratura simples transversa do úmero (seta), em **B** uma fratura incompleta da falange proximal do quarto pododáctilo com aspecto em “galho verde” (cabeça de seta).

Ainda, a fratura pode apresentar lesão de pele associada. Quando há lesão de pele com ou sem exposição óssea, denomina-se fratura exposta, e se a pele estiver intacta denomina-se fechada.

Também há o tipo de fratura patológica, em que há associação de uma lesão óssea focal (benigna ou maligna).

Coluna vertebral

A coluna vertebral deve ser analisada junto com o histórico clínico do paciente. Se o paciente se envolveu em um acidente de carro e não se queixar de dor na região cervical é improvável a existência de fratura. Porém, com uma radiografia negativa em uma vítima de traumatismo com dor no pescoço ou déficits neurológicos, deve ser obtida uma TC.



IMAGEM 34: Radiografia em perfil da coluna cervical

Para evitar deslocamento de uma possível fratura cervical é importante não movimentar o paciente indevidamente. Desse modo, faz-se a imagem em uma incidência em perfil da coluna cervical. Tendo-se uma radiografia normal, possibilita um manuseio mais tranquilo do paciente e procede-se com o restante do exame, podendo incluir incidências em flexão e em extensão, se o paciente conseguir fazer esses movimentos. É importante a visualização na radiografia de cervical os sete corpos vertebrais cervicais, pois os últimos podem ser omitidos em virtude dos ombros, não visualizando possíveis fraturas.

A partir disso iremos ver algumas fraturas que acontecem e que devem ser prontamente diagnosticadas.

As fraturas do atlas (C1) são fraturas raras da coluna cervical. Podem ser isoladas do arco anterior, isoladas do arco posterior ou fratura combinada, que é chamada de fratura de Jefferson.

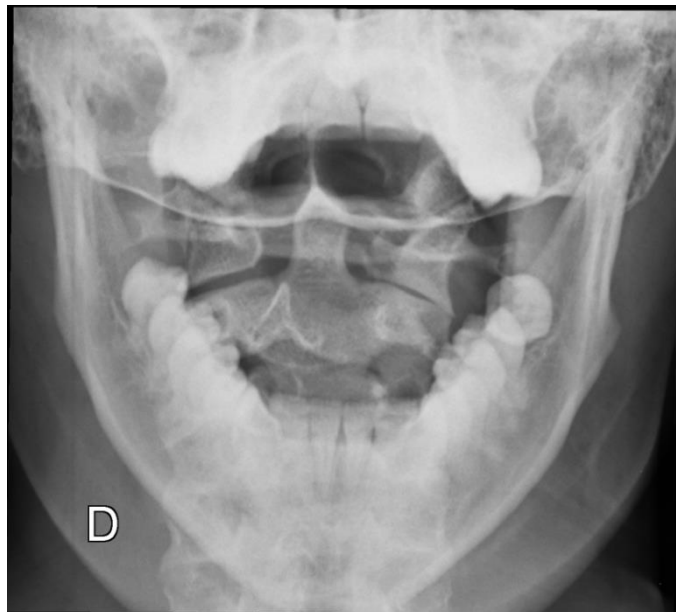


IMAGEM 35: Radiografia transoral, demonstrando fratura do arco anterior esquerdo do atlas.

Há também a lesão do enforcado, em que se tem uma fratura da parte superior da coluna devido à hiperextensão. Compreende-se nessa lesão uma alteração nas partes posteriores de C2.



IMAGEM 36: Radiografia da coluna cervical em perfil, demonstrando fratura do processo espinhoso de C2 (lesão causada por mecanismo de hiperextensão).

Uma lesão mais inferior da coluna pode ocorrer com o cinto de segurança de duas pontas, em que se tem uma hiperflexão na altura da cintura, envolvendo o nível de T12, L1 ou L2.

Mão e Punho

A mão é um membro de extrema importância, e a sua lesão deve ser muito bem averiguada para evitar maiores problemas futuramente. Dentre as lesões encontradas, há a fratura de Bennett e a fratura de Rolando. A primeira corresponde à fratura da base do polegar em dois fragmentos, e dificilmente se resolve somente com a imobilização por gesso, necessitando de uma fixação interna. A segunda corresponde a um tipo mais grave da fratura de Bennet, sendo uma lesão cominutiva da base do polegar.



IMAGEM 37.1&2: Radiografia da mão direita demonstrando fratura da base do polegar (lesão de Bennett).

Em algumas fraturas há a avulsão de parte dos ossos por arrancamento, devido a tração do tendão ou ligamento na região em que se insere o osso. Como exemplo na mão, temos o dedo em martelo, em que ocorre uma avulsão na base da falange distal ocasionada pela tração na inserção do tendão do músculo extensor do dedo.



IMAGEM 38: Radiografia em perfil do terceiro dedo da mão direita, demonstrando fratura por avulsão da base da falange distal.

O punho é uma região de fácil lesão, muitas vezes por mecanismo de queda sobre a mão estendida ou em acidentes de alta cinemática.

Entre as lesões de grande importância estão a luxação perilunar e a luxação semilunar. Na luxação perilunar, há o deslocamento do capitato, que não está verticalmente alinhado com o semilunar e o rádio na incidência lateral do punho. Essa lesão é mais comum que a luxação semilunar, e muitas vezes também está associada à fratura do escafoide. Já na luxação semilunar, há o deslocamento volar do semilunar, enquanto os demais ossos do carpo estão normalmente alinhados. Essa é uma lesão que requer manejo cirúrgico imediato.

A dissociação escafossemlunar é uma causa de instabilidade do carpo por lesão do ligamento interósseo escafossemlunar, geralmente decorrente de trauma. Ocorre a subluxação do escafoide, podendo ser visualizado aumento do espaço entre o escafoide e o semilunar na incidência anteroposterior do punho (sinal de Terry Thomas). Essa lesão é a principal causa da doença degenerativa do punho, o colapso avançado escafossemlunar (SLAC).



IMAGEM 39.1: Radiografia anteroposterior do punho esquerdo, com aumento do espaço escafosssemilunar (sinal de Terry Thomas).



IMAGEM 39.2: Radiografia anteroposterior do punho direito, já com sinais de colapso avançado escafosssemilunar.

A fratura do piramidal se dá basicamente por avulsão, em que se vê na radiografia de perfil, sendo visualizado um fragmento ósseo na região dorsal do punho.



IMAGEM 40: Radiografia em perfil do punho esquerdo, demonstrando fragmento ósseo adjacente à porção dorsal do punho, compatível com fratura do osso piramidal.

Antebraço e braço

A fratura de Colles corresponde à fratura da extremidade distal da metáfise do rádio associada a impactação e deslocamento dorsal do fragmento distal. São comuns em pacientes com osteoporose, assim, frequentemente vistas em mulheres idosas. Se não for tratada, pode resultar em redução dos movimentos de supinação e pronação do punho.



IMAGEM 41: Radiografia oblíqua e em perfil do punho direito, demonstrando fratura da extremidade distal do rádio com deslocamento dorsal e radial do fragmento distal (fratura de Colles).

Num caso de trauma da ulna, por exemplo, deve-se analisar bem a imagem procurando novos achados, pois como a ulna e o rádio estão num sistema composto de ossos do antebraço, a lesão de um deles aumenta o risco de lesão no outro também. Um caso que pode passar despercebido é a fratura de Monteggia, na qual há fratura da ulna e a luxação da cabeça do rádio, a qual pode não ser vista, e não sendo tratada pode causar necrose avascular, levando a disfunção do cotovelo. Deste modo, quando há uma fratura no antebraço, o cotovelo deve ser analisado para ver se não houve nenhuma luxação nesse local também.



IMAGEM 42: Radiografia do antebraço direito, demonstrando fratura da porção proximal da diáfise da ulna e luxação da cabeça do rádio (fratura de Monteggia).

Um caso inverso ao anterior apresentado é a fratura de Galeazzi, na qual tem-se a fratura do rádio e a luxação distal da ulna.



IMAGEM 40.1&2: Radiografia do antebraço esquerdo, demonstrando fratura da porção distal da diáfise do rádio e luxação radioulnar (fratura de Galeazzi).

O cotovelo tem em sua estrutura articular pequenas bolsas adiposas (coxim gordurosos) localizadas nas fossas do rádio, do processo coronóide e do olécrano. Essas estruturas são de grande importância para visualizar uma possível fratura, visto que se elas foram deslocadas é porque houve alguma mudança na articulação. O coxim adiposo anterior se desloca anterior e superiormente, já o posterior tem seu movimento superiormente e a planos mais profundos. O coxim posterior é mais difícil de ser visto em perfil, uma vez que se localiza na fossa do olécrano, mas em caso de visualização é indicativo de fratura. Muitas vezes as fraturas não são diretamente visualizadas nas radiografias, mas existem, pois o coxim foi deslocado (sinal indireto). Além de fratura, uma infecção, uma artrite ou um derrame articular pode causar deslocamento do coxim posterior, mas a fratura sempre deve ser levada em conta no contexto clínico apropriado. Um sinal visto na radiografia em perfil do cotovelo é o “sinal da vela”, em que há deslocamento dos coxins adiposos.



IMAGEM 41: Radiografia em perfil do cotovelo direito, evidenciando o coxim adiposo anterior e posterior do cotovelo (sinal da vela), indicativo de fratura intra-articular do cotovelo.

Ombro

Casos de luxações são muito frequentes na articulação do ombro, podendo elas serem anteriores ou posteriores, sendo a mais comum a anterior, que ocorre pela rotação externa forçada e abdução do braço. A avaliação é feita pela radiografia AP do ombro, que demonstra a migração inferior e medial da cabeça do úmero sobre a cavidade glenoidal.

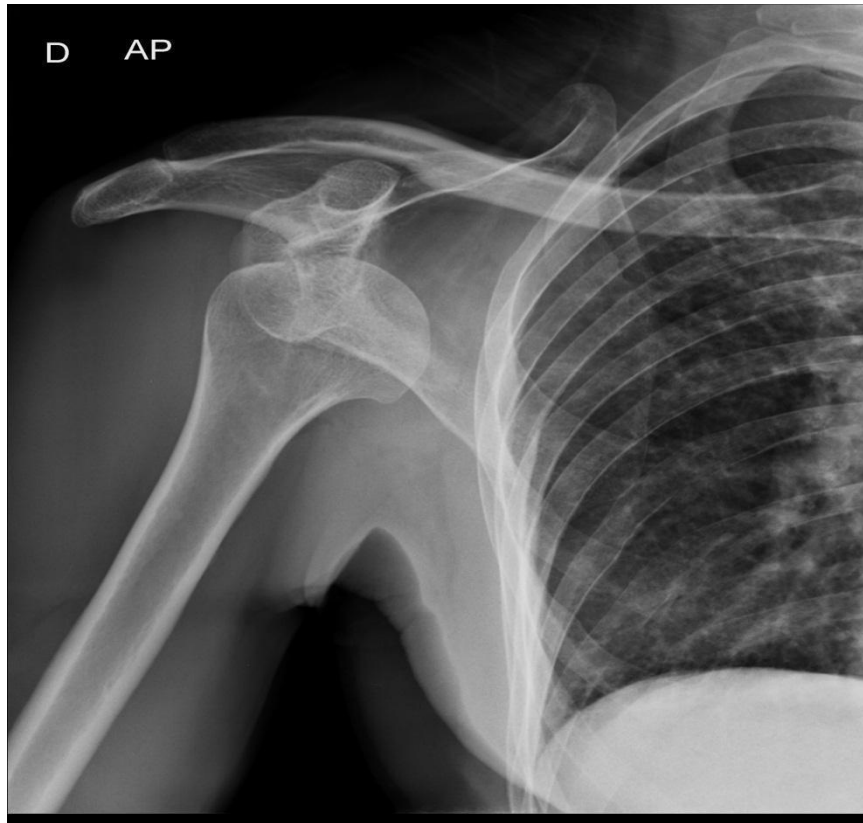


IMAGEM 42: Radiografia anteroposterior do ombro direito, demonstrando luxação anterior do ombro.

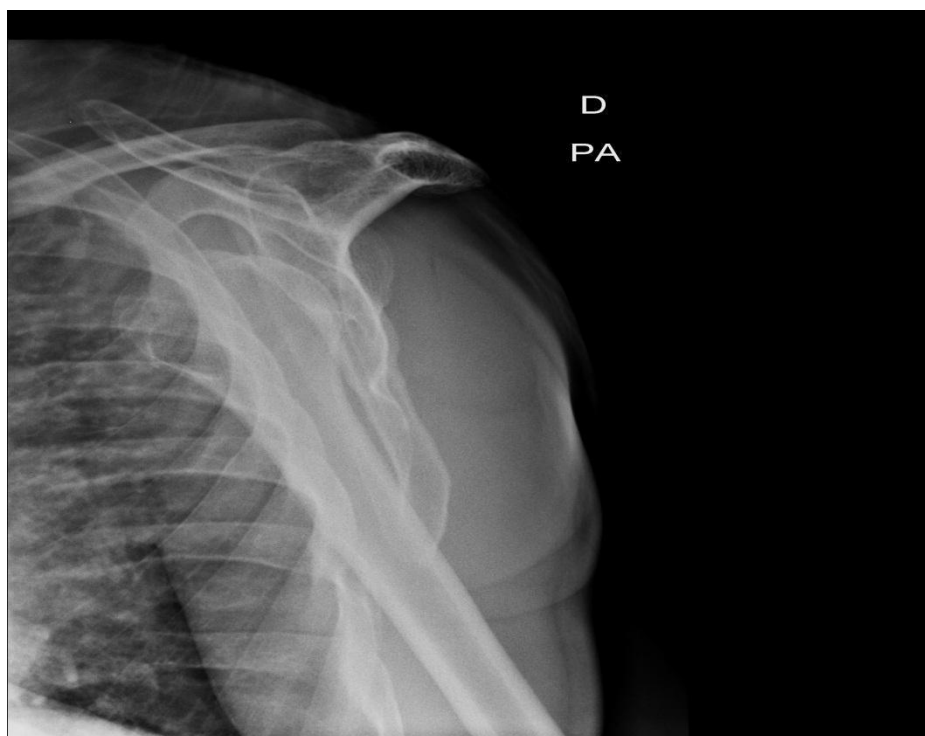


IMAGEM 43: Radiografia transscapular do ombro direito, demonstrando luxação anterior do ombro.

Podemos encontrar ainda algumas lesões ósseas associadas à luxação do ombro, em que há lesão por impacto da cabeça do úmero contra a porção ântero inferior da glenóide, ocasionando a lesão de Hill-Sachs, na região pósterio superior da cabeça umeral e a lesão de Bankart, correspondendo à fratura na porção ântero inferior da glenóide.

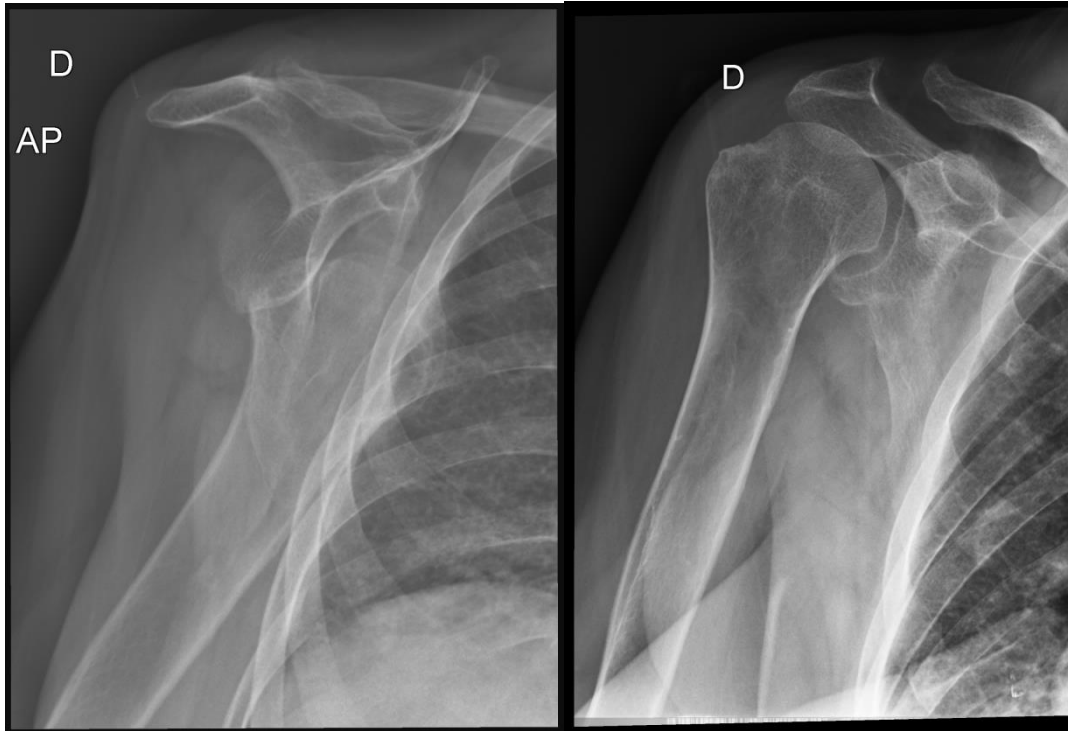


IMAGEM 44.1&2: Radiografia anteroposterior do ombro direito, demonstrando lesão de Hill-Sachs, antes e após redução da luxação do ombro.

A luxação posterior é mais difícil de ser diagnosticada tanto clínica quanto radiologicamente, pois o ombro em uma visão AP pode parecer normal, ou com pouca diferença que pode passar despercebida. Um ombro sem lesão apresenta um sinal chamado de sinal crescente, em que a cabeça do úmero está levemente sobreposta a cavidade glenoidal. Nos pacientes com luxação posterior essa sobreposição não acontece e ainda pode ser observado um espaço entre as duas estruturas que deveriam estar sobrepostas. Entretanto, a melhor maneira de se visualizar tal luxação é a incidência transescapular, que além de visualizar melhor tal lesão evita que o paciente faça mais esforço e lesione ainda mais o local.

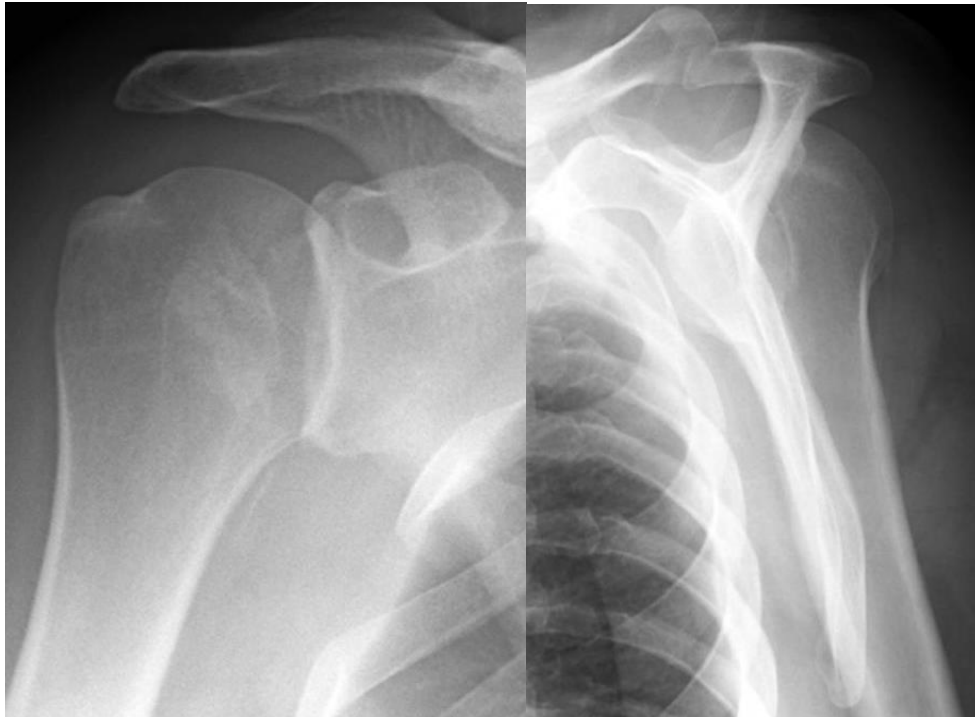


IMAGEM 45.1&2: Radiografia anteroposterior e transescapular do ombro direito, demonstrando sinais sugestivos de luxação posterior do ombro.

Casos em que se pode acontecer um erro diagnóstico é quando uma hemartrose traumática é tratada como uma luxação, porém a luxação anterior causa o deslocamento inferomedial e a hemartrose inferolateral. Tal situação deve ser bem analisada para que não se tente fazer a redução da luxação quando ela não existe.

Região sacral, pelve e membro inferior

A pelve é um sistema de articulação difícil de avaliar por radiografias convencionais, por isso em casos de suspeita de lesão na região pélvica aconselha-se fazer uma TC, para visualização com maior segurança da região analisada.



IMAGEM 46.1: Radiografia anteroposterior da bacia, com raios centrados na sínfise púbica.

A região sacral é outro local de difícil visualização mesmo em radiografias mais especializadas, devido a sobreposição de estruturas. Como em toda imagem radiológica, deve-se comparar os dois lados, e na região sacral a comparação é feita nas linhas arqueadas.



IMAGEM 46.2: Radiografia em perfil do sacro.

O desgaste ósseo é um processo natural do corpo humano progressivo, entretanto, algumas pessoas podem ter esse processo acelerado por doenças, como a osteoporose, ou por um tratamento, como a radioterapia. Um dos desfechos que pode ocorrer é a fratura do sacro, comumente definida como fratura por estresse, caracterizada pela presença do sinal da Honda, característico na cintilografia óssea e estendido para outros métodos. Entretanto, essa denominação só pode ser utilizada em casos bilaterais de estresse, pois se for unilateral tem-se uma disfunção da captação de radionuclídeos em apenas um dos lados do sacro.

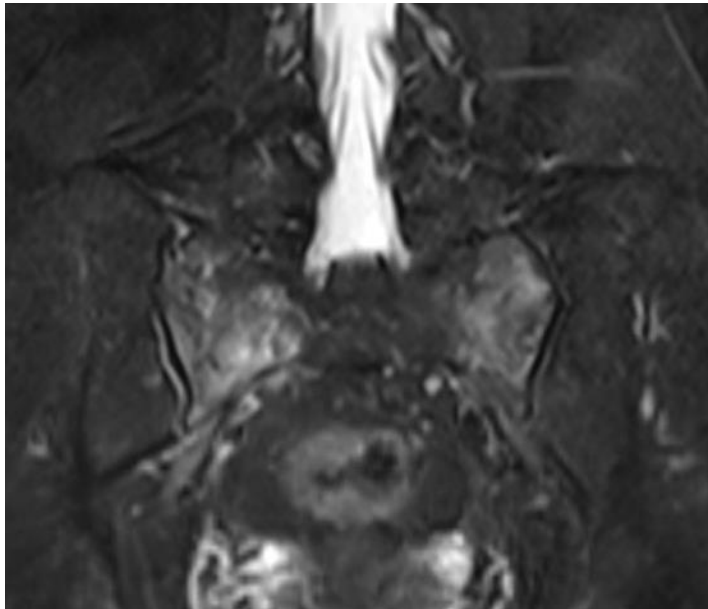


IMAGEM 47: Ressonância magnética demonstrando fraturas por insuficiência bilateralmente nas asas do sacro, caracterizando os componentes verticais do sinal do H.

A sínfise púbica também pode sofrer com estresse. A sínfise pode ser afetada por doença articular degenerativa (DAD) ou osteoartrite. Entre os achados da DAD estão a esclerose, o estreitamento do espaço articular e a formação de osteófitos. Um cuidado importante que se deve ter é semelhança entre a DAD e a espondiloartropatia que está associada com o antígeno leucocitário humano B27 (HLA-B27), levando ao erro no tratamento.

Os músculos do membro inferior têm uma tração muito potente perante os ossos em que estão ligados. Nesse caso, podem ocorrer lesões por avulsão, e os ossos da pelve também correm esse risco. Os atletas geralmente sofrem com tal situação, visto que o preparo desses músculos é intensificado e um mau metabolismo ósseo acaba agravando o processo de avulsão. Fratura por avulsão pode mimetizar uma lesão maligna e caso não seja diagnosticada como um processo de avulsão deve ser realizada a biópsia, pois o tratamento se torna diferente.

Assim como o quadril e a coluna, a perna tem uma importante função na sustentação de todo o corpo e pode sofrer um desgaste maior que pode se agravar para uma fratura completa ou para uma luxação com o tempo caso não seja verificado precocemente.. Numa sintomatologia de dor no quadril ou nas pernas, o diagnóstico de fratura por estresse deve ser considerado.

Algumas vezes as radiografias convencionais acabam deixando de mostrar o que seria necessário para um diagnóstico de estresse. Porém, o paciente deve ser informado a voltar em uma ou duas semanas para repetir o exame, e assim pode ser que a lesão seja mais bem visualizada.



IMAGEM 49.1&2: Radiografia do pé esquerdo, demonstrando fratura por estresse no segundo metatarso.

Outra situação muitas vezes erroneamente diagnosticada é a fratura por estresse do calcâneo, a qual é confundido com “esporão” e fascite plantar.

A população idosa é muito afetada por fraturas do quadril, visto o alto índice de quedas que causam a fratura no colo do fêmur, sendo assim imagens inconclusivas devem ser reavaliadas nessa população que esteja com dor no quadril após um trauma.



IMAGEM 50.1&2: Radiografia do quadril esquerdo, demonstrando lesão traumática do fêmur.

A fratura do platô tibial é uma lesão complexa, com comprometimento intra-articular, e geralmente ocorre por mecanismo de força axial, como quedas de altura. O acometimento é mais frequentemente do platô lateral. Um achado radiográfico que pode estar presente também é a presença de lipoemartrose, que consiste de derrame articular com extravasamento de sangue e gordura, com deposição em camadas e formações de níveis líquidos.



IMAGEM 51.1&2: A Radiografia do joelho esquerdo, com fratura do platô tibial medial. B TC corte axial demonstrando lipoemartrose.

No pé, há a fratura de Lisfranc, que pode ser um desafio para ser visualizada, pois pode ocorrer pouco ou nenhum deslocamento da articulação tarsometatarsiana. Para evitar erros deve-se analisar o alinhamento entre a borda medial do segundo metatarso com a borda medial do cuneiforme intermédio. Caso não estejam alinhados, tem se suspeita de lesão. Tal fratura-luxação é comum em pessoas que prendem o antepé em algo e pela inércia ou pela locomoção o corpo continua e faz uma alavanca no antepé.



IMAGEM 52.1&2: Radiografia do pé esquerdo demonstrando fratura de Lisfranc.

Em uma queda de pé pode ocorrer o achatamento do calcâneo. Tal fratura é pode ser sugerida, realizando-se a medida da angulação entre uma linha que passa anteriormente e no ápice do calcâneo, fazendo uma interseção com a linha posterior e o ápice, essa angulação das linhas deve ser maior que 20°, se for menor, caracteriza-se achatamento do calcâneo.



IMAGEM 53: Radiografia do pé direito, demonstrando fratura do calcâneo com achatamento.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS E LITERATURA RECOMENDADA

Brant, Willian E.; Helms, Clyde A. **Fundamentals of Diagnostic Radiology: 4th Edition**. Philadelphia: LIPPINCOTI WILUAMS & WILKINS, a WOLTERS KLUWER business, 2012.

Sutton, David et al. **Text book of radiology and imaging**. 7. ed. Churchill Livingstone, 2002.

Zugliani A. H. **Anestesia em Ortopedia e Bloqueio de Nervos Periféricos: Capítulo 17 - Localização das Estruturas Nervosas**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2020.

Allen, H., Chan, B. Y., Davis, K. W., & Blankenbaker, D. G.. **Overuse Injuries of the Shoulder**. Radiologic Clinics of North America. n. 5, p. 897-909, 2019. doi: 10.1016/j.rcl.2019.03.003. Epub 2019 May 2.

Chang, A. L., & Mandell, J. C. **Syndesmotic ligaments of the ankle: Anatomy, multimodality imaging, and patterns of injury**. Current Problems in Diagnostic Radiology, n. 49, p. 452-459, 2020. doi: 10.1067/j.cpradiol.2019.09.006.

Gomes, A. F. Paganella, V. C. Zapparoli, M. Zanoni, E. K. Lucaski, F. F. Aguia, R. **Rotura em "alça de balde" simultânea dos meniscos no mesmo joelho.** Acta ortop. bras. v. 17, n. 4, 2009. doi.org/10.1590/S1413-78522009000400012.

Mandegaran, R., Dhillon, S., & Jen, H. **Beyond the bones and joints: a review of ligamentous injuries of the foot and ankle on 99mTc-MDP-SPECT/CT.** The British Journal of Radiology, n. 92, p. 1104, 2019.doi: 10.1259/bjr.20190506.

Capítulo 12: ARTRITES

Osteoartrite não-erosiva

A doença articular degenerativa pode ser chamada de osteoartrite não-erosiva ou osteoartrose. Apresenta aumento da sua incidência com o envelhecimento, e pode ser primária (idiopática) ou secundária, como por exemplo, em decorrência de traumas articulares prévios.

Nas radiografias da doença articular degenerativa visualiza-se a redução do espaço articular, esclerose óssea subcondral e osteófitos marginais.



IMAGEM 54.1&2: Radiografia anteroposterior e em perfil do joelho esquerdo, demonstrando redução do espaço articular, esclerose óssea subcondral e formação osteofitária.

A avaliação do paciente como um todo sempre deve ser realizada, visto que outras doenças associadas podem diminuir achados dessa doença, como ocorre com a osteoporose, que reduz a densidade óssea subcondral.

A osteoartrite pode ocorrer como dito anteriormente por um agravante que seria um trauma prévio ou de forma idiopática. Essa última tem predominância pelas articulações interfalângicas distais, proximais e base do polegar, geralmente bilaterais e simétricas.

Além das três características da osteoartrite apresentadas anteriormente, pode ocorrer também formação de cistos subcondrais e sinais associados à sinovite, como derrame articular.



IMAGEM 55: Radiografia anteroposterior da mão direita, demonstrando nódulos de Heberden.

Artrite Reumatoide

A artrite reumatóide é uma doença autoimune, que afeta predominantemente tecidos sinoviais e articulações. Geralmente, a artrite ocorre primeiramente nas mãos e punhos, com distribuição simétrica e proximal.

Na radiografia, encontra-se edema dos tecidos moles, osteoporose justa-articular, redução do espaço articular e erosões marginais.

As regiões mais acometidas são as interfalangeanas proximais, metacarpofalangeanas (principalmente a segunda e a terceira), piramidal e processo estilóide da ulna.

Achados radiográficos mais tardios incluem a formação de cistos subcondrais, subluxações, anquilose, entre outros.



IMAGEM 56: Radiografia antero posterior da mão direita de uma paciente portadora de artrite reumatóide.

Como se pode notar, acomete primariamente as pequenas articulações, porém a artrite reumatóide também pode acometer grandes articulações com a evolução da doença, causando a redução do espaço articular e tendo como agravante a osteoporose.

A diferenciação entre artrite reumatóide e osteoartrite na imagem do quadril pode ser diferenciado pela migração da cabeça femoral, em que a cabeça do fêmur tende a ir num movimento axial (central) na artrite reumatóide, enquanto na osteoartrite, superolateralmente.

Espondiloartropatias soronegativas

As espondiloartropatias geralmente apresentam fator reumatóide negativo, envolvem o esqueleto axial e muitos pacientes apresentam HLA-B27. É dividida em subgrupos, sendo eles a espondilite anquilosante, a artrite psoriásica, a artrite reativa, a artrite enteropática e espondiloartrites indiferenciadas.

A espondilite anquilosante é mais prevalente em homens jovens e apresenta acometimento das articulações sacroilíacas e da coluna vertebral, sendo as características radiográficas principalmente o acometimento simétrico das articulações sacroilíacas, aspecto quadrangular dos corpos vertebrais e formação de sindesmófitos, que em casos avançados podem evoluir para a anquilose e “coluna de bambu”.



IMAGEM 57: Radiografia em perfil da coluna lombar, demonstrando sindesmófitos na coluna vertebral.

A artrite psoriática acomete mais as articulações interfalângicas distais, e entre as características radiográficas há o acometimento das articulações sacroilíacas, sindesmófitos grosseiros e ossificações paraespinhais, periostite rendilhada e deformidade das articulações em “lápis em xícara”.

A artrite reativa (síndrome de Reiter) é a associação entre artrite inflamatória, uretrite, conjuntivite e erupção mucocutânea. Os achados radiográficos também incluem acometimento das articulações sacroilíacas e sindesmófitos grosseiros e ossificações paraespinhais, além de artrite periférica, geralmente assimétrica, com predileção pelas articulações de membros inferiores.

A artrite enteropática pode ocorrer associada a doenças inflamatórias intestinais, dentre outras patologias, sendo geralmente observado o acometimento simétrico das articulações sacroilíacas.

A articulação sacroilíaca é comumente envolvida nos casos de espondiloartropatias. Se tratando de um caso simétrico e bilateral, que se inicia com erosão e progride para esclerose e fusão, geralmente tem-se um caso de espondilite anquilosante ou de artrite enteropática. Entretanto, em casos de acometimento unilateral ou bilateral sem nenhum outro achado podemos direcionar o diagnóstico para artrite reativa ou artrite psoriática.

Gota

A gota é uma artrite metabólica, em que há depósito de cristais de urato monohidratado monossódico no líquido sinovial, geralmente estando relacionada à hiperuricemia. O principal sítio de acometimento é a articulação metatarsofalangeana do hálux, sendo essa condição conhecida como podagra.

Os achados radiográficos são aumento de partes moles, erosões periarticulares e articulares em saca-bocado, preservação parcial do espaço articular, acometimento articular assimétrico, além de ausência de osteoporose. Em casos crônicos, pode ocorrer o depósito do urato monossódico na articulação e ao seu redor, formando massas densas nos tecidos moles, conhecidas como tofos gotosos, que podem eventualmente calcificar.



IMAGEM 58.1&2: Radiografia do pé direito demonstrando artrite gotosa aguda, com aumento de partes moles, e do pé esquerdo demonstrando artrite gotosa com formação de erosões ósseas.

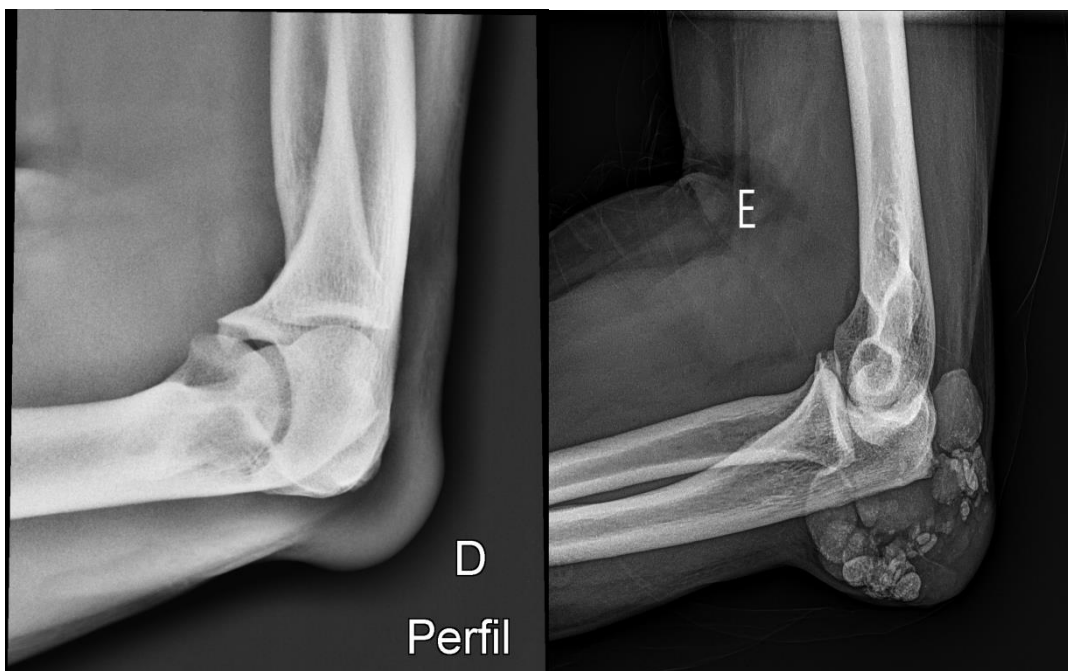


IMAGEM 58.3&4: Radiografia cotovelo direito demonstrando artrite gotosa aguda, com aumento de partes moles, e do cotovelo esquerdo demonstrando gota tofácea crônica com calcificações.

Pseudogota (doença por deposição de cristais de pirofosfato de cálcio di-hidratado)

A pseudogota é uma doença causada por sintomas de dor articular semelhantes à gota, porém relacionada à deposição de cristais de pirofosfato de cálcio di-hidratado nas articulações. O achado radiográfico característico dessa condição é a condrocalcinose, a calcificação da cartilagem hialina (articular) ou da fibrocartilagem (menisco). Outros achados associados também podem ser a redução do espaço articular, esclerose óssea subcondral e osteoporose. Sua localização, diferentemente da gota, se dá na articulação do joelho tanto lateral quanto medial, na articulação do punho e na sínfise púbica.



IMAGEM 59: Radiografia anteroposterior do joelho direito demonstrando calcificação da fibrocartilagem (condrocalcinose).

Doenças do tecido conjuntivo

As doenças do tecido conjuntivo envolvem o lúpus eritematoso sistêmico (LES), a esclerodermia, a polimiosite/dermatomiosite e a doença mista do tecido conjuntivo. No LES, achados característicos são contraturas articulares flexíveis e desalinhamento das articulações metacarpofalangeanas e interfalangeanas proximais, além de osteonecrose principalmente em quadris, tornozelos e ombros. Na esclerodermia, há a atrofia dos tecidos conjuntivos, reabsorção e afilamento das falanges distais, calcificações subcutâneas e periarticulares e alterações destrutivas nas articulações interfalangeanas. Na polimiosite/dermatomiosite, há calcificações de partes moles, osteoporose periarticular e erosões e alterações destrutivas das articulações interfalangeanas.

Sarcoidose

As manifestações musculoesqueléticas da sarcoidose ocorrem em cerca de 20% dos pacientes, e se caracteriza por envolvimento articular (raramente identificada radiologicamente), lesões ósseas (predominantemente nas falanges médias e distais, com padrão reticulado) e doença muscular.

Hemocromatose

A hemocromatose é uma doença que ocorre por deposição de ferro em vários órgãos, mais frequentemente fígado, pâncreas e pele. Em alguns casos há associação com artrite lentamente progressiva, que começa em articulações pequenas das mãos, mas que também pode afetar articulações grandes e coluna vertebral. Os achados radiológicos característicos são o envolvimento da segunda e terceira articulação metacarpofalangeana, além de alterações degenerativas em articulações maiores.



IMAGEM 60: Radiografia da mão esquerda, demonstrando exostose ganchosa o aspecto radial da segunda e quinta cabeça metacarpal (achado caracteristicamente associado à hemocromatose).

Artropatia neuropática

A artropatia neuropática (articulação de Charcot) é uma artrite destrutiva aguda ou crônica, que causa as mesmas alterações degenerativas da osteoartrite não-erosiva, porém de forma mais grave. Os achados radiográficos, além dos clássicos da osteoartrite, podem incluir fragmentação do osso e da cartilagem com preenchimento da articulação por fragmentos osteocondrais, sinovite crônica, derrame articular e instabilidade articular com subluxação ou luxação.



IMAGEM 61: Radiografia do pé esquerdo, demonstrando articulação de Charcot.

Hemofilia e Artrite Reumatoide Juvenil

São doenças clinicamente distintas, porém que podem produzir alterações radiográficas semelhantes, como a destruição das cartilagens, a redução do espaço articular e as erosões das superfícies articulares.

Na hemofilia, observa-se o acometimento predominantemente dos joelhos, tornozelos e cotovelos. Nos joelhos, as alterações são osteoporose periarticular, hemartrose, aspecto quadrangular da patela, entre outros.

A artrite reumatóide juvenil é constituída de um grupo de doenças, que possuem algumas características radiográficas semelhantes à artrite reumatóide do adulto, porém outras que são específicas suas, como por exemplo, a reação periosteal, anquilose articular e anormalidades do crescimento.

Osteocondromatose Sinovial

A osteocondromatose sinovial (síndrome de Reichel) é caracterizada pelo envolvimento monoarticular, mais comum nos joelhos, por corpúsculos cartilagosos soltos nas articulações, os quais podem ou não serem calcificados.



IMAGEM 62: Osteocondromatose

Sinovite Vilonodular Pigmentada

A sinovite vilonodular pigmentada é uma proliferação sinovial neoplásica benigna, associada à inflamação crônica e, apesar de raro, pode ocorrer transformação maligna. Os achados radiográficos não são específicos (derrame articular e erosões ósseas).



IMAGEM 63.1&2: Radiografia do joelho direito de uma paciente com sinovite vilonodular pigmentada.

Atrofia de Sudeck

A síndrome dolorosa complexa regional (atrofia de Sudeck) ocorre no contexto do desuso prolongado de alguma região do corpo, como por exemplo os pés ou as mãos. Os achados radiográficos incluem osteopenia periarticular difusa, espaços articulares preservados e edema de partes moles.

Derrame Articular

O derrame articular é o aumento do líquido no compartimento sinovial de uma articulação, além da quantidade fisiológica geralmente encontrada. Pode ocorrer devido à inflamação, infecção ou trauma e pode ser composta por transudato, exsudato, sangue ou gordura. O reconhecimento do derrame articular nas radiografias pode ser difícil, portanto, o conhecimento dos padrões encontrados em cada tipo de articulação pode auxiliar no diagnóstico.

Necrose avascular

A osteonecrose é a isquemia de componentes ósseos, que pode ocorrer por diversas causas e pode afetar vários ossos do corpo humano. O termo necrose avascular geralmente se refere à osteonecrose subcondral (epifiseal), enquanto o infarto ósseo se refere à osteonecrose medular (metafiseal).

Os achados radiográficos variam conforme o momento da doença. Os primeiros achados costumam ser discreta osteopenia, seguido de achados variáveis, como esclerose irregular e calcificação periférica. Após, pequenas fraturas do osso subcondral começam a se acumular na região com osteonecrose, até que ocorra colapso da superfície articular e o sinal do crescente (linha radioluciente na região subcondral), sinal característico da osteonecrose.



IMAGEM 64.1: Radiografia do quadril demonstrando necrose avascular da cabeça do fêmur direito, com o sinal do crescente presente.



IMAGEM 64.2: Radiografia do quadril demonstrando necrose avascular da cabeça do fêmur direito, com colapso articular.

Lesões Císticas Benignas dos Ossos

Nessa parte o estudo é dedicado para a parte dos cistos que se apresentam em conjunto com o sistema músculo esquelético, e para facilitar o aprendizado foi desenvolvida essa tabela, que relaciona todos os possíveis e mais prevalentes casos de cistos e seus principais sintomas e achados que devem conter para fechar o diagnóstico.

<u>Tipo de lesão</u>	<u>Características da doença</u>	<u>Características radiográficas</u>
Displasia Fibrosa	Não há reação periosteal Não neoplásica, congênita.	Podem ocorrer fratura e dor em ossos longos
Encondroma	Tecido cartilaginoso Não há periostite nem dor	Calcificação condral (exceto nas falanges)

Granuloma eosinofílico	Paciente menor de 30 anos	Tem diversos aspectos, pode ser lítico ou esclerótico; pode ser bem definido ou mal definido; pode ou não ter uma borda esclerótica e pode ou não provocar uma reação periosteal.
Tumor de células gigantes	Epífises fechadas Epífise adjacente à superfície articular Bordas definidas, não escleróticas. Localização excêntrica no osso	Não é possível dizer se é benigno ou maligno pela avaliação radiológica É preciso fechar os 4 critérios ao lado para fechar o diagnóstico, os quais só valem para ossos longos.
Fibroma não ossificante	Idade menor a 30 anos Não há periostite nem dor	Geralmente é uma grande lesão lítica bem definida, ligeiramente expansiva com margens escleróticas recortadas
Doença metastática e mieloma	Paciente ter mais de 40 anos	Uma lesão lítica bem definida

Cisto ósseo aneurismático	Lesão aneurismática ou expansível Menos de 30 anos de idade	Não tem causa conhecida ou associação a outras lesões. O tipo secundário ocorre em conjunto com outra lesão ou associado a um traumatismo. Os cistos se apresentam com dor, geralmente.
Cisto ósseo solitário	Central e único Menos de 30 anos de idade	Geralmente na parte proximal do fêmur e do úmero Fragmento ósseo Crescimento da epífise até a diáfise
Hiperparatireoidismo	Aumento do paratormônio (primário, terciário ou secundário) Ativação de osteoclasto, com reabsorção subperiosteal e osteopenia.	Devem ser procuradas nas falanges, clavículas, tíbia e sacroilíaca.
Infecção	Nenhum	Pode ocorrer em qualquer local e em pacientes de qualquer idade. Pode ou não ser expansível, ter borda esclerótica ou não esclerótica, ou apresentar periostite associada.

Condroblastoma	Apenas nas epífises Menos de 30 anos de idade	Lesão lítica bem definida
Fibroma condromixoide	Estendem-se até as epífises Qualquer faixa etária Não apresenta matriz calcificada	Um fibroma não ossificante poderia ter o mesmo aspecto; no entanto, a biópsia é o melhor diferenciador com o fibroma condromixoide.

TUMORES

Existem vários tipos de tumores que detalharemos um pouco sobre cada um deles. Serão mostrados principalmente os achados radiológicos, onde e em quem mais acontece e não tanto a descrição da doença.

Osteossarcoma

Esse é um tipo de tumor muito comum no meio médico e deve ser bem avaliado pelo radiologista. A população mais acometida são crianças e jovens (menores de 30 anos).

O principal local de acometimento do tumor são os ossos longos, entretanto tem uma frequência cada vez maior de tumores desse tipo em outras partes do corpo, deixando de lado a localização como um diferenciador predominante.

Numa visão radiológica é possível ver uma área destrutiva do osso por parte do tumor. Além de uma esclerose por causa da formação de um novo osso que se adere ao tumor. Porém, essa nova formação de osso nem sempre acontece, pois o componente lítico tumoral pode determinar a destruição da estrutura óssea neoformada.

Osteosarcoma Parosteal

A localização desse tumor já é mais específica que no caso anterior. Ele tem origem no periósteo e evolui para o crescimento externo do osso, porém não causa o rompimento do córtex ósseo.

O osso mais acometido é o fêmur na sua parte posterior. A calcificação se dá de forma mais intensa no centro e vai diminuindo perifericamente.

Sarcoma de Ewing

A população mais acometida nessa doença são crianças e adolescentes, em que o osso se mostra com orifícios pequenos na diáfise, sendo essa a principal manifestação óssea desse tumor.

Já a periostite encontrada nesse caso é descrita como em casca de cebola, mas pode ser também do tipo espículas em raios de sol, ou simplesmente ter um aspecto diferente que pode ser submetido a esse diagnóstico.

Condrossarcomas

Esse tumor se apresenta de forma agressiva e tem sido tratada da mesma forma, visto que é feita uma excisão radical da parte acometida e com ela uma terapia. Ela se manifesta principalmente em pacientes com mais de 40 anos, e tem sido visto radiologicamente que atinge partes moles dos tecidos sendo calcificadas sem um padrão específico.

Histiocitoma Fibroso Maligno

Geralmente tem um aspecto lítico mal definido, porém não é um padrão, não se podendo excluir em caso contrário a isso. Além disso, o aspecto lítico pode ser de duas formas: com aspecto permeativo de roído de traças ou em forma bem definida de lise.

No aspecto populacional não se tem um padrão etário, mas geralmente acomete pessoas maiores de 40 anos.

Tumor Desmóide

É um tumor visto geralmente em tecidos moles e poucas vezes no esqueleto ósseo, apresentando-se com periostite benigna, não tendo casos de metástase e com crescimento lento. Entretanto seu tamanho pode alcançar grandes proporções no próprio tecido mole, gerando problemas catastróficos.

Linfoma Primário do Osso

Nesse caso encontramos um padrão permeativo difuso em todo osso, com aspecto permeativo ou em roído de traças. Pode envolver uma quantidade muito grande de ossos e o paciente permanecer assintomático.

Doença Metastática

Deve ser colocado em um diagnóstico diferencial em pessoas acima dos 40 anos de idade, entretanto não tem um padrão radiológico. Além disso, pode simular tanto uma lesão benigna quanto um tumor ósseo muito agressivo. Ela pode ser blástica ou lítica, entretanto a única que não pode ser uma metástase blástica é o carcinoma de células renais.

Mieloma

Tem seu aspecto muito parecido com o sarcoma de Ewing, porém a idade do paciente é o que difere entre os dois, o mieloma abrange uma população acima dos 35-40 anos de idade. Tem uma predileção para atingir os ossos da cabeça. Soma-se a isso, os exames radiológicos são melhores quistos nessa doença, pois na cintilografia óssea ela não é uma lesão hipercaptante. Alguns casos são descritos como o mieloma sendo uma lesão lítica denominada plasmocitoma.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS E LITERATURA RECOMENDADA

Brant, Willian E.; Helms, Clyde A. **Fundamentals of Diagnostic Radiology: 4th Edition**. Philadelphia: LIPPINCOTI WILUAMS & WILKINS, a WOLTERS KLUWER business, 2012.

Sutton, David et al. **Text book of radiology and imaging**. 7. ed. Churchill Livingstone, 2002.

Yousef, W. J. Thiele, E. S. Scuisato, D. L. **Correlação diagnóstica da ressonância magnética com artroscopia nas lesões intra-articulares do joelho**. [Rev. bras. ortop](#), n.34, p. 375-380, 1999.

Nilzio Antonio da Silva, Ana Carolina de Oliveira e Silva Montandon , Michelle Vasconcelos da Silva Prado Cabral. **Doenças osteoarticulares degenerativas periféricas**. Einstein, n. 6, p. 21-28, 2008.

Hulstaert, T., Shahabpour, M., Provyn, S., Lenchik, L., Simons, P., Vanheste, R., & De Maeseneer, M.. **Forefoot Pain in the Lesser Toes: Anatomical Considerations and Magnetic Resonance Imaging Findings**. Canadian Association of Radiologists Journal. n. 70, p. 408-415, 2019. doi: 10.1016/j.carj.2019.06.010.

Capítulo 13: DOENÇAS ÓSSEO METABÓLICAS

Osteoporose

A osteoporose é uma doença que afeta muitas pessoas no contexto mundial. As mulheres têm uma maior chance de ter tal doença por causa da menopausa e por isso devem ser muito bem analisadas tanto clinicamente quanto em imagens radiográficas. Em uma imagem radiográfica é impossível diferenciar uma osteoporose de uma osteomalacia, por isso é descrita como uma osteopenia quando se tem o achado de redução óssea.

A osteoporose pode ser primária quando se tem um efeito hormonal ou pela própria idade do paciente, desse modo, muitas pessoas acabam sofrendo dessa doença. Já na forma secundária, teremos uma doença de base, como a tireotoxicose ou uma doença renal que afeta o sistema de reabsorção e deposição de minerais.

O que se deve ter como base nas imagens prováveis de osteopenia é olhar a cortical dos ossos, pois em caso afirmativo, o córtex estará com uma diminuição de sua espessura.

Com o envelhecimento o córtex acaba diminuindo de espessura, porém deve ser visto com base na idade e gênero, visto que mulheres têm uma diminuição maior que homens na mesma idade.

É observado nas imagens vários pequenos orifícios no córtex. Além disso, por um desuso também pode ocorrer à osteoporose e seu padrão radiográfico ficaria com aspecto mosqueado e irregular. A osteoporose tem um processo permeativo diferente do normal, visto que ele desenvolve os pequenos orifícios corticais que se sobrepõem a medula óssea.

Existem possibilidades que podem ter aspectos semelhantes como o hemangioma, em que temos a hiperemia focal ou pelos canais causados pelos vasos sanguíneos que causam os orifícios radiográficos semelhantes aos da osteoporose. A radiação é outro mecanismo que causa o aparecimento dos orifícios na camada cortical, pois há a morte dos osteócitos deixando os espaços no córtex.

Osteomalácia

A osteomalacia tem um padrão radiográfico muito parecido com a osteoporose, porém tem um achado patognomônico que é chamado de fratura de Looser, mas raramente é encontrada essa lesão.

Nas crianças esse achado radiológico é chamado de raquitismo. Em adultos a causa mais provável de tal diagnóstico seja por causa de doença renal, podendo ser também de doença biliar ou insuficiência alimentar.

Hiperparatireoidismo

O hiperparatireoidismo tem como causa principal a produção a mais do que o necessário do paratormônio que provoca uma reabsorção dos minerais ósseos e os coloca na corrente sanguínea. Sendo assim, na visualização radiográfica vê-se uma reabsorção óssea subperiosteal sendo predominantemente nas falanges médias da mão.

Numa ideia de associação a outras doenças, temos o tumor marrom que está associado à reabsorção do mesmo modo que o hiperparatireoidismo.

A ideia radiológica de visualização da doença é por meio de listras nas placas terminais do corpo vertebral. Além de erosão bilateral e esclerose também são vistas nos exames de imagens.

Hipoparatiroidismo

Ao contrário do hiperparatireoidismo, o hipo é visto por pouca produção do paratormônio o que vai gerar um mínimo aumento da espessura cortical. Não se tem uma avaliação radiográfica muito expressiva nessa situação.

Pseudo-hipoparatiroidismo e Pseudo-hiperparatiroidismo

O problema aqui não é observado na produção do hormônio, mas sim no reconhecimento desses por seus órgãos alvo, e nas imagens é encontrado os ossos tubulares nas mãos e dos pés curtos.

Hiperfunção da Hipófise

A hiperfunção da hipófise pode se dar de duas formas dependendo de quando essa função excessiva começa a ser funcionante. Num caso de ser antes do fechamento das epífises provoca o gigantismo e se for após causa acromegalia em que encontramos o alargamento dos tufo das falanges distais. E se tratando de hiperfunção, teremos um aumento das estruturas envolvidas. Esse aumento pode ser em espessura do córtex como acontece na calvária, ou no aumento de tamanho que pode ser a prognatismo da mandíbula.

Hiperfunção e Hipofunção da Glândula Tireóide

Esse tema é relevante para a maturação dos ossos jovens, visto que a glândula tireoide é importante nessa fase. Entretanto, em caso de hiperfunção é muito provável que se tenha a presença de alterações na face ulnar do quinto metacarpo. Tal achado é característico da acropaquia tireóide.

Já na hipofunção é encontrada uma diminuição da secreção do hormônio, também chamada de cretinismo. Esse efeito é prejudicial, visto que acontece na infância quando é muito necessário o hormônio para a maturação dos ossos, que seria o fechamento dos centros epifisários. Com essa falta de hormônio a epífise se mostra em epífise pontilhadas.

Osteosclerose

A osteoclerose é o aumento anormal da densidade óssea, em que é substituído um osso trabecular por um osso compacto, o que causa um aumento no peso, diminui a sua elasticidade e atrofia a medula óssea. Dentro desse tópico, várias são as causas que podem gerar essa condição e serão explicadas abaixo.

- Osteodistrofia renal: o distúrbio renal é frequentemente associado à osteosclerose, pois nesse caso há reabsorção subperiosteal, e tem se manifestado inicialmente nas faces radiais das falanges médias das mãos.
- Doença falciforme: nessa ocasião deve-se encontrar infarto ósseo e deformidades nas placas terminais dos corpos vertebrais, além da necrose avascular do quadril que é um importante achado nesses casos.
- Mielofibrose: as manifestações são mais extraósseas com anemia, esplenomegalia e hematopoese extramedular. Podendo ocorrer aumento difuso da densidade óssea por uma parte da articulação.
- Osteopetrose: diferente das outras apresentadas que poderiam surgir após um desencadeante, essa é uma forma hereditária que deixa os ossos extremamente densos em todo o esqueleto. Sendo congênita ela pode ser letal ao paciente, e ocorrendo em conjunto com anemia, icterícia, hepatoesplenomegalia e outras infecções. Já a forma tardia tem uma intensidade mais branda podendo não causar sintomas clínicos.
- Picnodisostose: essa é outra forma congênita que acomete e deixa os ossos densos. Na radiografia visualiza-se acrosteólise com esclerose. Há a ausência dos tufo nas falanges distais, que parecem pontiagudas e escleróticas.
- Mastocitose: além das outras já apresentadas, a mastocitose é outra alteração óssea que aumenta a densidade óssea do paciente. Porém essa é uma doença que tem manifestações extraósseas como, por exemplo, pregas no intestino delgado que ficam mais espessas por causa de nódulos aderidos a ela. Somado a alteração intestinal, tem-se a alteração cutânea também em que se apresenta como urticária pigmentosa.

Doença de Paget

Doença crônica que cursa com remodelação óssea causando aumento na dimensão dos ossos. Os mais afetados são crânio, coluna, pelve e os ossos longos proximais.

Manifestações nos exames de imagem dependem do estágio da doença. Nas fases iniciais predominam alterações osteolíticas. Tardamente, observam-se áreas de esclerose.

Atletas

Os atletas podem apresentar tanto hipertrofia muscular quanto óssea, sendo importante a informação clínica sobre a prática esportiva.

Fluorose

Doença ósseo-metabólica crônica causada pela ingestão excessiva de flúor. Os achados radiográficos são ossificações em tendões, ligamentos e músculos associados à osteoesclerose.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS E LITERATURA RECOMENDADA

Brant, Willian E.; Helms, Clyde A. **Fundamentals of Diagnostic Radiology: 4th Edition.** Philadelphia: LIPPINCOTT WILUAMS & WILKINS, a WOLTERS KLUWER business, 2012.

Sutton, David et al. **Text book of radiology and imaging.** 7. ed. Churchill Livingstone, 2002.

Monique Reijnierse. **Radiographic/MR Imaging Correlation of Paravertebral Ossifications in Ligaments and Bony Vertebral Outgrowths.** n. 27, p. 641-659, 2019. doi: [10.1016/j.mric.2019.07.003](https://doi.org/10.1016/j.mric.2019.07.003);

Nilzio Antonio da Silva¹, Ana Carolina de Oliveira e Silva Montandon , Michelle Vasconcelos da Silva Prado Cabral. **Doenças osteoarticulares degenerativas periféricas.** Einstein, n. 6, p. 21-28, 2008.

Capítulo 14: LESÕES ÓSSEAS PATOGNOMÔNICAS

Lesões Pós-traumáticas

Miosite ossificante: Lesões do tipo “não toque” caracterizadas por calcificação muscular circunferencial com centro radiotransparente que surge após trauma. Melhor avaliadas por tomografia.

- **Pós trauma:** Formação de calos ósseos.
- **Esclerose vertebral discogênica:** trata-se de um processo esclerótico e focalizado, adjacente à placa terminal com estreitamento de estruturas próximas. Pode ser um processo lítico ou mesmo lítico-esclerótico. É uma lesão do tipo “não-toque”, portanto, não há necessidade de biópsia.

LESÕES ÓSSEAS DIVERSAS

Acondroplasia

Doença genética congênita caracterizada por displasia esquelética. Ocorre alargamento das metáfises, diminuição progressiva da distância interpedicular.

Necrose avascular ou osteonecrose

Patologia causada por trauma, uso de esteróides, doença renal, doenças do colágeno e é melhor avaliada pela ressonância magnética. Na radiografia pode-se observar área heterogênea de esclerose. Já a RM pode mostrar uma borda serpiginosa de baixo sinal característico da necrose avascular.

Ressonância Magnética do Joelho

O sistema articular do joelho é formado por uma série de estruturas que mantêm a estabilidade dessa articulação. É formado por ossos, ligamentos, meniscos, a cápsula e os músculos que o cercam.

A ruptura do menisco é comumente observada nas práticas de esportes, e tem como apresentação o sinal alto que causa o rompimento da camada articular superior ou inferior, o que demonstra a lesão completa do menisco. Entre as lesões meniscais mais comuns estão as horizontais, comumente de natureza degenerativa e as verticais de origem traumática aguda.

Existem lesões complexas com combinações horizontal e vertical, assim como rupturas com deslocamento de fragmentos. A lesão em alça de balde é uma laceração vertical longitudinal considerada complexa. Bem visualizada em imagens sagitais. Em imagens coronais a identificação se dá pelo encurtamento e mutilação do menisco. A parte interna deslocada do menisco é observada na fossa intercondilar, nos planos sagitais e coronais.

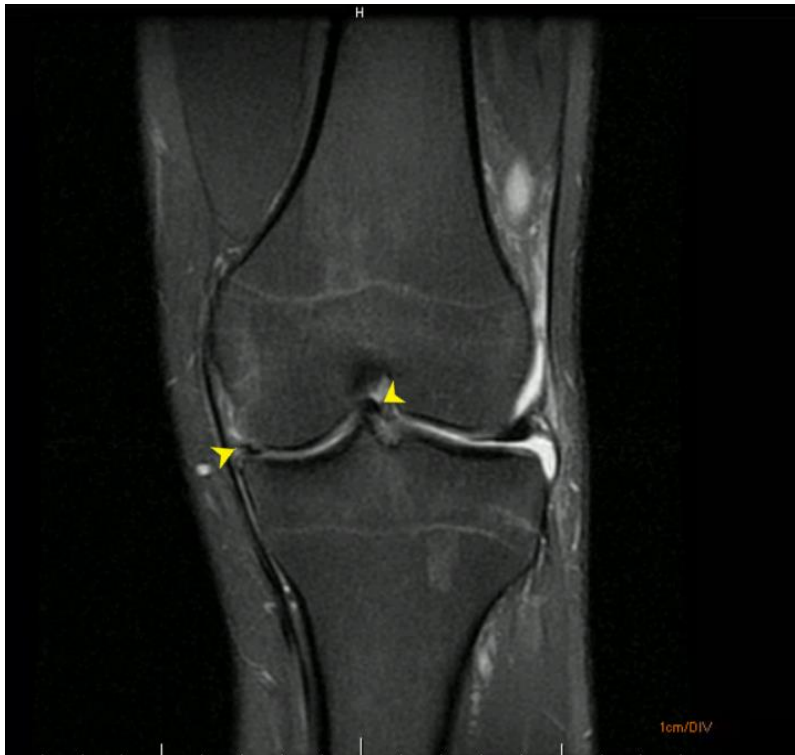


IMAGEM. RM demonstra menisco medial com ruptura em alça de balde.

O menisco discóide é uma alteração morfológica que aumenta o risco de sofrer ruptura, podendo ser assintomático mesmo com lesão, caracterizado por menisco com volume aumentado interpondo-se por maior extensão entre o espaço articular entre o fêmur e tíbia.



IMAGEM. RM demonstra menisco lateral discóide.

O cisto meniscal (parameniscal) é relativamente comum, frequentemente associado a rupturas horizontais, formado por mecanismo valvular com saída de líquido articular através da ruptura, com indicação cirúrgica quando associada à lesão meniscal.

Em relação aos ligamentos, o cruzado anterior é encontrado na fossa intercondilar e quando sofre ruptura pode se observar alteração em seu trajeto, descontinuidade e indefinição de fibras.

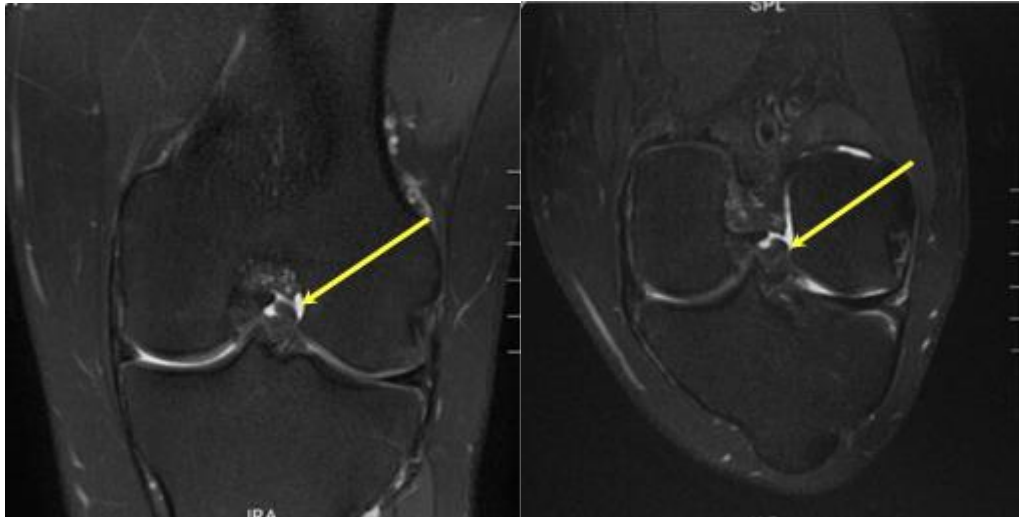


IMAGEM. RM demonstra ruptura cruzado anterior, com descontinuidade de fibras e retração distal

O ligamento cruzado posterior é pouco lesionado e geralmente não é realizado tratamento cirúrgico.

A lesão do ligamento colateral medial é mais comum em casos de trauma relacionado a esportes, com uma força desproporcional na parte lateral do joelho com deslocamento medial. São três graus de lesão ligamentar, sendo que o grau 1 observa-se hemorragia e edema de partes moles. No grau 2 ocorre lesão de difícil visualização devido envolvimento de fibras superficiais e lesões leves das fibras profundas. O grau 3 é a ruptura total do ligamento.



IMAGEM. RM demonstra ruptura do colateral medial, com descontinuidade de fibras e retração proximal de fibras (grau 3).

O ligamento colateral lateral é pouco lesionado em comparação ao medial, entretanto necessita de reparo cirúrgico em caso de instabilidade. É bem visualizado em imagens no plano coronal.

TOMOGRAFIA E RESSONÂNCIA MAGNÉTICA NO QUADRIL

Fratura do Fêmur e Acetábulo

A ocorrência de traumas na região do quadril é de difícil visualização em radiografias comuns por ser uma área com sobreposição de diversas estruturas e de difícil manuseio para aprimorar a visualização. Entretanto, em casos de traumas a tomografia é a melhor recomendação para esse local, podendo se ter uma boa localização, o estado da fratura e se ocorreu avulsão e deslocamento de alguma estrutura. Além disso, é bem visualizada a presença de hematomas e extravasamento de outros líquidos nesta região.

A tomografia é indicada nas suspeitas de fratura vertical dupla na pelve ou avaliação da gravidade da fratura na porção articular do acetábulo, visto que nessas áreas a radiografia simples não fornece detalhes.

Já a ressonância magnética tem como principal avaliação na parte do quadril as porções das colunas do acetábulo e da medula óssea subcondral e demonstra com maior precisão o nervo ciático.

Tanto na tomografia quanto na ressonância, os planos axiais e sagitais oferecem uma maior qualidade de imagem do que o plano coronal.

Osteomielite

Como apresentado anteriormente à ressonância apresenta um diagnóstico mais precoce nesse caso, pois é possível ver a alteração óssea, avaliando sua extensão e como está a relação articular adjacente.

Nas crianças e nos adolescentes a região mais acometida é a metafisária, sendo essa dentro da articulação podendo causar destruição da cartilagem articular nesse local.

Sendo assim, nas fases que predominam a inflamação, a ressonância se torna o melhor método de diagnóstico por imagem. Em caso de sequestro ósseo a tomografia é superior que os demais métodos diagnósticos.

AVALIAÇÃO DO QUADRIL INFANTIL

Entre as avaliações do quadril, temos os casos especiais de dor no período infantil que se manifestam relativamente com frequência e que devem ser bem analisadas no quesito clínico e também em exames de imagens que auxiliam nesse processo diagnóstico.

Sinovite Transitória do Quadril

Essa é uma alteração que tem maior prevalência em pacientes entre 18 meses a 13 anos. Clinicamente pode apresentar febre baixa, É considerado um diagnóstico difícil, devido a ausência de sintomas específicos e por isso acaba se tornando um diagnóstico de exclusão. Na ultrassonografia é possível a visualização de derrame articular e na radiografia é identificado um espaço maior que o normal na articulação.

Artrite Séptica

Na artrite séptica ocorre uma destruição óssea da cabeça femoral se não houver tratamento imediato. Acomete principalmente crianças menores de 4 anos. Na ultrassonografia, pode ser identificado derrame articular além de espessamento sinovial.

Doença de Perthes

Osteonecrose da epífise femoral em crianças. Na ultrassonografia pode ser identificado derrame articular. Entretanto, a radiografia é o melhor método inicial para o diagnóstico, podendo ser observada uma linha radiotransparente subcondral, o colapso e a esclerose da cabeça do fêmur com possível fragmentação da epífise. Com o tempo há a reossificação da parte lesada e assim se apresenta de forma mais heterogênea e desigual na radiografia.

Epifisiólise

Clinicamente essa patologia se apresenta com dor na região do quadril ou do joelho, limitando os movimentos de rotação interna e abdução. Na imagem já podemos ver derrame articular e deslizamento epifisário com a utilização do ultrassom. Na radiografia observa-se deslizamento epifisário, alargamento e irregularidade da placa epifisária. A ressonância tem uma contribuição em casos muito sutis de deslizamento e também pode ser útil na necrose avascular e na condrólise.

Artrite Idiopática Juvenil

É uma situação ocasional na região do quadril, mas pode evoluir para os membros inferiores. A ressonância tem a capacidade de mostrar alterações sinoviais e das partes moles precocemente. As alterações que ocorrem mais tardiamente são inflamação sinovial, derrame e destruição articular. Também é possível a visualização de erosões, diminuição do espaço articular e cistos subcondrais numa evolução mais progressiva da doença.

Condrólise idiopática

É uma condição rara idiopática ou secundária, mais frequente em adolescentes do sexo feminino, monoarticular, caracterizada por destruição progressiva da cartilagem articular da cabeça do fêmur e do acetábulo. Ao ter o fechamento das epífises tem-se a protrusão acetabular, osteoartrose e anquilose.

Osteoporose Transitória do Quadril

Na ressonância mostra-se como um padrão difuso de edema envolvendo a cabeça do fêmur, colo e região intertrocantérica, com a presença de derrame articular. Acomete principalmente maiores de 10 anos.

Osteoma Osteóide

Envolve mais comumente a porção proximal do fêmur, com dor noturna e aliviada com medicamentos. Na radiografia é identificada como uma área radiotransparente e com esclerose adjacente.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS E LITERATURA RECOMENDADA

Brant, Willian E.; Helms, Clyde A. **Fundamentals of Diagnostic Radiology: 4th Edition**. Philadelphia: LIPPINCOTI WILUAMS & WILKINS, a WOLTERS KLUWER business, 2012.

Sutton, David et al. **Text book of radiology and imaging**. 7. ed. Churchill Livingstone, 2002.

Simão, M. N., Barbosa, M. H. N. **Ressonância magnética na avaliação das variações anatômicas meniscais e da anatomia ligamentar perimeniscal: potenciais causas de erro de interpretação.** Radiol Bras. n. 44, p. 117–122, 2011. doi.org/10.1590/S0100-39842011000200012.

Barrera, C. A., Cohen, S. A., Sankar, W. N., Ho-Fung, V. M., Sze, R. W., & Nguyen, J. C.. **Imaging of developmental dysplasia of the hip: ultrasound, radiography and magnetic resonance imaging.** Pediatric Radiology. n. 49, p. 1652-1668, 2019. doi: 10.1007/s00247-019-04504-3.

Bixby, S. D., & Millis, M. B.. **The borderline dysplastic hip: when and how is it abnormal?** Pediatric Radiology. n. 49, p. 1669-1677, 2019. doi: 10.1007/s00247-019-04468-4.

Zoner, C.S. Narahashi, E. Honda, E. Lederman, H. Hilário, M. O. E. Amaral, D. T. Fernandes, A. da R. C. Natour, J.. **Quadril doloroso na criança.** Rev. Bras. Reumatol. v.4, n.6, 2005. doi.org/10.1590/S0482-50042005000600008.

MÓDULO IV: FUNDAMENTOS RADIOLÓGICOS DO TÓRAX

Capítulo 15: ANATOMIA BÁSICA DO TÓRAX

INTRODUÇÃO

Os exames de imagem fornecem informações importantes na avaliação dos pacientes com doenças cardiovasculares. Os diferentes níveis de complexibilidade auxiliam na avaliação desde momentos precoces, como a avaliação inicial nas emergências, até momentos tardios, como a verificação de complicações após técnicas intervencionistas.

A aquisição de novas tecnologias torna a obtenção de imagens cardíacas um campo promissor e com evolução constante. Para melhor compreensão dos exames e para uma avaliação adequada é necessário que o examinador conheça a anatomia cardíaca.

ANATOMIA CARDÍACA BÁSICA

O sistema cardiovascular é formado pelo coração e pelos vasos sanguíneos e tem como objetivo conduzir o sangue em direção aos tecidos contribuindo para nutrição e retirada de resíduos metabólicos. O coração é um órgão contrátil formado por músculo estriado cardíaco de natureza involuntária responsável pelo bombeamento do sangue entre os segmentos corporais.

O coração está situado no mediastino entre os pulmões, acima do diafragma, abaixo da abertura superior da cavidade torácica, anteriormente aos corpos vertebrais e posteriormente às cartilagens costais e ao esterno.

O coração é dividido em átrios (2) e ventrículos (2). Os átrios são as câmaras que recebem o sangue da circulação sistêmica e da circulação pulmonar e os ventrículos são as câmaras responsáveis pela ejeção do sangue para essas circulações. Entre os átrios e os ventrículos existe um sistema de valvas com o objetivo de conduzir o sangue na direção correta evitando o fluxo retrógrado durante o bombeamento. A entrada e saída de sangue do coração é conduzida por um sistema de vasos composto por grandes artérias e veias.

Mas o que é a circulação sistêmica e a circulação pulmonar?

A circulação pulmonar é a parte da circulação responsável pelas trocas gasosas nos pulmões, enquanto a circulação sistêmica tem o objetivo de levar o sangue para os segmentos corporais e trazê-lo de volta ao coração.

O ventrículo direito recebe o sangue pobre em oxigênio dos segmentos corporais e o envia em direção aos pulmões por meio das artérias pulmonares. Nos pulmões, o sangue é oxigenado e conduzido pelas veias pulmonares em direção ao átrio esquerdo. O sangue passa

do átrio ao ventrículo esquerdo que o envia em direção à aorta e posteriormente aos diversos segmentos corporais. O sangue, após nutrição dos tecidos, retorna ao átrio direito por meio das veias sistêmicas.

Abaixo descrevemos o percurso realizado pelo sangue no processo de oxigenação do sangue e posterior nutrição dos tecidos.

Circulação Sistêmica

Ventrículo Esquerdo -> Aorta -> Segmentos Corporais -> Veias Cava -> Átrio Direito -> Ventrículo Direito

Circulação Pulmonar

Ventrículo Direito -> Artérias Pulmonares -> Pulmão -> Veias Pulmonares -> Átrio Esquerdo

VALVAS CARDÍACAS	
Tipo	Localização

Atrioventriculares	Entre átrios e ventrículos
--------------------	----------------------------

<i>Valva Mitral</i>	Entre AE e VE
<i>Valva Tricúspide</i>	Entre AD e VD
Semilunares	Entre ventrículos e artérias

<i>Valva Aórtica</i>	Entre VE e Aorta
<i>Valva Pulmonar</i>	Entre VD e Tronco Pulmonar

O sistema de valvas do coração é composto pelas valvas atrioventriculares (mitral e tricúspide) e valvas semilunares (aórtica e pulmonar). O objetivo do sistema valvar é o deslocamento unidirecional do sangue (átrios -> ventrículos e ventrículos -> artérias).

O pericárdio é uma membrana fibrosserosa dupla em forma de saco que reveste o coração e os grandes vasos. A estrutura é dividida em pericárdio fibroso e pericárdio seroso. Entre os folhetos, observamos a presença de uma cavidade virtual (cavidade pericárdica) preenchida por uma fina camada de líquido que permite a movimentação cardíaca sem atrito entre os folhetos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS E LITERATURA RECOMENDADA

Brant, Willian E.; Helms, Clyde A. **Fundamentals of Diagnostic Radiology: 4th Edition**. Philadelphia: LIPPINCOTT WILUAMS & WILKINS, a WOLTERS KLUWER business, 2012.

Sutton, David et al. **Text book of radiology and imaging**. 7. ed. Churchill Livingstone, 2002.

Webb W. R. & Higgins C. B. **Thoracic Imaging: Pulmonary and Cardiovascular Radiology**. Lippincott Williams & Wilkins, ed. 2, 2010.

McLoud T. C. **Thoracic Radiology: The Requisites**. Mosby, ed. 2, 2010.

Capítulo 16: DOENÇAS CARDIOVASCULARES

RADIOGRAFIA DE TÓRAX

A radiografia simples de tórax é um exame frequentemente utilizado, que pode fornecer informações importantes; entretanto, sua interpretação pode ser um processo complexo. A avaliação através de uma sequência lógica e sistematizada auxilia na redução de erros. É importante que o sistema de análise inclua regiões normalmente ignoradas como a coluna vertebral, espaço retrocardíaco e os ângulos costofrênicos.

O exame pode ser utilizado para avaliação inicial, acompanhamento dos pacientes e também para monitorização do tratamento. Através do RX de tórax, é possível avaliar os tecidos moles do tórax, ossos, articulações, pulmões e pleuras, vias áreas superiores, mediastino, coração, aorta e áreas abaixo do diafragma e acima do tórax.

O capítulo será organizado da seguinte forma: anatomia aplicada aos raios-x, silhueta cardíaca, tamanhos das câmaras cardíacas, contorno do mediastino, presença de calcificações cardíacas, pericárdio, vasos pulmonares, e outras alterações.

ANATOMIA APLICADA AO RAIO-X

SILHUETA CARDÍACA

A avaliação da silhueta cardíaca é composta pela verificação do tamanho, forma e das protuberâncias do contorno cardíaco. O alargamento da silhueta cardíaca pode ser explicado por diversas condições, incluindo o aumento do coração como um todo, aumento isolado de câmaras, presença de derrame pericárdico, entre outras explicações.

É importante ficarmos atentos à possibilidade de alterações do volume cardíaco não relacionadas ao coração. A diminuição do tamanho pulmonar (devido à diminuição da distensibilidade associada com o aumento da idade) pode levar à falsa impressão de um coração aumentado.

TAMANHO CARDÍACO

O **volume cardíaco** pode ser analisado através do **índice cardiorácico**, que é a razão entre o diâmetro cardíaco transversal máximo e a distância entre as bordas mediais das costelas ao nível da cúpula diafragmática direita. Observe a figura abaixo para melhor compreensão..

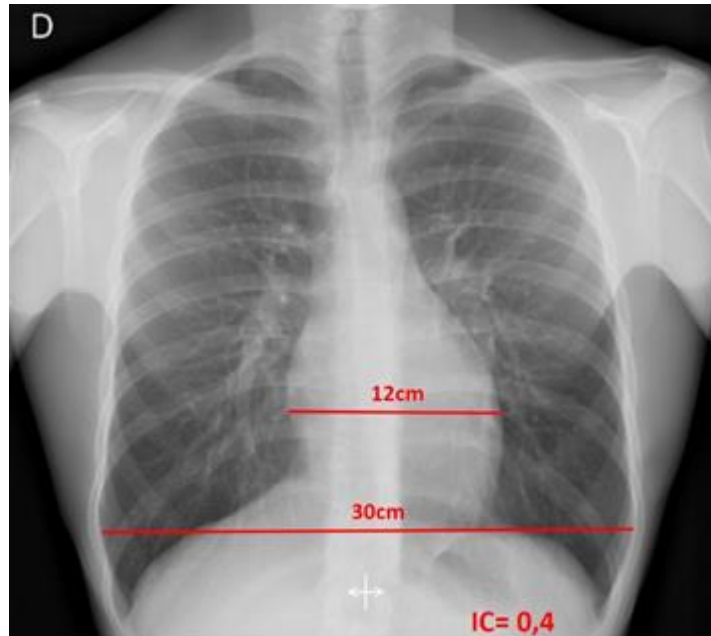


IMAGEM 65: radiografia do tórax PA em posição ortostática: índice cardíaco normal.

O índice é uma porcentagem que representa tamanho cardíaco em relação ao diâmetro torácico interno. Índices superiores a 0,5 em RXna projeção PA, com o paciente em posição ortostática, ou maior que 0,6 em um exame portátil na projeção AP são sugestivos de aumento do volume cardíaco.

O aumento do índice cardíaco também pode ser resultado de anormalidades da aorta ou de alterações na coluna vertebral, como a escoliose torácica. Doenças valvares, como estenoses e regurgitações, também podem levar a alterações na forma e aumento do volume cardíaco.

PROTUBERÂNCIAS CARDÍACAS

As **protuberâncias cardíacas** sugerem potenciais etiologias relacionadas às alterações cardiovasculares.

A **primeira protuberância** é o botão aórtico e pode estar mais proeminente em casos de ectasia, aneurisma ou hipertensão arterial sistêmica. A incisura do anel aórtico (sinal do 3) sugere coarctação de aorta.

A **segunda protuberância** é o tronco da artéria pulmonar e sua **convexidade excessiva** sugere dilatação pós-estenótica, DPOC, hipertensão arterial pulmonar, **shunts esquerda-direita** e defeitos no pericárdio. A **concavidade** da segunda protuberância sugere **shunt direita-esquerda**

A **terceira protuberância** é a representação do apêndice atrial esquerdo e geralmente está presente em pacientes com cardiopatia reumática prévia. Outras causas de aumento de átrio esquerdo (AE) não levam a aumento da terceira protuberância.

FORMAS CARDÍACAS

Diversas condições podem alterar a **forma cardíaca**. Abaixo serão identificados os principais tipos:

Coração em Moringa – presente nos casos de derrame pericárdico ou miocardiopatia dilatada.

Aumento de ventrículo esquerdo – é caracterizado pelo alongamento e arredondamento da borda cardíaca esquerda com extensão descendente do ápice cardíaco. O coração apresenta a ponta voltada para baixo.

Hipertrofia Cardíaca Esquerda - representa o aumento da convexidade e do ápice do coração esquerdo.

Hipertrofia e a dilatação do VD: levantam o ápice e criam um vetor mais horizontal em relação ao eixo cardíaco. Essa configuração é conhecida como coração em forma de bota e é característico da Tetralogia de Fallot.

AUMENTO DE CÂMARAS CARDÍACAS

À radiografia torácica, normalmente não é possível definir de maneira individual as câmaras cardíacas. Porém, é importante sabermos a localização e o tamanho de cada câmara e verificarmos se estão dentro da variação normal. Em PA, o contorno direito do mediastino contém o átrio direito, aorta ascendente e veia cava superior.

O **aumento do átrio direito** pode ser sugerido pela protuberância atrial direita longe da coluna vertebral e pelo alongamento da convexidade do átrio direito. Casos avançados podem apresentar grande distensão da borda cardíaca direita. O aumento isolado do AD surge na presença de **atresia tricúspide congênita** e **anomalia de Ebstein**.

Alguns achados característicos sugerem **aumento do átrio esquerdo**: dupla borda cardíaca direita, elevação do brônquio principal esquerdo, maior abertura do ângulo da carina e proeminência do apêndice atrial esquerdo. O aumento do átrio esquerdo é a principal característica da doença valvar mitral e, de maneira isolada, é verificado principalmente na estenose mitral.

O **aumento do ventrículo esquerdo** é sugerido por uma borda cardíaca esquerda alongada e com ápice apontado para baixo na incidência PA (lembre-se: no aumento de VD o ápice é direcionado lateralmente). Na incidência em perfil, o VE estende-se posteriormente ao esôfago. O sinal de Hoffman-Rigler pode estar presente.

Sinal de Hoffman-Rigler – para verificar este sinal é necessário um raios-x em incidência em perfil. O aumento ventricular esquerdo é sugerido quando o VE se estende posteriormente por mais de 1,8 cm em relação à borda posterior da VCI, em um nível 2cm acima da inserção do entre a VCI e o diafragma.

O aumento de VE focal costuma ser uma manifestação da insuficiência aórtica ou da insuficiência mitral. A estenose aórtica não costuma produzir aumento do VE no raios-x de tórax, por ser um processo predominantemente relacionado à hipertrofia ventricular, e não à dilatação.

O aumento de ventrículo direito é classicamente reconhecido pelo formato cardíaco em bota e pelo preenchimento do espaço retroesternal. O coração em bota é sugerido pelo ápice voltado lateralmente, mas não inferiormente. Este achado é sugestivo da Tetralogia de Fallot. O preenchimento retroesternal é explicado pela expansão do ventrículo em direção em direção superior, lateral e posterior.

CALCIFICAÇÕES CARDÍACAS

As calcificações coronarianas são observadas ao longo da borda superior esquerda do coração. Se as calcificações forem associadas à Angina Pectoris, a probabilidade de doença coronariana obstrutiva é de cerca de 90%. A detecção dessas alterações auxilia na diferenciação dos casos isquêmicos daqueles não isquêmicos. Os pacientes com calcificações extensas apresentam maior chance de possuírem doença arterial coronariana grave.

As calcificações valvares são observadas em cerca de 85% dos pacientes com doenças valvares adquiridas. A presença de calcificações na valva aórtica é sugestiva de doença valvar, sendo a origem degenerativa e a aterosclerótica as principais observadas em indivíduos idosos. As calcificações de valva mitral estão associadas mais comumente à doença valvar reumática, estando presentes em 40% dos pacientes com estenose mitral.

As calcificações do pericárdio são observadas tipicamente na porção ântero-inferior do coração e estão associadas a síndromes constrictivas de origem viral, hemorrágica, tuberculosa e também a fibrose pós-cirúrgica. O desenvolvimento de calcificação também pode ser observado em áreas de infarto prévio.

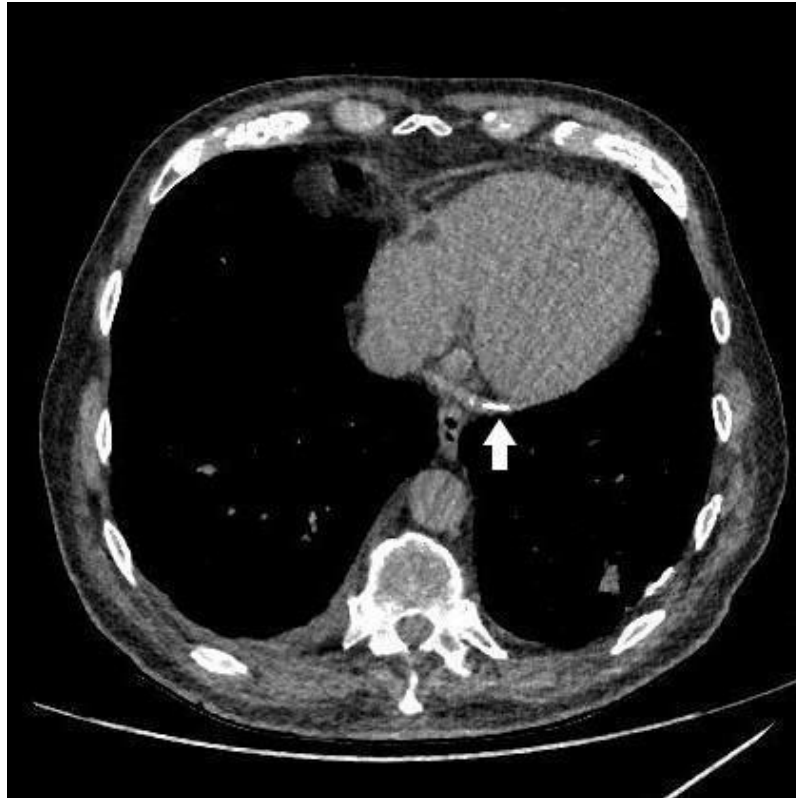


IMAGEM 66: tomografia computadorizada em corte axial: calcificações pericárdicas (seta).

PERICÁRDIO

O pericárdio é uma membrana fibrosa contínua apresentando duas camadas que envolvem o coração. A camada interna (pericárdio visceral) está ligada ao miocárdio e à camada de gordura subepicárdica. A camada externa (pericárdio parietal ou simplesmente pericárdio) é uma membrana mais espessa. Entre as duas camadas existe um espaço virtual preenchido por líquido, conhecido como espaço pericárdico. Algumas patologias podem acometer tanto o espaço pericárdico quanto os folhetos.

Na radiografia, o pericárdio é representado por uma linha arqueada paralela a borda anterior do coração, na região retroesternal. Uma faixa de pericárdio maior que 2-3 mm sugere espessamento ou derrame pericárdico. Apenas quantidades de líquido superiores a 200 ml de líquido são detectáveis pela radiografia simples. O espessamento é visto em apenas 15% dos pacientes com derrame pericárdico.

O pneumopericárdio é uma patologia causada pelo acúmulo de ar no saco pericárdico, podendo ser causada por trauma, infecção ou mesmo pneumomediastino. Na radiografia simples é identificado como uma região de maior radiotransparência envolvendo o coração.



IMAGEM 67: Espessamento difuso do pericárdio, com espessura máxima de 7mm adjacente à parede lateral.

CONTORNO ANORMAL DO MEDIASTINO

A dilatação da aorta ascendente é observada em pacientes com estenose aórtica e em hipertensos de longa data. Na estenose aórtica geralmente ocorre aumento da raiz aórtica sem dilatação de VE, pois esta câmara costuma hipertrofiar em vez de dilatar. A calcificação da valva aórtica é patognomônica de doença aórtica valvar significativa, porém pode ser difícil de ser visualizada na radiografia simples.

Na insuficiência aórtica, o envolvimento aórtico costuma ser difuso. As dilatações também podem ser verificadas em aneurismas de aorta ascendente, como os aneurismas relacionados à sífilis (aneurismas calcificados) e a Síndrome de Marfan (aneurismas não calcificados).

VASCULATURA PULMONAR

A circulação pulmonar é constituída pelas artérias pulmonares e pelas artérias brônquicas sistêmicas. As artérias brônquicas têm origem na aorta e acompanham o curso dos

brônquios, enquanto que as artérias pulmonares tem origem no tronco da artéria pulmonar, que está localizado junto à saída do ventrículo direito.

A avaliação do padrão vascular pode ser realizada em conjunto através de duas formas: avaliação da zona média dos pulmões e comparação das regiões superiores com as inferiores, em distâncias equivalentes ao hilo de cada pulmão.

Em indivíduos normais, as artérias pulmonares geralmente são visíveis na região central dos hilos e progressivamente menos visíveis em direção à periferia. Os troncos das artérias pulmonares são difíceis de quantificar, pois estão dentro do mediastino, exceto se estiverem grosseiramente aumentados. Os vasos próximos à pleura são pequenos e difíceis de serem visualizados. Os ângulos pulmonares com o diafragma são bem definidos e podem ser vistos de maneira clara em projeções frontais e laterais devido à firme adesão das pleuras às costelas, porém, alterações do sistema hemodinâmico podem levar à opacificação dessas regiões.

As artérias presentes nas zonas inferiores são maiores que as artérias das zonas superiores, em relação a uma distância padrão dos hilos, pelo efeito da gravidade sobre a circulação pulmonar. Esse fenômeno é explicado pela gravidade, que leva um volume intravascular maior para as bases pulmonares (maior pressão hidrostática) do que para regiões superiores, contribuindo para o ingurgitamento dessa região e maior visualização no raio-X.

Pressão Venosa Pulmonar: Pressão no sistema venoso pulmonar.

A elevação da pressão venosa pulmonar está associada a condições que aumentam as pressões de enchimento cardíaco (ex: estenose mitral, estenose aórtica) e transmitem de maneira retrógrada o aumento de pressão para o sistema venoso pulmonar. A elevação patológica da pressão venosa no sistema pulmonar contribui para o surgimento de espessamento dos vasos e edema perivascular. O edema perivascular é localizado principalmente em lobos inferiores, devido à diminuição da complacência dos vasos das bases pulmonares pelo acúmulo de sangue excessivo nessas regiões.

A partir do aumento de resistência secundário à diminuição de complacência e consequente aumento da resistência vascular, é verificado um padrão de cefalização do fluxo sanguíneo. O sangue apresenta progressivamente maior facilidade de atingir lobos superiores devido ao aumento de resistência na parte inferior.

A radiografia de tórax demonstra a hipertensão venosa pulmonar através da redução do calibre dos vasos em lobos inferiores e aumento do calibre dos vasos em lobos superiores. O aumento do fluxo sanguíneo em lobos superiores é o primeiro sinal radiográfico de insuficiência cardíaca congestiva e de hipertensão venosa pulmonar.

O edema é representado pelas linhas de Kerley e pelo espessamento de fissuras. As linhas de Kerley representam os septos interlobulares espessados:

- Linhas A: linhas compridas, com 2 a 6 cm, muito finas (< 1mm), que cursam em direção ao hilo pulmonar;
- Linhas B: finas linhas com 1-2 cm de comprimento vistas na periferia dos pulmões;
- Linhas C: pequenas linhas que não possuem contato com a pleura (não são linhas B ou D), e nem apresentam trajeto radial em direção ao hilo (não são linhas A);
- Linhas D: iguais às linhas B, porém são vistas na radiografia em perfil, no espaço retroesternal.

A pressão do sistema venoso pulmonar pode ser transmitida de maneira retrógrada para o sistema arterial pulmonar. O padrão verificado no baixo fluxo pulmonar (alta pressão) é contrário ao normal. Em pacientes normais, vemos pouco os vasos próximos à pleura, enquanto em pacientes com baixo fluxo pulmonar, essas regiões estão mais visíveis.

A presença de alto fluxo pulmonar é observada em condições relacionadas ao **alto débito** (gravidez, anemia, hipertireoidismo) ou na presença de **shunts esquerda-direita cardíacos**. Esses pacientes apresentam vasos pulmonares proeminentes, dilatação das artérias pulmonares, e aumento do fluxo sanguíneo para lobos superiores e inferiores dos pulmões. Os vasos são aumentados de maneira uniforme e podem ser verificados muito próximos à pleura (lembre-se: em condições normais, os vasos próximos à pleura são difíceis de serem visualizados).

A presença de fluxo sanguíneo pulmonar assimétrico deve levar à suspeita de condições como a Hipoplasia Pulmonar, Síndrome Swyer-James e lesões congênitas. Os aneurismas pulmonares podem ser observados na Síndrome de Williams, Síndrome de Marfan e Doenças do Colágeno.

OUTRAS ALTERAÇÕES

Na leitura inicial da radiografia devemos prestar atenção na posição de estruturas como o arco aórtico, fundo gástrico, coração e fissuras pulmonares, para que a interpretação e o posicionamento das estruturas sejam estabelecido de maneira correta. A posição normal do coração (*situs solitus*) no tórax é na região central, levemente rotado com o ápice ventricular voltado para o lado esquerdo e com o botão aórtico também ao lado esquerdo do coração. Porém, existem condições onde verificamos alterações da posição de algumas estruturas torácicas.

O *situs inversus totalis* é verificado quando todo o arranjo anatômico está invertido, simulando uma imagem em espelho. A dextrocardia ocorre quando o coração se posiciona para o lado direito e as câmaras cardíacas direitas e esquerdas apresentam-se invertidas. A síndrome Kartagener é o conjunto de *situs inversus* com bronquiectasias e sinusite.

A dextroposição ocorre quando o coração é deslocado para o hemitórax direito devido a deformidades da caixa torácica ou a alterações pleuropulmonares como pneumotórax, grande derrame pleural esquerdo, atelectasia do pulmão direito, ou pós-pneumectomia.

ECOCARDIOGRAMA

VARIÁVEIS ESTUDADAS

O ecocardiograma é um exame rápido baseado no uso do ultrassom para visualização das estruturas cardíacas, incluindo tamanho e forma das cavidades, além de permitir a análise da morfologia e funcionalidade das valvas. O exame também auxilia na avaliação da função sistólica e diastólica através de técnicas que analisam a movimentação sanguínea em tempo real.

O Ecocardiograma é frequentemente o primeiro instrumento de avaliação em situações de emergências como tamponamento cardíaco, dissecação de aorta e complicações peri-infarto. O exame permite a avaliação seriada dos pacientes com pequena exposição à radiação e é especialmente útil na monitorização de pacientes com disfunção valvar, quimioterapia cardiotoxicidade e cardiomiopatias.

O aparelho pode gerar imagens bidimensionais e unidimensionais (modo M). O exame através do Eco-Doppler permite a verificação da direção do fluxo sanguíneo dentro das cavidades cardíacas. A realização inclui diversas modalidades como o ecocardiograma transtorácico, transesofágico e o eco de estresse. O coração pode ser observado por diversas perspectivas (janelas). A janela mais utilizada é paraesternal esquerda (entre o segundo e terceiro espaço intercostal), também pode-se observar pela janela apical e pela subcostal.

Antes de realizar a avaliação e a interpretação do exame é necessário verificar a posição do transdutor, a janela e a posição do paciente.

O ecocardiograma transtorácico é o mais utilizado na avaliação inicial por ser uma modalidade menos invasiva. O paciente é posicionado em posição semiereta (45%) e rotado para esquerda para que o coração fique em contato com a parede torácica e facilite a visualização das estruturas.

O método de Simpson é utilizado para avaliar o volume do VE. A massa do VE é estimada através de fórmulas que levam em conta a espessura da parede e o tamanho das câmaras. A hipertrofia do VE é definida pela massa total do VE. Em geral, se a espessura da parede for maior que 12 mm, há hipertrofia do VE. Tanto doenças valvares quanto doenças miocárdicas podem levar a remodelamento do VE e podem alterar a geometria normal.

A fração de ejeção é o método mais comumente utilizado para avaliação da função sistólica do VE. A FEVE é calculada através da diferença entre o volume diastólico final e o volume sistólico final dividido pelo volume diastólico final. Essa medição é útil no diagnóstico e na estratificação de risco de várias doenças cardiovasculares.

A avaliação da função cardíaca regional apresenta grande importância na avaliação da doença isquêmica cardíaca e também de outras doenças com acometimento focal. Embora o IAM seja a razão mais provável de alterações focais de movimentação, outras condições como a miocardite e a sarcoidose podem afetar o miocárdio de maneira regional.

O movimento regional da parede pode ser avaliado através de um modelo baseado em 17 segmentos. Cada segmento recebe uma pontuação de 1-4.

O índice é definido pela soma das pontuações dos segmentos dividido pelo número de segmentos visualizados. O ventrículo normocinético apresenta índice = 1. Os índices superiores a 1,7 geralmente estão associados à insuficiência cardíaca relacionada ao exercício físico. Valores altos no escore são associados à pior prognóstico e são preditores independentes de mortalidade e morbidade.

O Ecocardiograma Transesofágico permite a melhor visualização das estruturas cardíacas devido à proximidade do transdutor ao coração. O exame é utilizado como adjuvante ao ETT ou como teste adicional quando o ETT não fornece as informações necessárias. O ETE é útil na avaliação de disfunções valvares, diagnóstico e seguimento de endocardite infecciosa, pesquisa de causas de acidente vascular cerebral e em algumas doenças congênitas. O ecotransesofágico pode ser a primeira opção em relação ao ETT na investigação de patologias aórticas e para verificação de trombos no apêndice atrial.

O exame é realizado com uma sonda nasogástrica que possui um feixe de ultrassom e permite a visualização do coração a partir de uma visão posterior proporcionada pelo esôfago. A complicação mais temida é a perfuração de trato gastrointestinal alto que ocorre geralmente em esôfago ou hipofaringe. Outras complicações são aspiração, broncoespasmo, arritmias e hemorragias.

O eco de estresse é utilizado na avaliação de isquemia e função valvar associado ao exercício. A avaliação da movimentação regional da parede permite a verificação de disfunção isquêmica associada ao exercício. Os segmentos são comparados antes e após o estresse e os segmentos que apresentam uma piora da função são comparados de maneira qualitativa e recebem pontuações. O exame apresenta maior importância nos casos de anormalidades do ECG que impossibilitem a interpretação do ECG no exercício físico.

APLICAÇÕES CLÍNICAS

O ecocardiograma apresenta papel fundamental na avaliação diagnóstica e prognóstica dos pacientes com IAM. A presença de áreas isquêmicas está associada a alterações ecocardiográficas segmentares como a hipocinesia e a tardicinesia focal. A dilatação ventricular aguda e a queda expressiva da fração de ejeção são indicativos de grandes áreas isquêmicas, geralmente relacionadas a obstruções proximais das artérias coronarianas.

Os pacientes que apresentam segmentos acinéticos ou discinéticos após um IAM podem apresentar áreas não funcionantes (miocárdio hibernante) ou não viáveis (infarto miocárdico). A presença de paredes adelgaçadas, brilhantes e discinéticas está associada à fibrose.

Entre as complicações pós-IAM podemos verificar a ruptura de músculos papilares, pseudoaneurismas, aneurismas e o tamponamento cardíaco. A ruptura de músculo papilar é uma complicação importante associada à insuficiência mitral grave.

Lembrando a anatomia

O músculo papilar anterolateral apresenta irrigação dupla – artéria descendente anterior e artéria circunflexa.

O músculo papilar posteromedial apresenta irrigação única – artéria descendente posterior.

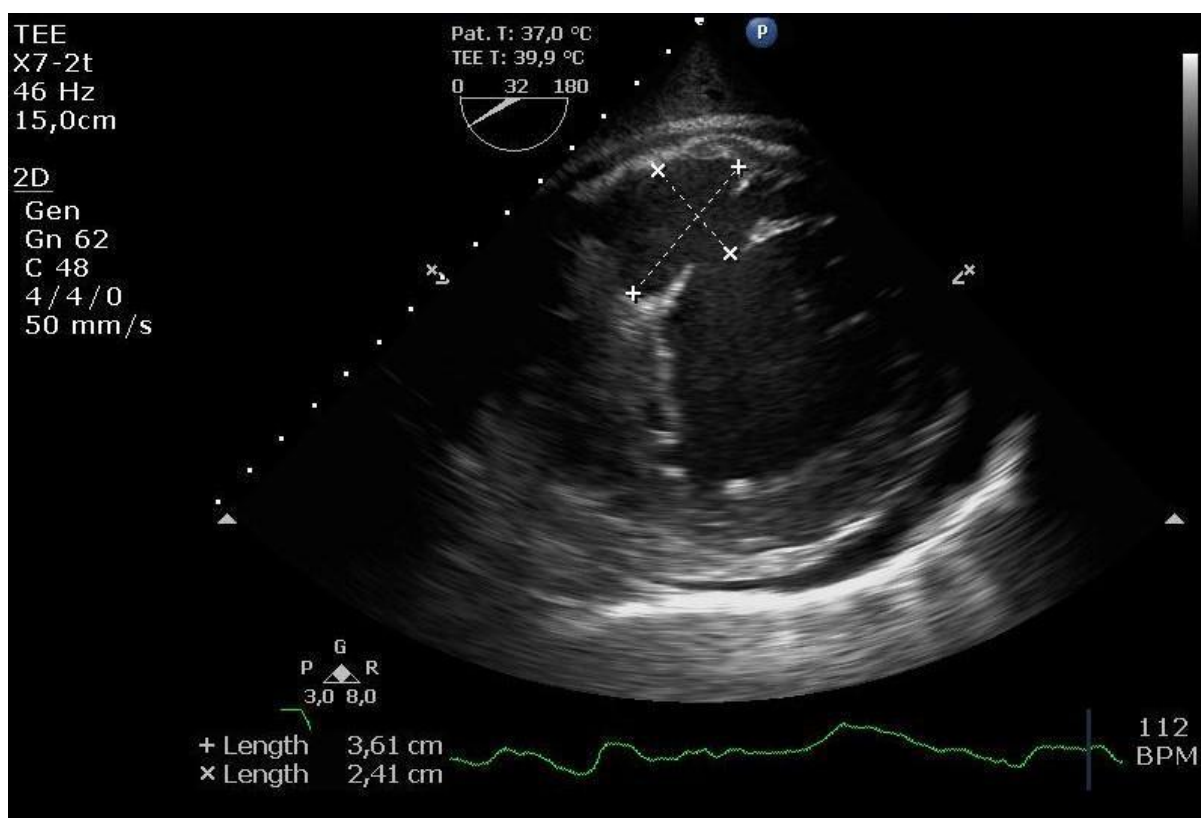
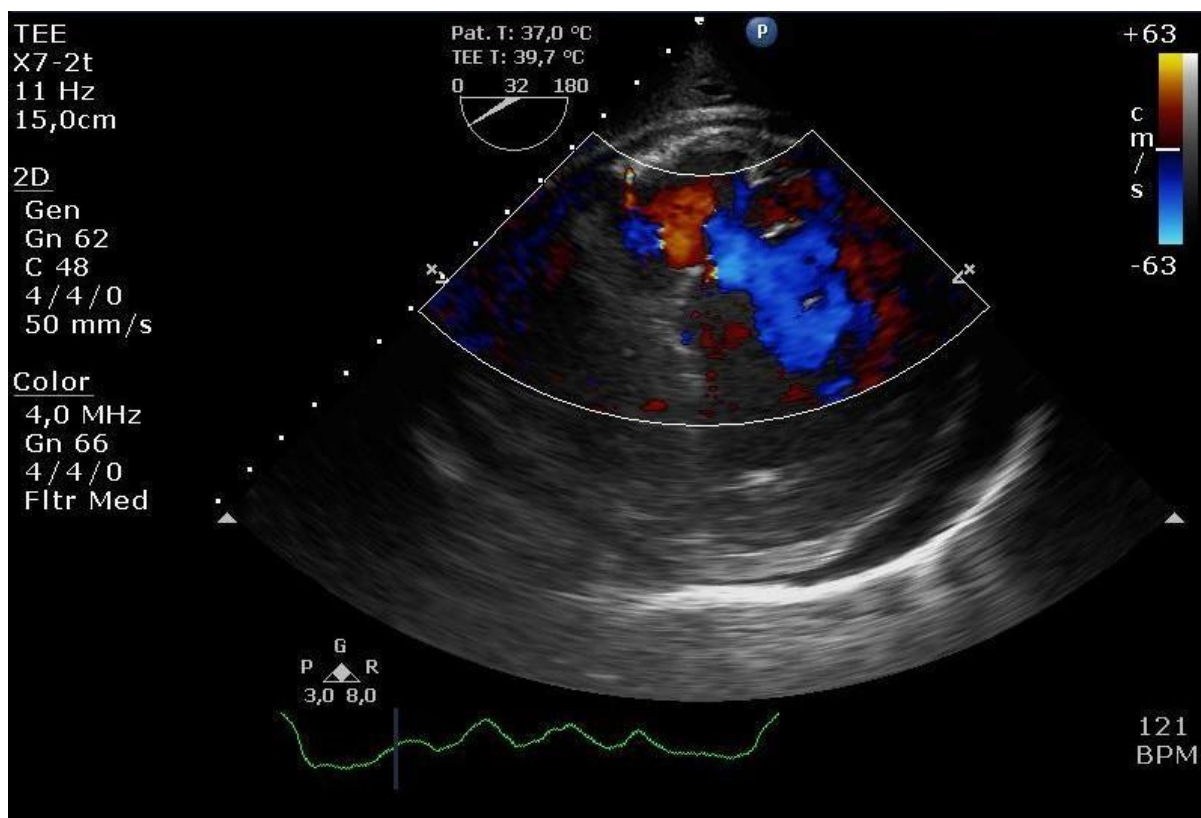
Normalmente, apenas grandes obstruções estão associadas à ruptura de músculo papilar anterolateral devido à irrigação dupla. Os casos mais comuns de ruptura são de músculo papilar posteromedial devido à irrigação única.

No ecocardiograma, os dois tipos de ruptura apresentam jatos regurgitantes em direções diferentes. Os jatos costumam seguir a direção contrária do folheto.

Jato Regurgitante do Folheto Anterior – Jato em direção posterolateral

Jato Regurgitante do Folheto Posterior – Jato em direção anterosseptal.

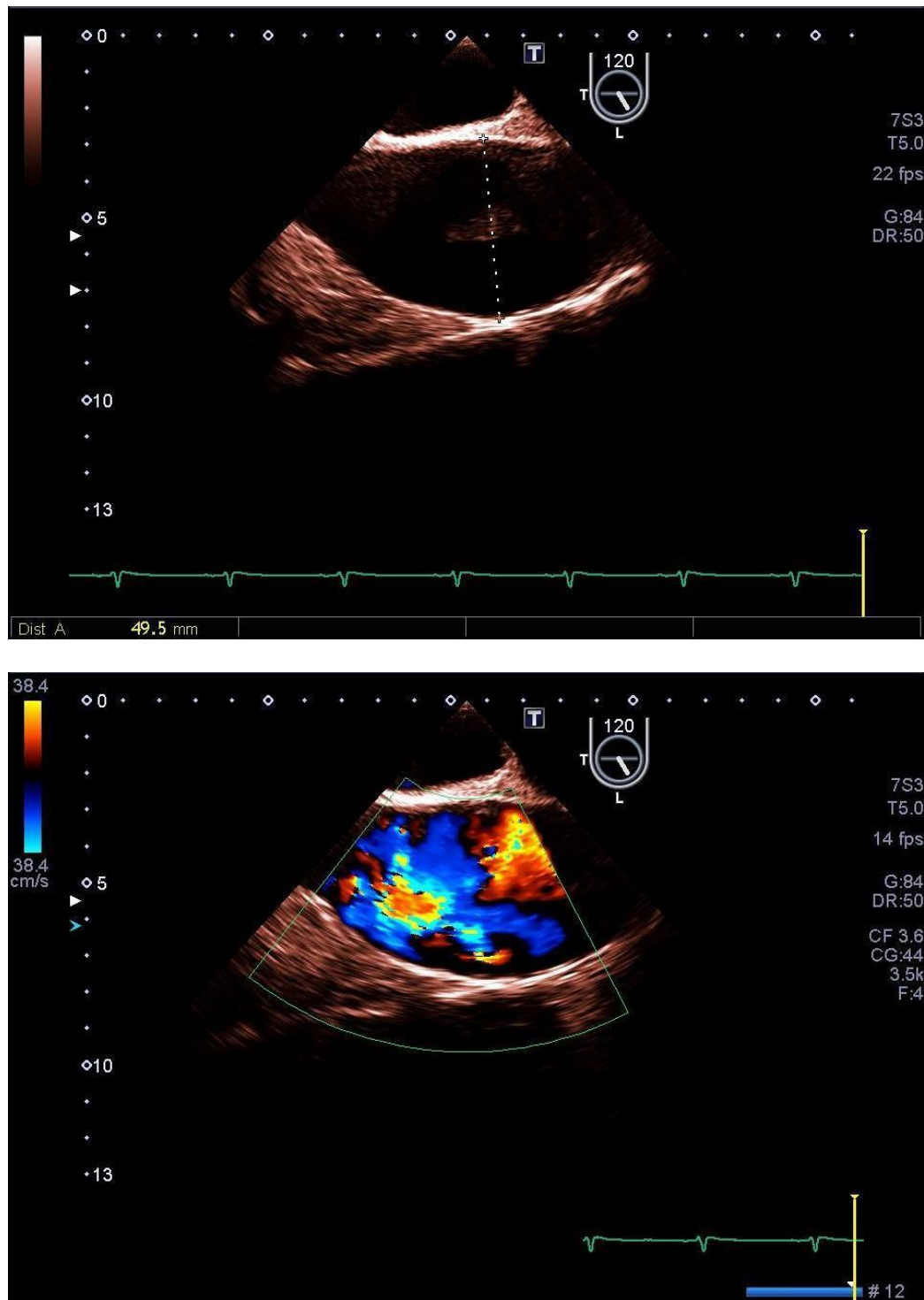
Os pseudoaneurismas são complicações mais comuns nos infartos inferiores. Essa alteração envolve a ruptura da parede ventricular (três camadas cardíacas) de maneira localizada. A imagem ecocardiográfica é caracterizada por espaços livres de eco ou câmaras extra-adjacente contínua com a cavidade do VE. O pseudoaneurisma tende a bordas irregulares, fluxo bidirecional e pescoço mais estreito.



IMAGENS 68: Pseudoaneurisma em porção basal da parede inferior do ventrículo esquerdo.

Os aneurismas de VE são bolsas discinéticas com preservação das três camadas cardíacas. Os aneurismas são mais comuns em parede basal, inferior e ápice. Essas estruturas

podem levar à formação de trombos. O Tamponamento Cardíaco é uma condição grave e pode estar relacionado a pseudoaneurismas, rompimento de parede livre (comumente fatal) e dissecação de aorta.

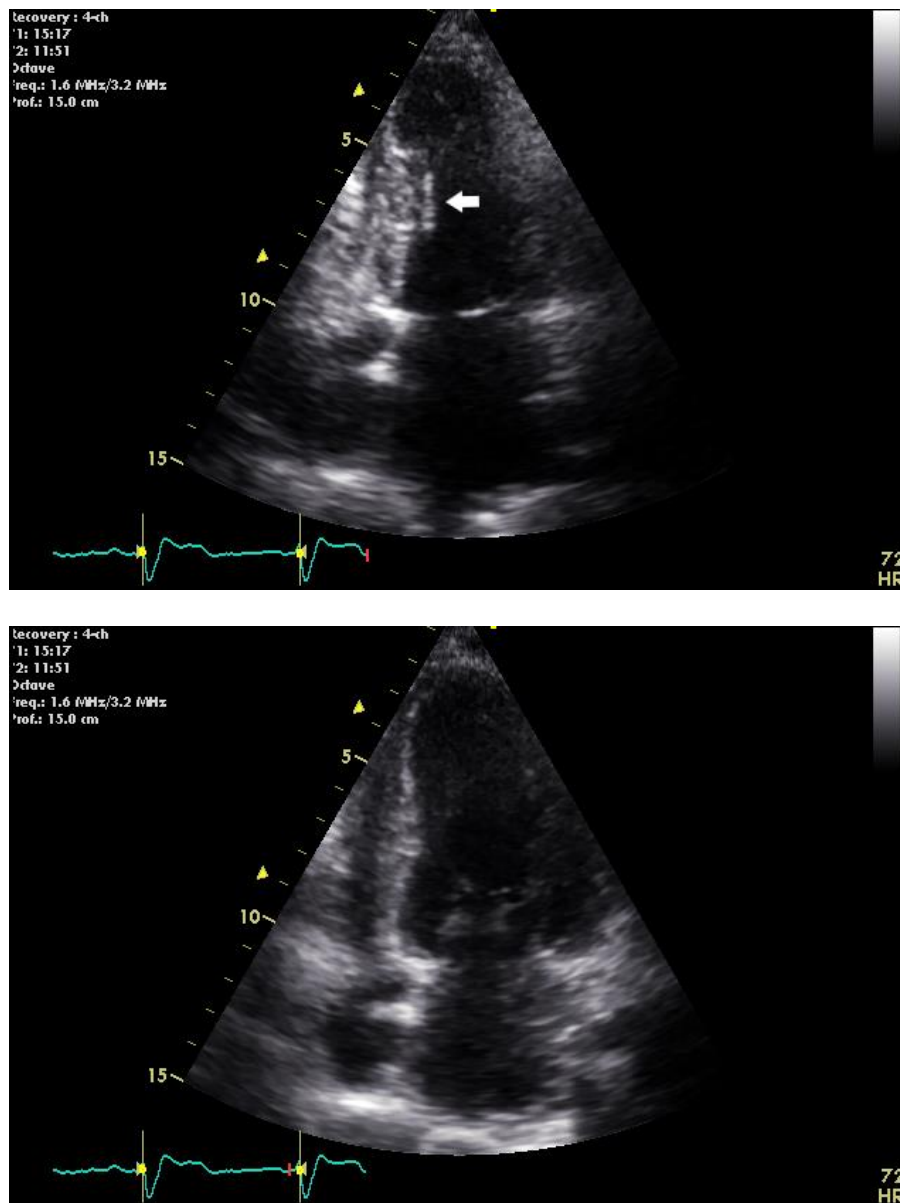


IMAGENS 69: Aneurisma na aorta ascendente, medindo cerca de 4,9 cm.

A avaliação prognóstica após infarto envolve a participação do ecocardiograma. Os pacientes que apresentam queda significativa da FEVE apresentam maiores riscos de morte cardíaca. O ecocardiograma pode ser utilizado na avaliação de

pacientes com insuficiência cardíaca. A determinação da FE e sua classificação geralmente é realizada através dos achados do eco.

As cardiomiopatias dilatadas são caracterizadas pelo VE aumentado ou VD com disfunção sistólica. Os volumes sistólicos e diastólicos costumam estar aumentados, assim como a massa do VE. A fração de ejeção costuma estar diminuída. As doenças caracterizadas por acometimento viral, pós-parto, genéticos ou toxicometabólicos costumam ter hipocinesia difusa, enquanto DAC e outros processos focais, como sarcoidose, têm áreas mais discretas de hipocinesia. Um processo inflamatório focal pode ser sugerido por anormalidade do movimentado da parede em área com ausência de doença coronariana e espessamento associado secundário a edema.



IMAGENS 70: Área de acinesia, com fibrose e afilamento, na parede do VE (seta). (A): sístole; (B): diástole.

A Cardiomiopatia Hipertrófica é uma doença genética associada à hipertrofia ventricular, sem causa aparente. As formas obstrutivas apresentam no ecocardiograma: VE pequeno, hiperdinâmico, com septo espesso, hipertrofia septal assimétrica, VSVE pequeno e movimento anterior sistólico da valva mitral.

As doenças sistêmicas, como a amiloidose, podem apresentar um padrão de infiltração cardíaca. A deposição de proteína amilóide leva a aumento ventricular e parênquima granular ou com eco com brilho cintilante e FE inicialmente preservada. Os achados que diferenciam uma cardiomiopatia hipertrófica de uma restritiva incluem o espessamento difuso das valvas, alargamento biatrial, hipertrofia de VD, derrame pericárdico e ECG com baixa voltagem.

ANGIOGRAFIAS E CATETERISMO CARDÍACO

A angiografia é um exame de imagem invasivo, capaz de observar as estruturas cardíacas e seu funcionamento em tempo real. O exame é realizado através da cateterização de um vaso e progressão do cateter até as estruturas cardíacas. A fim de uma melhor visualização da anatomia, tamanho das câmaras, função ventricular, movimentos de parede, tamanho e fluxo nas coronárias, é realizada a injeção de contraste através do cateter. Esse método permite a visualização das câmaras cardíacas e das valvas em funcionamento (ventriculografia), além de possibilitar a cateterização seletiva das artérias coronárias (angiografia coronária).

O vaso de escolha para a cateterização inicial depende dos objetivos dos exames. A verificação de estruturas presentes no lado esquerdo do coração envolve a punção da artéria femoral ou radial e possibilita a visualização da aorta (aortografia), artérias coronárias (angiografia coronariana), ventrículo esquerdo (ventriculografia) e pesquisa de persistência de canal arterial.

Para melhor entendimento, tente visualizar a movimentação retrógrada do cateter em direção ao coração. Inicialmente ocorre a cateterização da artéria femoral, o cateter ascende para as artérias ilíacas, aorta abdominal, aorta torácica, cajado da aorta, raiz da aorta (potencialmente cateterização seletiva das artérias coronárias), ventrículo esquerdo e átrio esquerdo.

O cateterismo do lado direito é feito por meio de punção venosa (veia femoral, jugular ou antecubital, por exemplo), permitindo a visualização do átrio e ventrículo direitos e das artérias pulmonares (angiografia pulmonar), bem como a avaliação de potenciais shunts cardíacos, como os defeitos de septo interatrial.

Durante o cateterismo, é possível determinar diversas variáveis, como as percentagens de saturação de oxigênio, medições de pressões, gradientes pressóricos, verificação de volumes e FE%. Como o intuito da apostila é focar em assuntos voltados para acadêmicos, iremos abordar apenas alguns desses conceitos.

ANGIOGRAFIA CORONÁRIA

As principais indicações para angiografia coronariana são: confirmação de uma causa anatômica para angina, avaliação de pacientes assintomáticos com resposta anormal ao teste de tolerância, avaliação pré-operatória de cirurgia cardíaca, avaliação de pacientes com by-pass de artérias coronárias, avaliação de terapia intervencionista pós-IAM.

As complicações relacionadas à intervenção podem ser divididas em cutâneas e cardíacas. As principais complicações cutâneas são a formação de hematomas, pseudoaneurismas e bolhas no local da punção. As complicações cardíacas envolvem o surgimento de arritmias, como bloqueios cardíacos e assistolia, infarto agudo do miocárdio, AVE, embolia e morte.

ANATOMIA CORONARIANA

O conhecimento detalhado da anatomia coronariana e das projeções da angiografia coronária são muito importantes para melhor compreensão das patologias associadas e suas repercussões clínicas. Iniciaremos uma breve revisão sobre o assunto.

As artérias coronárias têm origem nas cúspides da valva aórtica. A cúspide coronariana direita dá origem à artéria coronária direita, enquanto a cúspide coronariana esquerda dá origem à artéria coronária esquerda.

A dominância coronariana é definida pelo vaso que dá origem à artéria descendente posterior. A maioria dos corações (65%) apresenta dominância direita, com a descendente posterior se originando a partir da coronária direita. Em cerca de 15-20% dos pacientes, há dominância esquerda, com a descendente posterior se originando a partir da artéria circunflexa ou da artéria descendente anterior esquerda. Em cerca de 15% dos casos, há codominância, com um ramo único ou duplicado da descendente posterior se originando a partir da coronária direita e da descendente anterior esquerda ou da circunflexa.

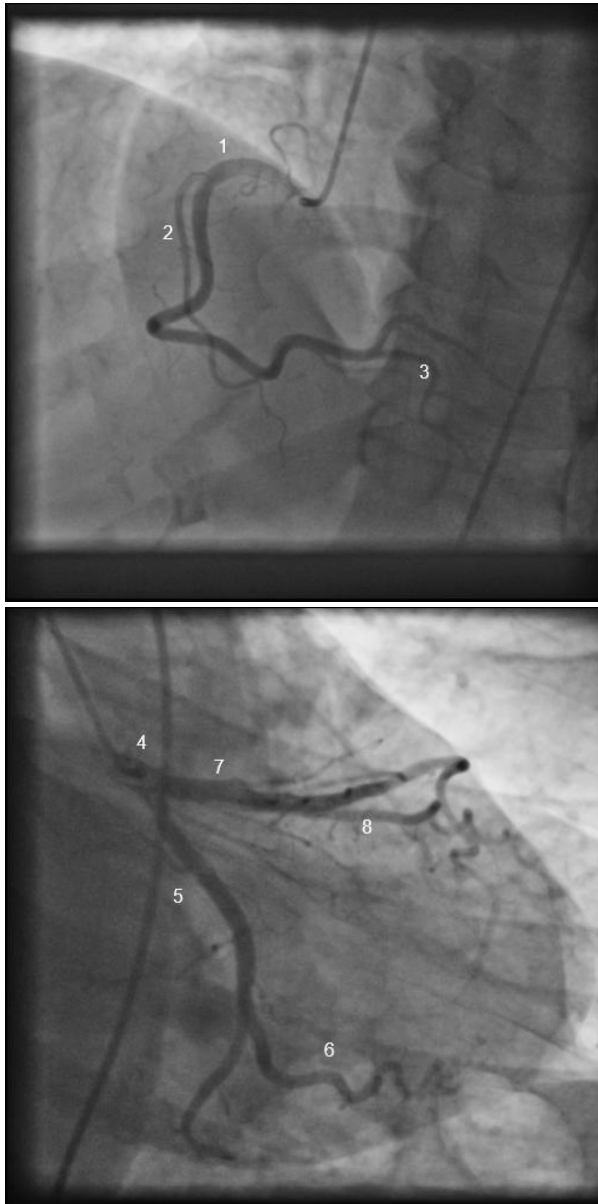
A artéria coronária esquerda tem origem da cúspide coronária esquerda e apresenta comprimento de cerca de 0,5-1,5 cm. A artéria apresenta divisão em artéria descendente anterior esquerda e artéria circunflexa. A artéria descendente anterior apresenta projeção sobre o sulco interventricular anterior, enquanto a artéria circunflexa percorre um caminho em direção lateral e posterior sob o apêndice atrial esquerdo. Alguns pacientes apresentam um ramo intermediário que se estende como 1º diagonal ou 1º marginal.

A artéria descendente anterior distribui ramos septais, que irrigam o septo, e ramos diagonais, que são responsáveis pela irrigação da parede ântero-lateral do ventrículo esquerdo. A artéria circunflexa distribui ramos marginais obtusos responsáveis pela irrigação da parede lateral do ventrículo esquerdo.

A artéria coronária direita (ACD) tem projeção anterior e voltada para a direita. O 1º ramo da ACD vai em direção à via de saída pulmonar, o 2º ramo é conhecido como ramo do nó sinusal e vai em direção ao AD. A projeção de ramos musculares é responsável pela

irrigação do ventrículo direito. Frequentemente, um ramo marginal agudo é emitido anteriormente em direção à superfície diafragmática do VD, irrigando a parede lateral do VD.

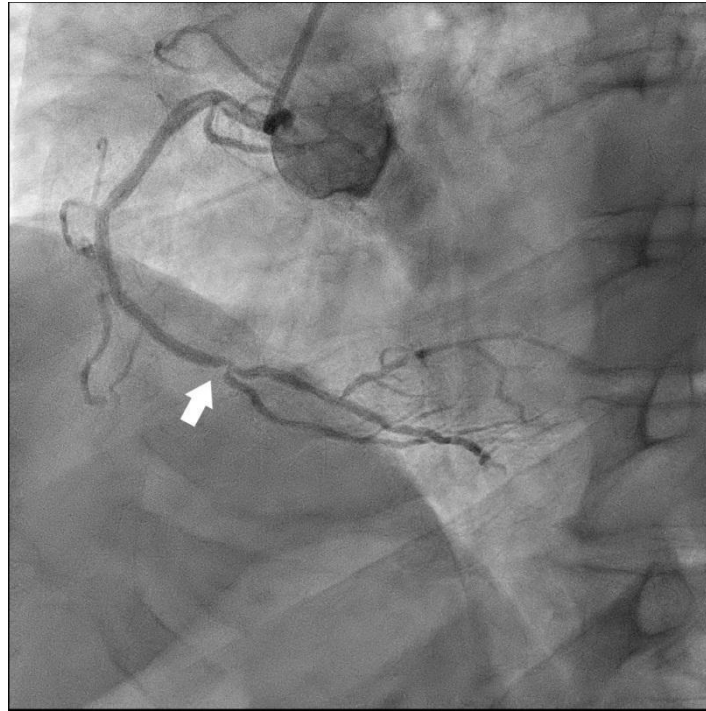
A ACD, em seguida, estende-se para o sulco atrioventricular posterior, em direção ao ápice cardíaco, dando origem à artéria descendente posterior, que irriga a parede inferior do ventrículo esquerdo e a parte inferior do septo interventricular.



IMAGENS 71: Angiografia coronariana. **(A)**: ventrículo direito; **(B)**: ventrículo esquerdo; 1: artéria coronária direita; 2: artéria marginal aguda; 3: artéria descendente posterior; 4: artéria coronária esquerda; 5: artéria circunflexa; 6: artéria marginal obtusa; 7: artéria descendente anterior; 8: artéria diagonal

PATOLOGIAS CORONARIANAS

A estenose de artérias coronárias com obstrução maior que 50% do diâmetro é considerada importante e apresenta uma redução da perfusão em condições de estresse.



IMAGENS 72: Estenose da ACD, ao nível da bifurcação descendente posterior/ventricular posterior (seta). A descendente posterior apresenta estenose ostial significativa.

A angina de Prinzmetal é representada por um quadro de dor torácica do tipo anginosa secundária a espasmo coronariano prolongado. A confirmação pode ser realizada através de teste provocativo com ergonovina IV.

A síndrome de Kawasaki é uma condição inflamatória das artérias coronárias atribuída a uma infecção viral anterior. A síndrome apresenta caracteristicamente estenoses e aneurismas de artérias coronárias que permanecem ao longo da vida. A ponte miocárdica é uma variante anatômica onde uma artéria coronária penetra no miocárdio e em seguida emerge na superfície epicárdica. Durante a sístole, a artéria sofre com a constrição muscular, levando à redução do fluxo normal durante a sístole e normalização durante a diástole

As anomalias congênitas das artérias coronárias incluem óstios coronarianos múltiplos, surgimento de mais de uma artéria coronária na cúspide, coronária única, coronária esquerda surgindo na artéria pulmonar, entre outras.

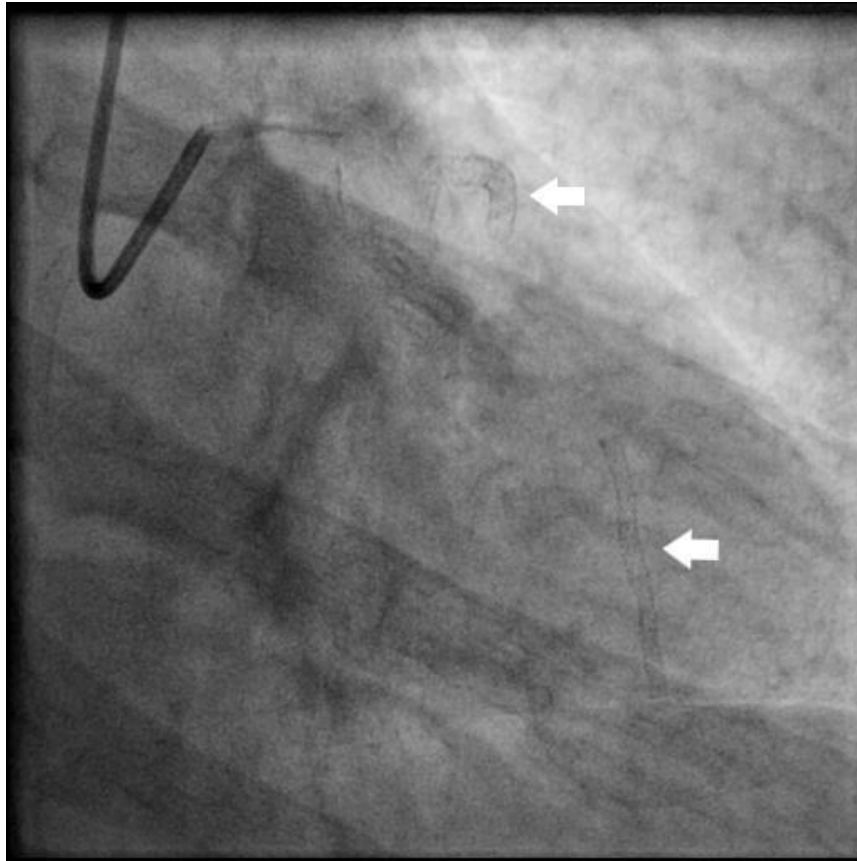


IMAGEM 73: Stents na artéria descendente anterior, um proximal e um distal (setas).

TERAPÊUTICA

O tratamento da Doença Arterial Coronariana apresenta diversas possibilidades, como o tratamento medicamentoso, angioplastia coronariana percutânea e a revascularização miocárdica.

A angioplastia coronariana percutânea é um tratamento útil tanto para casos de doença monoarterial, como multiarterial. A taxa de sucesso da angioplastia varia entre 85%-90%. A principal complicação associada é a reestenose nos seis primeiros meses após o procedimento, porém, com a implementação de novos stents, esses números têm apresentado redução.

A angioplastia tipicamente ocorre através da dilatação de um balão sobre um fio-guia e a implementação de um stent. Os pacientes que apresentam uma redução do estreitamento para menos de 50% do diâmetro do vaso são considerados como terapia bem-sucedida.

VENTRICULOGRAFIA

Durante o exame, podem ser utilizados diferentes tipos de cateter. Os cateteres com orifício terminal permitem a medição da pressão nas câmaras cardíacas, enquanto o cateter *pigtail* permite a injeção de contraste na região intracardíaca.

A ventriculografia é um exame bom para avaliar de maneira global e segmentar a movimentação das paredes cardíacas. A redução da movimentação em um determinado segmento pode apontar para algumas patologias.

MOVIMENTAÇÃO CARDÍACA
Acinesia – nenhum movimento sistólico
Hipocinesia – Movimento sistólico menor que o esperado
Discinesia - Movimento paradoxal de parede durante a sístole
Tardicinesia – contratilidade atrasada
Assincronia – movimento não está em sincronia com os outros segmentos

A ventriculografia também permite a visualização de aneurismas ventriculares. Os aneurismas são representados nos exames imagem através de uma protuberância na parede ventricular que se move de maneira paradoxal a outras áreas do ventrículo.

Os aneurismas verdadeiros apresentam revestimento de miocárdio fino e fibrótico e normalmente estão localizados no ápice ou na parede ântero-lateral. Por outro lado, os pseudoaneurismas são rupturas da parede da parede ventricular que estão contidas. Frequentemente, apresentam óstios estreitos e a localização característica é nas paredes inferior e posterior.

EXAMES AVANÇADOS EM CARDIOLOGIA

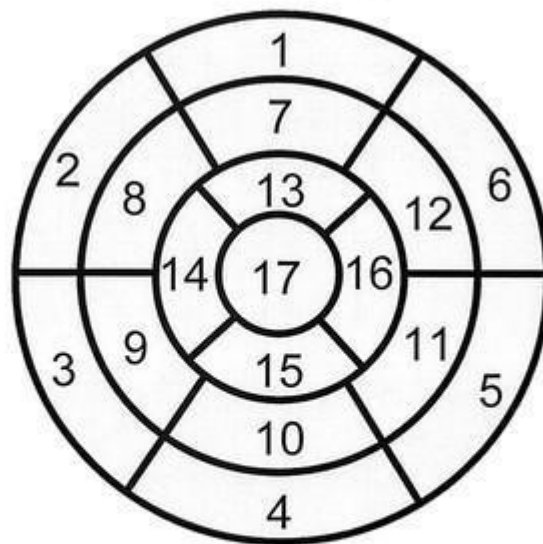
CINTILOGRAFIA DE PERFUSÃO PERICÁRDICA

A medicina nuclear aplicada ao sistema cardiovascular fornece informações fisiológicas e funcionais, como a avaliação de perfusão e viabilidade miocárdica, além de dados quantitativos sobre a função ventricular e quantificação de volumes cardíacos. Esses exames permitem uma avaliação detalhada e pouco invasiva dos pacientes, contribuindo para o melhor manejo.

A cintigrafia de perfusão miocárdica (CPM) é um dos principais exemplos da cardiologia nuclear. Esse exame utiliza radioisótopos (tálio, tecnécio) e permite o mapeamento da perfusão miocárdica. O radioisótopo, após chegar às células cardíacas viáveis, é transportado para o citoplasma das células; células isquêmicas/infartadas não apresentam efetividade no processo de bombeamento intracelular. O método utilizado para captura de imagens é a Tomografia Computadorizada por Emissão de Fóton Único (SPECT), que irá diferenciar miocárdio com radioisótopo do miocárdio sem radioisótopo. A sensibilidade da CPM com SPECT é cerca de 90-94% e a especificidade de 90-95%.

Para melhor avaliação no exame, coração é dividido em segmentos que apresentam irrigação por artérias coronárias específicas, conforme imagem abaixo.

Left Ventricular Segmentation



- | | | |
|------------------------|-----------------------|---------------------|
| 1. basal anterior | 7. mid anterior | 13. apical anterior |
| 2. basal anteroseptal | 8. mid anteroseptal | 14. apical septal |
| 3. basal inferoseptal | 9. mid inferoseptal | 15. apical inferior |
| 4. basal inferior | 10. mid inferior | 16. apical lateral |
| 5. basal inferolateral | 11. mid inferolateral | 17. apex |
| 6. basal anterolateral | 12. mid anterolateral | |

IMAGEM 74: Segmentação do ventrículo esquerdo. Fonte: "Standardized myocardial segmentation and nomenclature for tomographic imaging of the heart: a statement for healthcare professionals from the Cardiac Imaging Committee of the Council on Clinical Cardiology of the American Heart Association." *Circulation* 105.4 (2002): 539-542.

A artéria descendente anterior esquerda (DAE) é normalmente responsável pela irrigação do ápice cardíaco. As artérias diagonais (ramos da artéria DAE) irrigam a parede anterior e a parede ântero-septal. Os vasos perfurantes, também ramos da DAE, irrigam o septo.

A artéria circunflexa esquerda emite ramos marginais obtusos que irrigam a parede livre do ventrículo esquerdo.

A artéria descendente posterior, normalmente ramo da coronária direita, caracteristicamente irriga a parede inferior e a parede ínfero-septal.

O coração pode ser visualizado em diferentes eixos – eixo curto, eixo longo vertical, eixo longo horizontal. Os eixos permitem visualizações por diferentes perspectivas.

O exame é baseado na mudança do padrão de perfusão dos segmentos entre o repouso e o estresse. O estresse pode ser provocado por exercício físico ou pela utilização de substâncias químicas, como o dipiridamol.

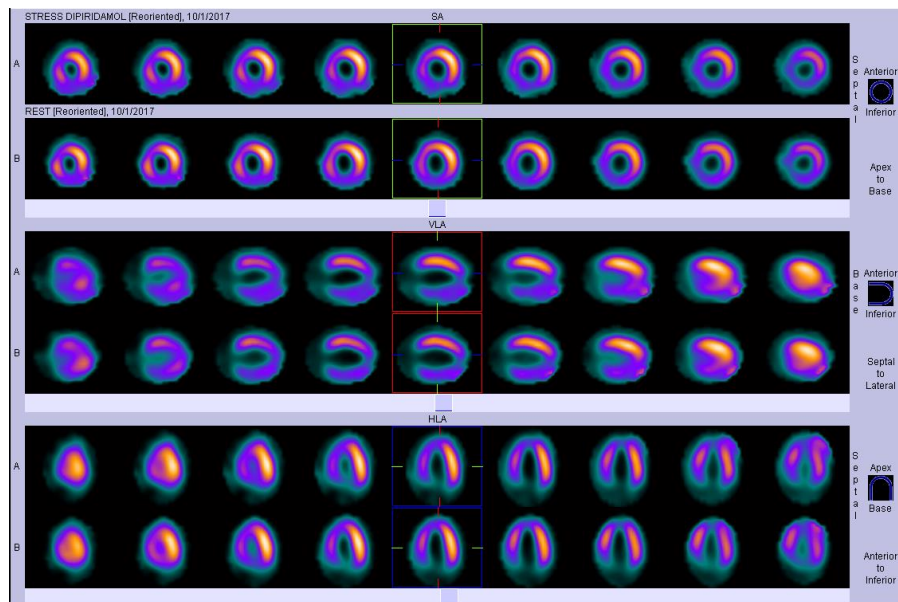


IMAGEM 75: Cintilografia sem alteração significativa.

A presença de segmentos perfundidos em repouso e que evoluem para hipoperfusão associada ao estresse indica um quadro de isquemia cardíaca segmentar. Esse padrão de perfusão-hipoperfusão é verificado devido à perfusão sanguínea deficiente encontrada durante o estresse em pacientes que apresentam processo aterosclerótico significativo nas artérias coronárias. A presença de aterosclerose/obstrução fixa impede o aumento de fluxo sanguíneo e a oxigenação necessários para a contração muscular e para o bombeamento do radioisótopo durante o estresse.

A apresentação de um padrão de hipoperfusão que melhora com o estresse é indicativo de um processo reversível de obstrução coronariana, geralmente associado a obstrução de mais de 50% do diâmetro coronário. As estenoses coronárias estão associadas a essa forma de apresentação, e representam um miocárdio isquêmico no repouso, porém viável. Verifica-se que, após o processo de estresse (como a injeção de dipiridamol), ocorre vasodilatação arterial e otimização da oferta de nutrientes para o músculo cardíaco, permitindo bombeamento segmentar adequado do isótopo.

A verificação de segmentos hipoperfundidos tanto no repouso quanto no estresse indica que o miocárdio apresenta uma deficiência fixa no bombeamento do isótopo e na contração muscular. Esse processo é característico de infarto de células cardíacas ou de cicatriz local.

Para avaliação objetiva da intensidade da isquemia dos segmentos é utilizado o Summed Stress Score (SSS). A avaliação dos segmentos em eixo curto é realizada através de um sistema de pontuação para cada segmento. A pontuação varia de 0 a 4 conforme a tabela 1. O Summed Stress Score é a soma final dos 17 segmentos cardíacos. Os critérios para interpretação do SSS estão dispostos na tabela 2.

SUMMED STRESS SCORE
<4 - normal
4 a 8 – isquemia leve
9 a 13 – isquemia moderada
> 13 – isquemia significativa

AVALIAÇÃO DOS SEGMENTOS CARDÍACOS
Normal - 0
Discretamente diminuído – 1
Moderadamente diminuído – 2
Muito diminuído – 3
Ausência de atividade – 4

TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA CARDÍACA

A tomografia computadorizada cardíaca é um exame útil na avaliação de condições que afetam a aorta (aneurismas, dissecções, lesões, anomalias vasculares), pericárdio (espessamento e calcificações), embolia da artéria pulmonar e outras condições que afetam o sistema cardiovascular.

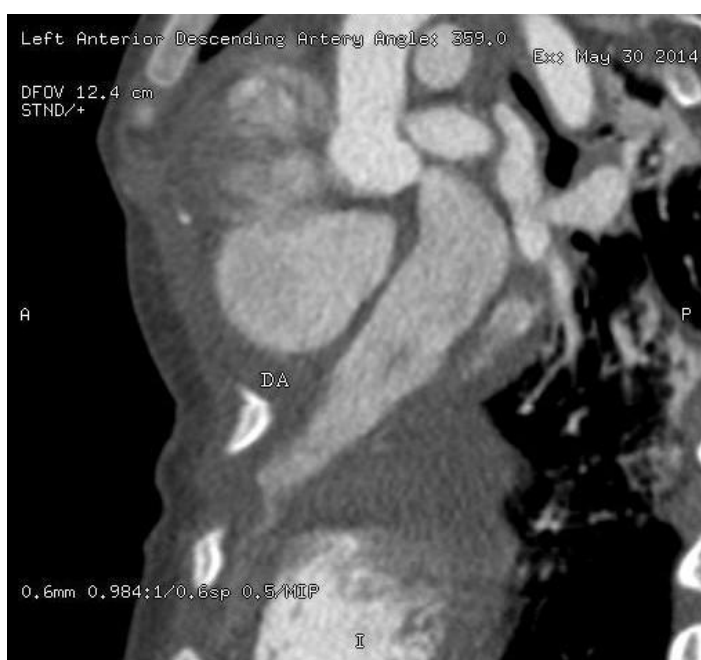
Para a realização de um exame de alta qualidade é necessário o uso de contraste, a sincronização com o ECG e a utilização de técnicas de apneia.

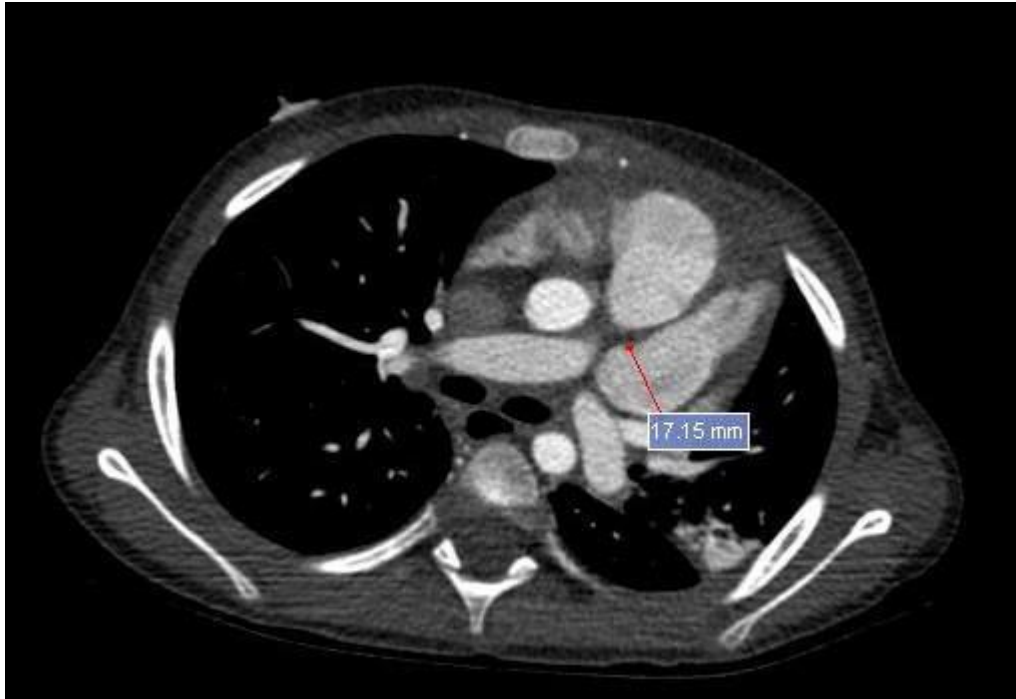
ANGIOTOMOGRAFIA CORONARIANA

A angiotomografia coronariana é um método de aquisição de imagem não invasivo que pode ser utilizado para avaliação de DAC em alguns pacientes.

O exame necessita da utilização de contraste para melhor visualização das artérias coronárias. O contraste pode ser aplicado através de uma veia periférica ou jugular. O exame é realizado com o paciente com os braços elevados, em apnéia única e com um ECG sincronizado. Para melhor aquisição de imagens e redução dos artefatos, a frequência cardíaca pode ser reduzida a 60-70 bpm com o uso de betabloqueadores.

O exame é utilizado na avaliação da anatomia coronariana, busca de anomalias coronárias congênitas, avaliação pré-operatória e doença arterial coronariana. As estenoses com tamanho > 50% são consideradas significativas e as com valores de obstrução superior a 70% são consideradas de alto risco.





IMAGENS 76: Dilatação aneurismática da artéria descendente anterior esquerda em criança de 3 anos com doença de Kawasaki.

RESSONÂNCIA MAGNÉTICA CARDÍACA

A ressonância magnética cardíaca é um exame de imagem que não envolve radiação ionizante e permite uma ótima avaliação anatômica estática e dinâmica da função cardíaca. A RM pode ser utilizada na verificação de doenças cardíacas congênitas, doenças da aorta e da artéria pulmonar, alterações pericárdicas, função do ventrículo esquerdo, função valvar, miocardiopatias e lesões/massas cardíacas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS E LITERATURA RECOMENDADA

Brant, Willian E.; Helms, Clyde A. **Fundamentals of Diagnostic Radiology: 4th Edition**. Philadelphia: LIPPINCOTI WILUAMS & WILKINS, a WOLTERS KLUWER business, 2012.

Sutton, David et al. **Text book of radiology and imaging**. 7. ed. Churchill Livingstone, 2002.

Mann, D. L. **Braunwald Tratado de Doenças Cardiovasculares**. 10. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2017.

Tao, Q., Lelieveldt, B. P. F., & van der Geest, R. J. **Deep Learning for Quantitative Cardiac MRI**. American Journal of Roentgenology, p. 31, n. 1-7, 2019. doi: 10.2214/AJR.19.21927.

Sara, Leonardo et al. **II Diretriz de Ressonância Magnética e Tomografia Computadorizada Cardiovascular da Sociedade Brasileira de Cardiologia e do Colégio Brasileiro de Radiologia.** Arq. Bras. Cardiol. v.104, n.6, 2014.

Ridouani, F., & Srimathveeravalli, G. **Percutaneous image-guided ablation: From techniques to treatments.** La Presse Médicale. n. 48, p. 219-231, 2019. doi: 10.1016/j.lpm.2019.06.005. Epub 2019 Aug 22.

Webb W. R. & Higgins C. B. **Thoracic Imaging: Pulmonary and Cardiovascular Radiology.** Lippincott Williams & Wilkins, ed. 2, 2010.

Polin R. A. et al. [Fetal and Neonatal Physiology. Elsevier, ed. 5, v.1, 2017.](#)

RADIOLOGIA PULMONAR

Capítulo 17: ANATOMIA E FISIOLOGIA PULMONAR

Anatomia Normal do Pulmão

Inicialmente, para ter-se uma boa compreensão dos exames de imagem, vamos recordar um pouco da anatomia radiológica normal do tórax e seus componentes.

Árvore Traqueobrônquica

A traqueia é um tubo oco com anéis cartilagosos em forma de C, possuindo uma porção de músculo e tecido conjuntivo posteriormente. Sua parede lateral distal esquerda é cortada pela porção transversa do arco aórtico.

A traqueia mede mais ou menos 12 cm de comprimento em adultos, sendo 25mm de diâmetro em homens e 21mm, nas mulheres.

No RX de tórax a traquéia é vista como um cilindro hipotransparente e com orientação vertical, estendendo-se da cartilagem cricóide até os brônquios principais. A interface com o lobo superior direito do pulmão se chama faixa paratraqueal direita. Esta deve estar lisa e uniforme, não excedendo 4mm de largura, o que indicaria doença nos tecidos adjacentes. Já na porção lateral esquerda, encontra-se vasos mediastinais e gordura (normalmente não vista na radiografia).

O sistema brônquico é assimétrico, com seus ramos variando em comprimento, diâmetro e quantidade de divisões. Na carina há o surgimento dos brônquios principais. O brônquio principal direito tem um ângulo mais obtuso com a traquéia em relação ao brônquio principal esquerdo. Este sendo consideravelmente mais longo que aquele (5 cm e 2,2 cm, respectivamente). Os brônquios vão perdendo seu envoltório cartilaginoso conforme as gerações vão aumentando. As vias respiratórias terminais são chamadas de bronquíolos (possuem 1 a 3 mm de diâmetro). Os bronquíolos que contém alvéolos em suas paredes são denominados bronquíolos respiratórios, que são divididos em sacos alveolares e ductos alveolares. Os bronquíolos que não fazem troca gasosa são denominados bronquíolos terminais e se encontram logo antes dos respiratórios.

Lobos e Segmentos

Invaginações da pleura visceral, denominadas fissuras interlobulares, dividem os pulmões. O pulmão esquerdo é dividido em lobos superior e inferior pela fissura principal esquerda. O lobo superior esquerdo (LSE) é subdividido em quatro segmentos, sendo eles: anterior, posterior apical e lingulares (superior e inferior). O lobo inferior esquerdo (LIE) é subdividido em um segmento superior e três basais: posterior, lateral e anteromedial.

O pulmão direito é dividido em lobos superior, médio e inferior. O lobo superior direito (LSD) possui três segmentos: anterior, apical e posterior. O brônquio do lobo médio surge de um brônquio intermediário e segmenta-se em ramos lateral e medial. Por fim, o lobo

inferior direito (LID) segmenta-se em ramo superior e quatro ramos basais: anterior, lateral, posterior e medial.

As unidades de troca gasosa do pulmão são os alvéolos, que estão dispostos em ductos alveolares e sacos alveolares. Há duas células que revestem a superfície dos alvéolos, pneumócitos tipo 1 e 2. Os pneumócitos tipo 1 recobrem 95% da superfície alveolar, sendo responsáveis pelas trocas gasosas, enquanto os outros 5% ficam a cargo dos pneumócitos tipo 2. Estes, sofrem mitose, renovando o tecido alveolar, e são responsáveis pela produção de surfactante (fosfolipídio que reduz a tensão superficial dos alvéolos).

Fissuras

Como já dito, as fissuras são invaginações da pleura visceral, que separam os lobos. Podemos fazer algumas correlações clínicas com fissuras incompletas, por exemplo: pode ocorrer fluxo de ar colateral em pacientes com obstrução brônquica lobar.

Em geral, existem duas fissuras interlobulares à direita e uma à esquerda. A fissura menor é completa em até 25% das pessoas, fundindo-se com LSD em torno de 50% delas. A fissura do LMD é bem desenvolvida, ocorrendo pouca fusão com LLD. As fissuras maiores esquerda e direita são semelhantes, e costumam se fundir na região posterior em até 35% das pessoas.

A fissura acessória inferior é a mais comum das fissuras acessórias, sendo encontradas em até 20% da população. Esta fissura separa o segmento basal médio do restante dos segmentos basais.

A fissura acessória superior separa o segmento superior do segmento basal do lobo inferior.

A fissura menor esquerda é uma variante rara e separa a línula dos outros segmentos do lobo superior esquerdo.

Ligamento Pulmonar Inferior

É uma continuação da pleura parietal, estendendo-se da margem inferior do hilo pulmonar até o diafragma posteriormente. Em indivíduos normais é visto facilmente na TC e devem ser distinguidos dos nervos frênicos.

Hilo Pulmonar

Também é chamado de raiz pulmonar e contém os brônquios principais, artérias e veias pulmonares, nervos autonômicos, vasos linfáticos e linfonodos.

Mediastino

É um espaço anatômico que se situa entre as pleuras esquerda e direita. Anteriormente é limitado pelo esterno e, posteriormente, pela coluna vertebral. Contém a maioria das

estruturas do tórax, excetuando-se os pulmões. Pode ser dividido, didaticamente, em mediastino superior: acima do limite superior do pericárdio; e mediastino inferior: abaixo do limite superior do pericárdio, sendo dividido em anterior (anterior ao pericárdio), médio (contém pericárdio e suas estruturas) e posterior (posterior ao pericárdio). As estruturas do mediastino são melhor visualizadas pela TC.

Mediastino Anterior

Também chamado de pré-vascular, contém as estruturas encontradas atrás do esterno e anteriores ao coração e grandes vasos, como as artérias e veias mamárias, linfonodos, timo e veias braquiocefálicas.

Mediastino Médio

Conhecido como vascular, contém o pericárdio e seus componentes, arco aórtico e grandes vasos, artérias e veias pulmonares, traqueia, brônquios principais e linfonodos. Pode-se dizer que o hilo é uma extensão do mediastino médio. O espaço também contém os nervos frênico e vago, porém esses não são vistos na TC.

Mediastino Posterior

Essa porção também é conhecida como pós-vascular. Ela estende-se da região posterior do pericárdio até a coluna vertebral e compreende o esôfago, a porção descendente da aorta, as veias ázigos e hemiázigos, o ducto torácico e os nervos intercostais e autonômicos.

Parede Torácica

É importante conhecer a anatomia normal dos tecidos moles e ossos do tórax para conseguir identificar alguma anormalidade que possa indicar patologias.

Ossos

Costelas, cartilagens costais, coluna torácica, clavícula e escápula são vistas na radiografia do tórax. Os corpos vertebrais devem estar alinhados verticalmente e devem ser totalmente visualizados. Os doze pares de costelas devem ser vistos, sendo que as costelas superiores possuem margem lisa e as costelas inferiores possuem suas margens corticais com sulcos, onde passa o feixe neurovascular.

Tecidos Moles

Representados pela pele, gordura e músculos. Devemos ver imagens escuras na fossa supraclavicular e regiões paralelas à clavícula, que representam gordura e pele. Isso nos ajuda

a excluir adenopatia, massas e edema local. A porção inferolateral do peitoral maior é vista curvando-se em direção à axila. Os tecidos moles que envolvem o tórax devem ter densidades simétricas e homogêneas.

Anatomia do Diafragma

O diafragma é um músculo que separa a cavidade torácica da cavidade abdominal. Ele estende-se anteriormente do processo xifóide e anterolateralmente, lateralmente e posterolateralmente das cartilagens costais e costelas. Possui três passagens, hiato aórtico, que se encontra entre o diafragma e as vértebras (na altura da 12^a vértebra) e atravessam aorta, veias ázigo e hemiáximo e ducto torácico; hiato esofágico, encontra-se no pilar diafragmático (na altura da 10^a vértebra) e que atravessam nervo vago e esôfago; e o forame da veia cava inferior (na altura da 8^a vértebra), que se encontra no centro tendíneo do diafragma.

RADIOGRAFIA POSTEROANTERIOR (PA) PADRÃO

A incidência frontal padrão é a radiografia em PA, em ortostatismo. Usamos a incidência anteroposterior em pacientes acamados. E por que a incidência em PA? Porque a imagem é mais nítida, facilita a inspiração máxima e os líquidos e gases se posicionam mais abaixo devido à gravidade.

Podemos dividir o hilo pulmonar em zona superior e inferior, sendo que estruturas anatômicas específicas são vistas em cada zona.

A zona superior do hilo direito compreende veia pulmonar superior direita e o ramo anterior do tronco da artéria pulmonar direita.

A parte inferior do hilo direito consiste na artéria interlobar, que desce verticalmente e posiciona-se lateralmente ao brônquio intermediário.

A região superior do hilo esquerdo é composta da artéria pulmonar esquerda distal e da veia pulmonar superior esquerda.

A porção inferior do hilo esquerdo é formada pela artéria interlobar distal e pela veia pulmonar inferior esquerda, mais caudalmente.

Principais estruturas identificadas no Raio X tórax normal. São elas:

1. Campos pulmonares: os dois lados devem ser simétricos e possuir a mesma transparência;
2. Hilos pulmonares: devem ser côncavos e semelhantes. O hilo direito é em torno de 2,5 cm mais baixo que o esquerdo;
3. Traqueia: levemente desviada à direita;
4. Arco aórtico;
5. Cúpulas diafragmáticas: a direita deve ser um pouco mais alta que a esquerda, não ultrapassando os 3 cm;
6. Seios costofrênicos: os ângulos devem ser agudos. Caso estejam retificados, pode significar que há líquido represado;
7. Bolha gástrica: encontra-se da cúpula diafragmática esquerda.



IMAGEM 77.1: radiografia de tórax PA normal

RADIOGRAFIA LATERAL PADRÃO

A radiografia de tórax lateral é um ótimo complemento à incidência em PA, pois nos auxilia a detectar o local da afecção, tanto no parênquima pulmonar quanto no espaço mediastinal.

A coluna de ar traqueal (t) é visível e termina em uma região radiopaca, que representa a haste proximal ou distal do brônquio lobar superior esquerdo. A cúpula diafragmática direita (1) é um pouco mais elevada que a esquerda (2). Devemos ver o coração (3) e a bolha gástrica (4). Em radiografias de qualidade conseguimos ver a cissura oblíqua (5). Em (6) observamos o hilo pulmonar, que na presença de massas ou linfonodomegalia pode estar mais radiopaco.

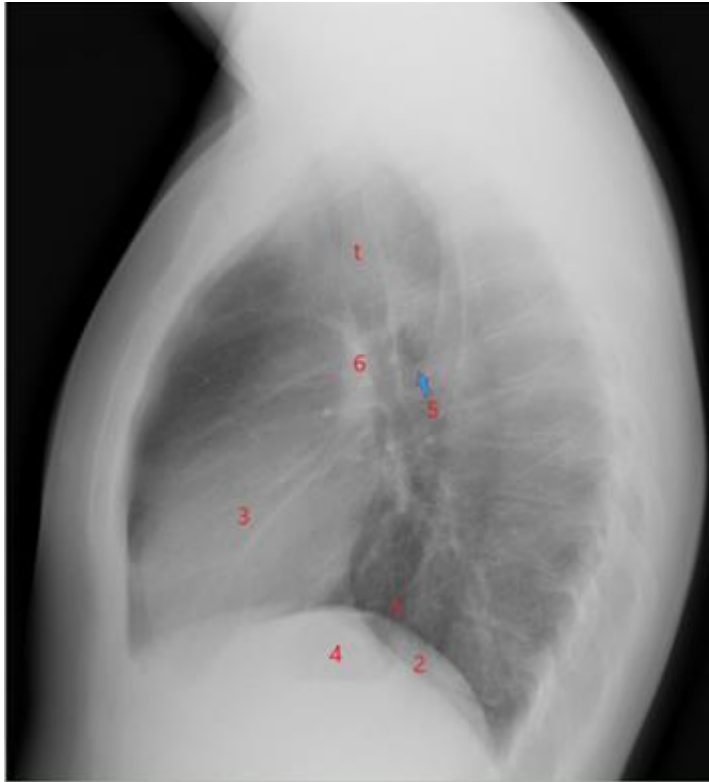


IMAGEM 77.2: Radiografia de tórax lateral normal

ACHADOS RADIOLÓGICOS DAS DOENÇAS PULMONARES

Alguns achados radiológicos de doença pulmonar devem ser reconhecidos pelo estudante de medicina. Anormalidades na TC fazem paralelo às identificadas na radiografia de tórax padrão. A seguir serão mostradas as anormalidades mais comuns e os sinais radiológicos que as representam.

OPACIDADES PULMONARES

Há diferentes acometimentos pulmonares que geram opacidades nos exames radiológicos. Nesta parte nos atentarmos às mais comuns: consolidação alveolar, opacidade intersticial, nódulos ou massas e atelectasia.

CONSOLIDAÇÃO ALVEOLAR

Achado radiológico que representa a substituição do ar alveolar por fluidos, como sangue, pus, células etc. As opacidades podem ser lobares, difusas ou localizadas em diferentes focos. A causa mais comum desse tipo de opacidade é a pneumonia pneumocócica, que se inicia em espaços alveolares terminais e se espalham pelos canais interalveolares. O sinal mais clássico desse achado é o **broncograma aéreo** (presença de ar no interior do brônquio que passa pela consolidação). Além disso, as consolidações geralmente apagam os vasos na imagem radiológica, não ultrapassam as fissuras e não há perda de volume pulmonar.



IMAGEM 78.1: consolidação no lobo inferior esquerdo (PA).



IMAGEM 78.2: Consolidação no lobo inferior esquerdo (lateral).

DOENÇA INTERSTICIAL

As opacidades intersticiais são produzidas por processos que tornam os compartimentos pulmonares turvos. Pode haver água, sangue, tumores, tecido fibroso etc ocupando o espaço intersticial. Há quatro padrões visualizados na radiografia padrão: reticular, reticulonodular, nodular e linear.

Padrão reticular: rede de opacidades curvilíneas que acometem os pulmões difusamente. Também é conhecido como “padrão em vidro fosco”. As doenças mais comuns que produzem esse padrão são edema intersticial e pneumonite intersticial;

Padrão nodular: pequenas lesões arredondadas dentro do interstício pulmonar. São nódulos bem definidos e homogêneos. As doenças mais comuns que geram esse padrão são metástases hematogênicas e pneumoconiose.

Padrão reticulonodular: ocorre quando há sobreposição de inúmeras porções reticulares ou os dois padrões supracitados juntos. Exemplos de afecções para esse padrão são: silicose e sarcoidose.

Padrão linear: ocorre quando há acometimento do interstício axial ou periférico dos pulmões. O interstício axial envolve as estruturas broncovasculares. Dessa forma, o espessamento desse compartimento produz padrões lineares paralelos a essas estruturas. Esse padrão é visto em pneumonias virais e por bactérias atípicas, edema pulmonar etc.



IMAGEM 79.1: padrão reticular. Paciente com fibrose pulmonar idiopática



IMAGEM 79.2: padrão reticulonodular. Paciente com sarcoidose

NÓDULOS OU MASSAS

Nódulos são definidos por terem diâmetros menores que 3 cm e massas possuem diâmetros maiores que 3 cm. O contorno liso da lesão sugere que seja benigna. Já lobulação ou nodularidade sugerem malignidade. Quanto maior o diâmetro, maior o risco de

malignidade. Além disso, outras características que sugerem malignidade são margem espiculada e composição parcialmente sólida.

As calcificações são as alterações benignas mais comuns na radiografia de tórax. Nem todas as calcificações são benignas, há padrões benignos e malignos.



IMAGEM 80.1: TC mostrando nódulo espiculado no pulmão direito



IMAGEM 80.2: múltiplos nódulos pulmonares bilaterais (padrão nodular). Paciente com metástases de neoplasia renal.

ATELECTASIA

Atelectasia é a perda de volume de uma porção ou de todo o pulmão. É um colapso pulmonar e ocorre por diferentes acometimentos, como obstrução de via aérea ou compressão (derrame pleural ou pneumotórax). Há quatro mecanismos de atelectasia: reabsortivo, passivo, cicatricial e adesivo.

A atelectasia reabsortiva ou obstrutiva é a forma mais comum e ocorre quando há obstrução de um brônquio central, levando ao colapso de um lobo ou segmento pulmonar.

As atelectasias passivas são a segunda causa mais comum. Nesse caso, o colapso pulmonar ocorre por uma pressão externa, como massas tumorais ou fluído de derrame pleural.

O terceiro tipo, cicatricial, acontece em regiões de fibrose pulmonar. O mais comum é ocorrer em tuberculose crônica, havendo elevada perda de volume lobar.

Por fim, a atelectasia adesiva ocorre na deficiência de surfactante. Pneumócitos tipo 2 não produzem o surfactante, havendo colapso alveolar difuso.

Os pontos principais de uma radiografia de tórax com atelectasia são os seguintes: apagamento dos vasos, não há sinal do broncograma aéreo, há perda de volume pulmonar e há deslocamento do diafragma, hilo e mediastino.

Colapso Lobar

Pode ser completo ou incompleto. A causa mais comum é a obstrução do brônquio fonte por carcinoma broncogênico, tubo endotraqueal mal posicionado, plug mucoso ou corpo estranho (em crianças). O sinal inicial é opacificação do lobo acometido e o deslocamento da fissura. A seguir, será apresentada atelectasias lobares para facilitar a compreensão.



IMAGEM 81: atelectasia do lobo médio.

LESÕES ESCAVADAS

São lesões parenquimatosas, podendo decorrer de nódulos, massas ou consolidações. Sua porção central sofre necrose e liquefação e é expelida pela árvore brônquica. Dessa forma, um espaço aéreo é formado, podendo conter líquido no seu interior. Por definição, a parede da escavação deve ter mais de 1 mm de espessura.

As lesões escavadas mais comuns no Brasil são neoplasias pulmonares (especialmente o de células escamosas) e doenças granulomatosas. A diferenciação entre essas duas patologias necessita não só da avaliação radiológica, mas de uma história clínica bem coletada, com dados sobre exposição, tabagismo, idade e sintomas clínicos.

A seguir é mostrado um exemplo de escavação.

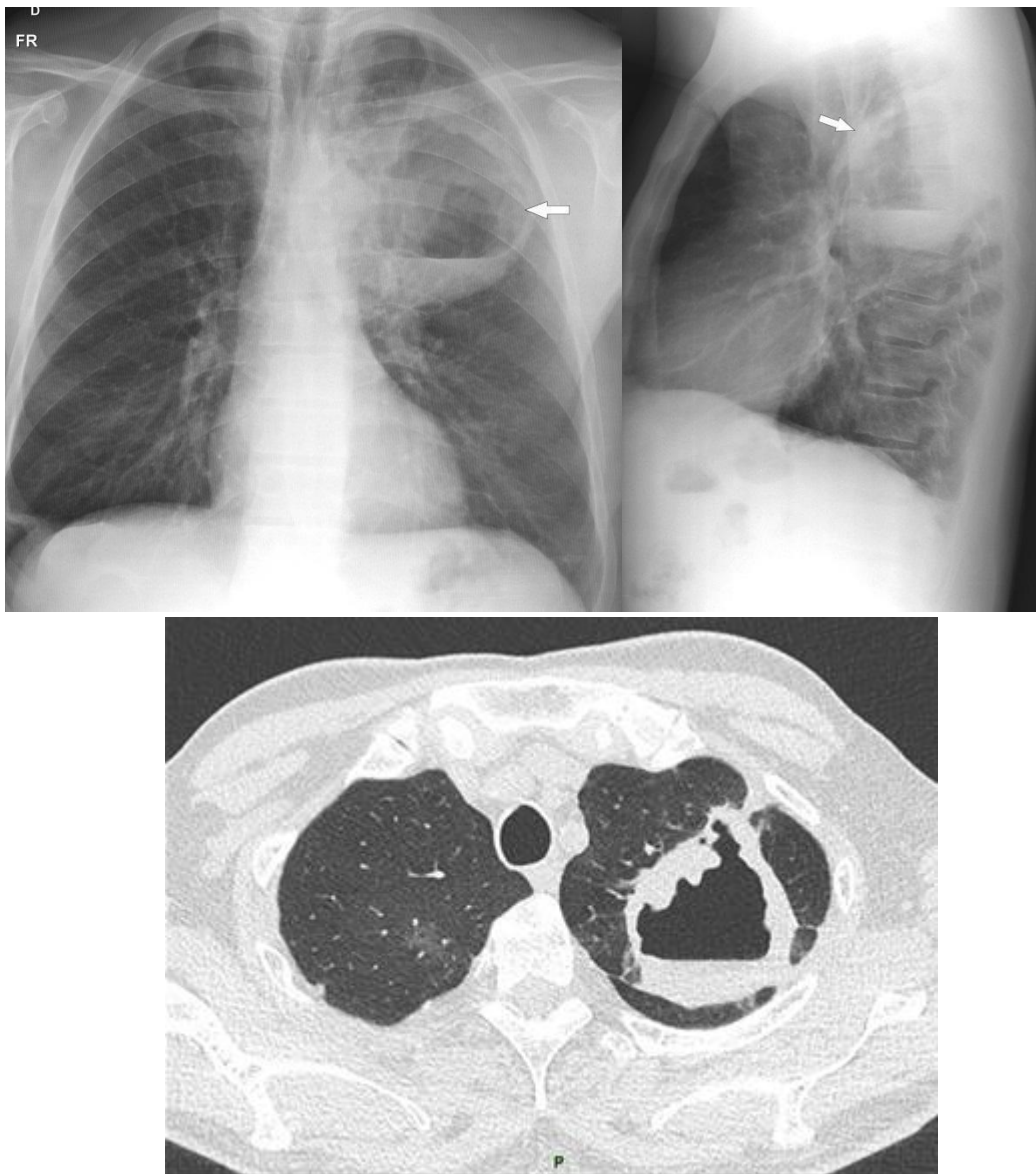


IMAGEM 82: Radiografia de tórax em PA (A) e perfil (B). Volumosa lesão escavada no segmento superior do lobo inferior esquerdo, de paredes espessadas e irregulares, contendo secreção formando nível hidroaéreo (seta). (C) tomografia de outro paciente mostrando lesão escavada de espessas e irregulares, com nível hidroaéreo, no ápice do pulmão esquerdo. AP: Carcinoma pleomórfico sarcomatóide.

DERRAME PLEURAL

Há em torno de 0,1 ml/kg de líquido no espaço pleural, que serve como lubrificante e é renovado pelo balanço de pressões hidrostáticas e osmóticas. Quando há alteração no funcionamento desse balanço, seja por produção exacerbada de fluidos ou por deficiência na sua drenagem, há um acúmulo anormal de líquido na cavidade pleural, formando o derrame pleural. As causas mais comuns de derrame pleural são insuficiência cardíaca congestiva, aumento da permeabilidade vascular pleural (pneumonias), diminuição da pressão oncótica plasmática (síndrome nefrótica), e diminuição da saída de líquido pleural pela redução da função linfática (tumores infiltrativos).

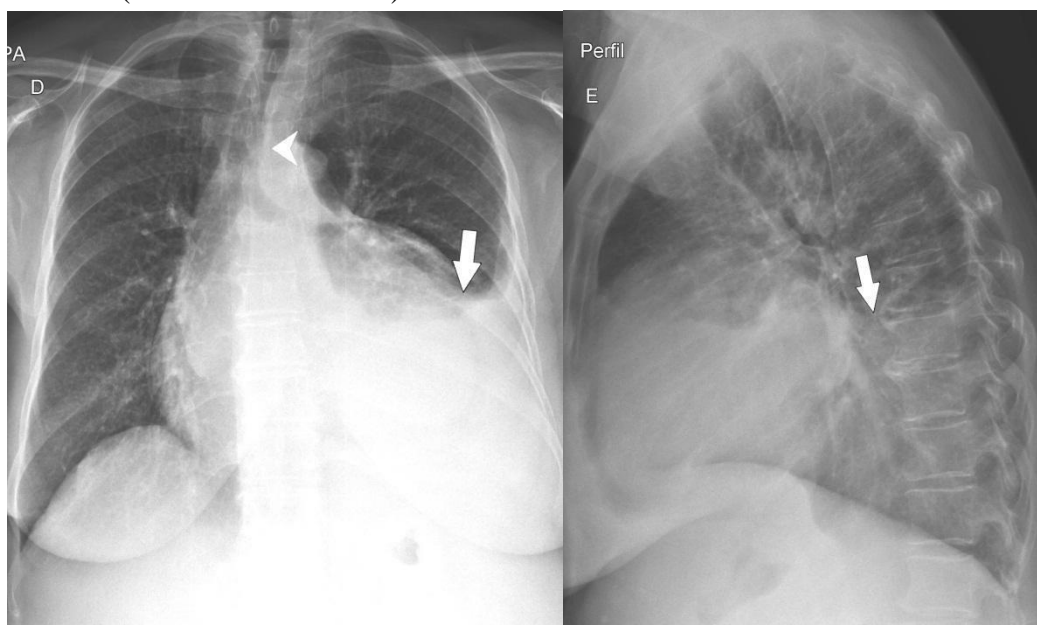


IMAGEM 83: Radiografia de tórax em PA (A) e perfil (B). Volumoso derrame pleural à esquerda (seta), inclusive com leve desvio mediastinal contralateral (cabeça de seta).

PNEUMOTÓRAX

É definido pelo acúmulo de ar entre as pleuras visceral e parietal, gerando aumento da pressão intratorácica e o colapso pulmonar. Pode ser classificado em aberto, fechado, traumático, iatrogênico e espontâneo.

O achado clássico do pneumotórax é uma linha curvilínea paralela à parede torácica, como visto na figura abaixo.. Nos casos mais graves, há colapso importante do pulmão adjacente. Em casos de pneumotórax espontâneo, devemos tentar encontrar possíveis causas subjacentes, como a presença de bolhas subpleurais.

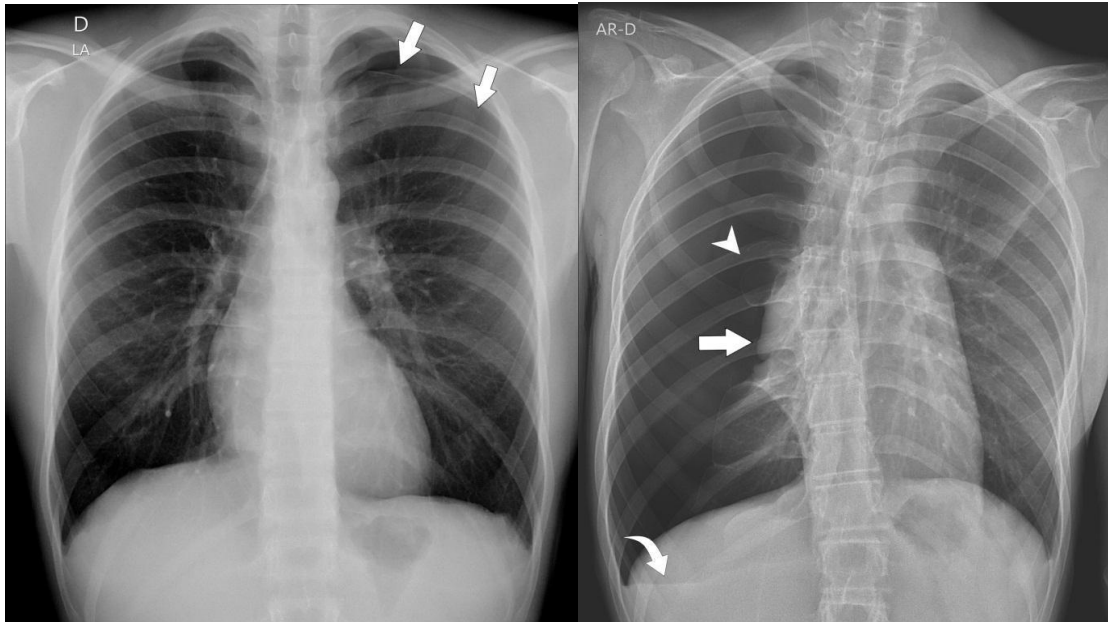


IMAGEM 84: Radiografia de tórax em PA. Pequeno pneumotórax à esquerda. Observe a tênue linha (setas) delimitando o pulmão esquerdo. Na outra imagem exemplo de pneumotórax hipertensivo à direita.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS E LITERATURA RECOMENDADA

Brant, Willian E.; Helms, Clyde A. **Fundamentals of Diagnostic Radiology: 4th Edition**. Philadelphia: LIPPINCOTT WILUAMS & WILKINS, a WOLTERS KLUWER business, 2012.

Sutton, David et al. **Text book of radiology and imaging**. 7. ed. Churchill Livingstone, 2002.

Webb W. R. & Higgins C. B. **Thoracic Imaging: Pulmonary and Cardiovascular Radiology**. Lippincott Williams & Wilkins, ed. 2, 2010.

Polin R. A. et al. [Fetal and Neonatal Physiology. Elsevier, ed. 5, v.1, 2017.](#)

McLoud T. C. **Thoracic Radiology: The Requisites**. Mosby, ed. 2, 2010.

Capítulo 18: NEOPLASIAS PULMONARES

O câncer de pulmão é o segundo câncer mais comum entre homens e mulheres no Brasil (sem contar o câncer de pele não melanoma). É a neoplasia com maior incidência mundial e mortalidade desde 1985. A última estimativa mundial foi de 1,8 milhões de novos casos por ano. O maior fator de risco para o câncer de pulmão é o tabagismo, embora atualmente a neoplasia pulmonar mais comum seja o adenocarcinoma, que não tem associação direta com esta exposição.

Podemos dividi-lo em: câncer de pulmão pequenas células (20% dos casos e mais agressivos) e câncer de pulmão não-pequenas células (subdividido em adenocarcinoma, carcinoma de células escamosas e carcinoma de grandes células).

NÓDULO PULMONAR SOLITÁRIO

O nódulo pulmonar solitário (NPS) é um dos maiores desafios na radiologia torácica. O NPS vem sendo cada vez mais diagnosticado devido ao aumento do acesso à tomografia computadorizada. É extremamente importante avaliar se uma opacidade nodular na radiografia é realmente pulmonar. Por exemplo, opacidades vistas em apenas uma incidência podem ser artefatos, lesões de pele, da parede torácica, das costelas ou da pleura. Fraturas costais consolidadas ou são exemplos de lesões simulam um NPS. Por isso, deve-se utilizar duas incidências radiográficas diferentes. Granulomas calcificados são nódulos benignos que não necessitam de acompanhamento.

Uma opacidade que permanece estável, ou seja, não aumentou de tamanho por mais de 2 anos é considerada benigna. Caso haja evidência de aumento de suas dimensões, é importante lançar mão da TC de tórax para detalhar a lesão.

O NPS é definido como um nódulo menor que 3 cm, bem delimitado, completamente circundado por parênquima pulmonar, sem tocar o hilo pulmonar ou o mediastinal, sem associação com linfonodomegalia, atelectasia ou derrame pleural. Nódulos maiores que 3 cm são denominados de massas e são sugestivos de malignidade.



IMAGEM 85: Tomografia de tórax em janela de pulmão (A) e de mediastino (B). Nódulo pulmonar solitário no lobo superior direito (seta).

Apresentação Clínica

Já ouvimos o ditado “a clínica é soberana”. Portanto, quando nos deparamos com um NPS, devemos fazer a correlação da imagem com os dados semiológicos do paciente para termos maiores chances de diagnosticar corretamente a patologia.

Em pacientes com menos de 35 anos, que não fumam e sem história prévia de câncer, o NPS tem grandes chances de ser um granuloma, hamartoma ou uma lesão inflamatória. Aqueles com mais de 35 anos, especialmente tabagistas, têm maior grau de suspeição. Aproximadamente 50% dos NPS não calcificados detectados radiograficamente em pessoas maiores de 50 anos são malignos.

Em pacientes de áreas endêmicas para tuberculose ou histoplasmose, podemos pensar inicialmente em granuloma. Em pacientes com neoplasia primária de algum outro órgão, pensamos em metástase pulmonar solitária.

Crescimento

Podemos prever de forma razoavelmente correta a taxa de crescimento de um NPS, que é dada pelo tempo em que esse nódulo dobra de volume. Em geral, sendo esse tempo menor que 1 mês ou maior que 2 anos, caracteriza essa lesão como benigna.

Para nódulos incidentais pequenos, temos recomendações da Sociedade Fleischner para acompanhamento com TCs de tórax, representadas na tabela a seguir.

Tamanho do Nódulo	Paciente de Baixo Risco	Paciente de Alto Risco
< 6 mm	Não precisa de acompanhamento	Opcional em 12 meses
6 - 8 mm	Acompanhar a cada 6-12 meses; depois, considerar de 18-24 meses	Acompanhar a cada 6-12 meses; depois, de 18-24 meses
> 8 mm	Considerar TC em 3 meses, PET-CT ou amostra tecidual	Considerar TC em 3 meses, PET-CT ou amostra tecidual

Tabela X.1 – Recomendações de acompanhamento de pequenos NPS (< ou = 8mm) da Sociedade Fleischner com. Adaptado de “Macmahon H. Austin JH. Camsu G. et al. Guidelines for management of small pulmonary nodules detected on CT scans: A statement from the Fleischner Society. Radiology 2005;237:395-400.

Características dos contornos

As margens são melhor definidas na TC de alta resolução. Margens mais lisas tendem a representar tumores benignos, no entanto, há exceções. Bordas espiculadas possuem alta probabilidade de serem lesões malignas.

Micronódulos satélites em torno de uma lesão maior sugerem benignidade, como observados em lesões granulomatosas.

Densidade

Podemos dizer que, em geral, as lesões calcificadas são benignas. Há 5 características que sugerem benignidade à calcificação: calcificação central ou completa (sugere cicatriz de granuloma), calcificação concêntrica ou laminada, e calcificação em pipoca (sugere hamartoma).

Neoplasias malignas possuem microcalcificações, especialmente os adenocarcinomas.

Devemos lembrar que lesões malignas podem se comportar de diferentes formas, então, características que tem alta probabilidade de representar malignidade não indicam com 100% de certeza que a lesão é maligna. Da mesma forma, lesões com pouca probabilidade de malignidade também podem ser câncer.



IMAGEM 86: Tomografia de tórax em janela de mediastino. Nódulo pulmonar totalmente calcificado, de natureza benigna e residual (seta).

Manejo

Pacientes com NPSs indeterminados devem ser analisados com PET-TC, acompanhamento radiológico, biópsia transtorácica ou ressecção.

Utilizamos a biópsia para fazer o diagnóstico da lesão, evitando-se uma toracotomia ou toracoscopia desnecessária. A maior indicação de biópsia é naqueles pacientes com pouca reserva pulmonar, que seria um candidato ruim para ressecção cirúrgica.

Neoplasias	Carcinoma Broncogênico
	Tumor Carcinóide
	Linfoma não-Hodgkin
	Leiomioma, Fibroma, Neurofibroma
	Lipoma
Infecções	Êmbolo Séptico
	Pneumonia

	Abcesso
	Granuloma
	Parasitário
Vasculares	Infarto
	Malformações
	Aneurisma de Artéria Pulmonar
	Hematoma
Vias Aéreas	Cisto Broncogênico
	Malformações das Vias Aéreas

Tabela X.2 – Causas de nódulos solitários no pulmão.

CARCINOMA BRONCOGÊNICO

É o tipo de câncer mais prevalente em todo o mundo, tão prevalente quanto o câncer de mama. Além disso, é o câncer com maior taxa de mortalidade.

Os pacientes podem ser assintomáticos em até 50% dos casos. Os sintomas mais prevalentes são dispneia e tosse. Tumores nas vias aéreas centrais podem gerar hemoptise e os tumores periféricos podem gerar dor pleurítica.

O carcinoma broncogênico está muito relacionado com inalação de substâncias carcinógenas. Esse tipo de câncer é subdividido em quatro subtipos histológicos: adenocarcinoma (35% dos casos), carcinoma de células escamosas (30% dos casos), carcinoma de grandes células (15% dos casos) e carcinoma de pequenas células (20% dos casos).

O maior fator de risco é o tabagismo. Além desse, há também exposição ao asbesto, fibrose pulmonar e DPOC.

Tipo	Incidência	Características Radiológicas	Tratamento	Sobrevida em 5 anos
Adenocarcinoma	35%	Nódulo ou massa periférica	I-III = Cirurgia III-IV = Quimio-Radioterapia	17%
Células Escamosas	30%	Massa hilar com ou sem atelectasia	I-III = Cirurgia III-IV = Quimio-Radioterapia	15%
Pequenas Células	20%	Massa hilar com linfonomegalias mediastinais	Quimioterapia ou Imunoterapia	5%

Grandes Células	15%	Grande massa periférica	I-III = Cirurgia III-IV = Quimio-Radioterapia	11%
-----------------	-----	-------------------------	--	-----

Tabela X.3 – Subtipos do carcinoma broncogênico. Tabela adaptada de “Brant and Helms – Fundamentals of Radiology, 4ª Ed.”.

Achados Radiológicos

Dependem do subtipo do carcinoma e do estadiamento da doença.

ADENOCARCINOMA

Em geral, é muito difícil distinguir dos outros tipos histológicos. Encontram-se tipicamente nas regiões periféricas, manifestando-se como nódulo ou massa, com bordas lobuladas, espiculadas ou pouco definidas. Lesões de crescimento mais lento são vistas como opacidades nodulares com atenuação em vidro fosco, com ou sem componente sólido.

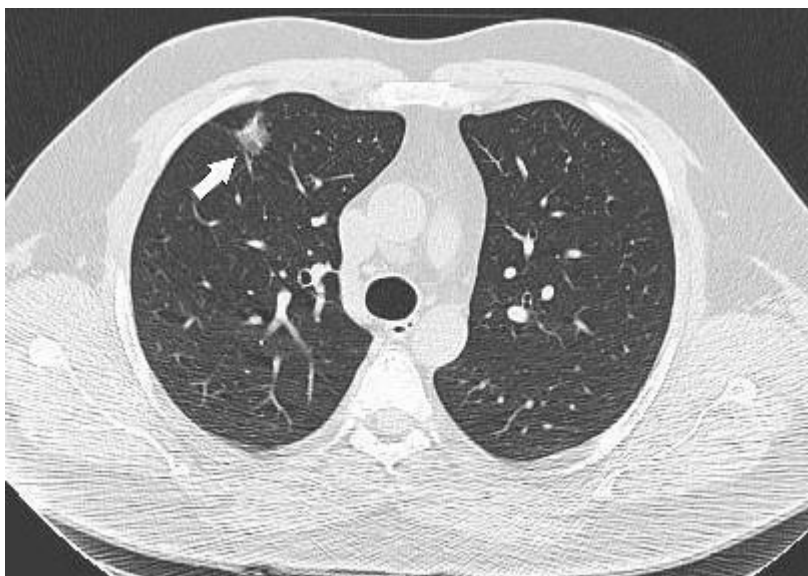


IMAGEM 87: Tomografia de tórax em janela de pulmão. Lesão irregular com atenuação em vidro fosco no segmento anterior do lobo superior direito (seta), relacionada a um adenocarcinoma.

CARCINOMA DE CÉLULAS ESCAMOSAS

A apresentação radiológica depende da localização do carcinoma. O mais comum é que a lesão se apresenta como uma massa hilar ou peri-hilar, gerando uma obstrução brônquica. Atelectasias ou pneumonites obstrutivas são identificadas distalmente ao brônquio obstruído.

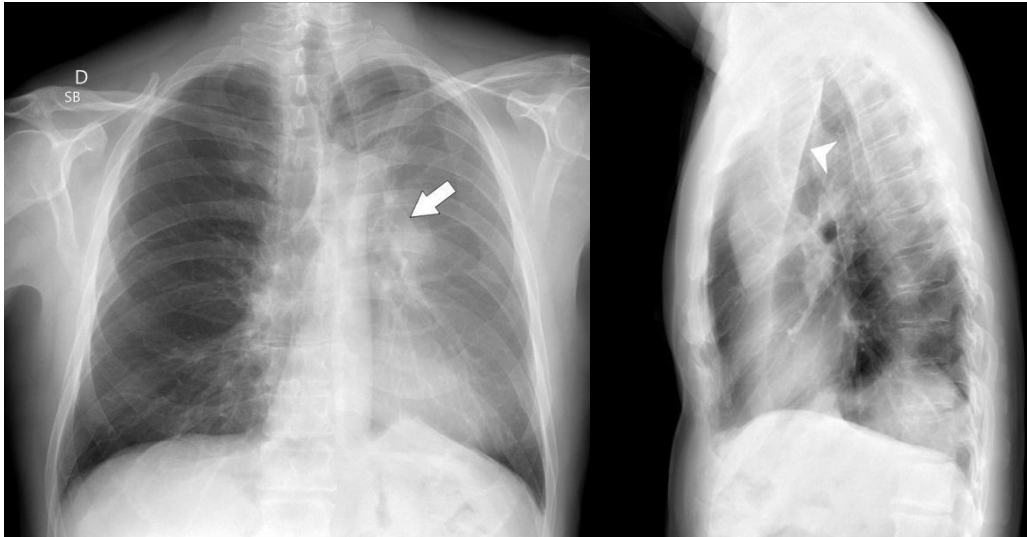


IMAGEM 88: Radiografia de tórax em PA (A) e perfil (B). Massa peri-hilar (seta), determinando obliteração brônquica, com atelectasia completa do lobo superior esquerdo, com hiperinsuflação compensatória do lobo inferior homolateral (note a cissura oblíqua esquerda deslocada anteriormente, conforme aponta a cabeça de seta em B). AP: carcinoma de células escamosas.

Também há apresentações periféricas desse tumor, caracterizadas por um nódulo ou massa, com ou sem necrose ou escavação central.

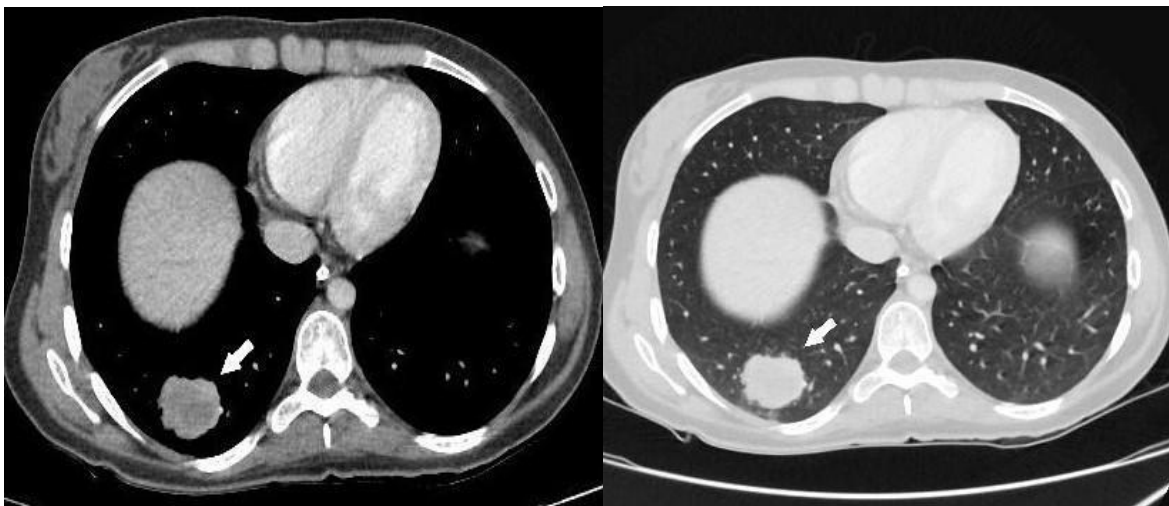


IMAGEM 89: Tomografia de tórax em janela de mediastino (A) e de pulmão (B). Lesão expansiva heterogênea na periferia do lobo inferior direito (seta), relacionada a um carcinoma de células escamosas.

CARCINOMA DE PEQUENAS CÉLULAS

Radiologicamente, apresenta-se como massas hilares ou peri-hilares, associadas a grandes linfonodomegalias mediastinais. Podemos não ver o tumor primário devido à extensa adenopatia.

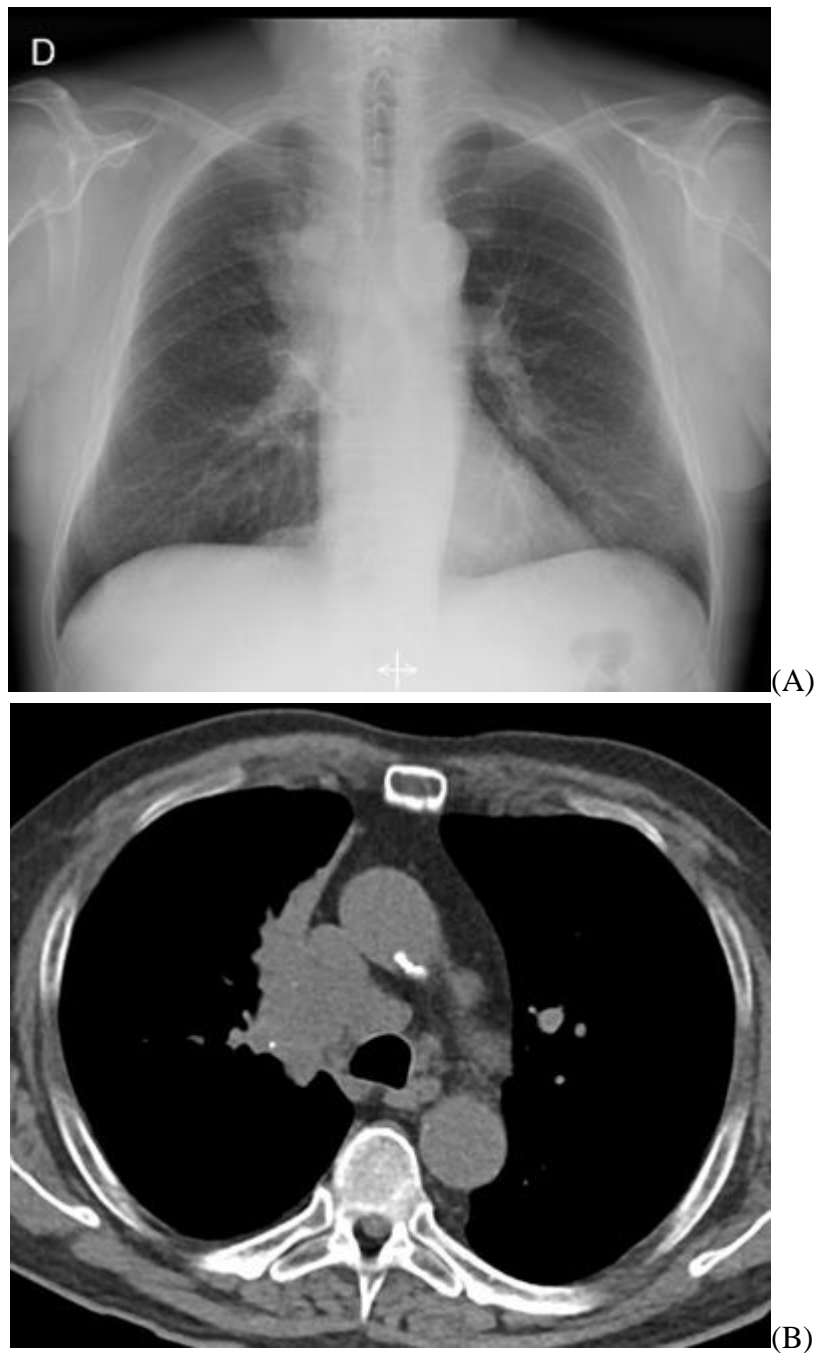


IMAGEM 90: Em A, radiografia de tórax em PA. Massa peri-hilar, relacionada a linfonodomegalias hilares secundárias a um carcinoma de pequenas células. Em B, tomografia computadorizada com janela de mediastino demonstrando o tecido anômalo associado de linfonodomegalias paratraqueal e hilar à direita.

CARCINOMA DE CÉLULAS GRANDES

Geralmente apresenta-se com uma massa periférica grande, sólida e com margens irregulares. Também é um tumor com crescimento rápido e com metástase precoce. Pode haver necrose central.

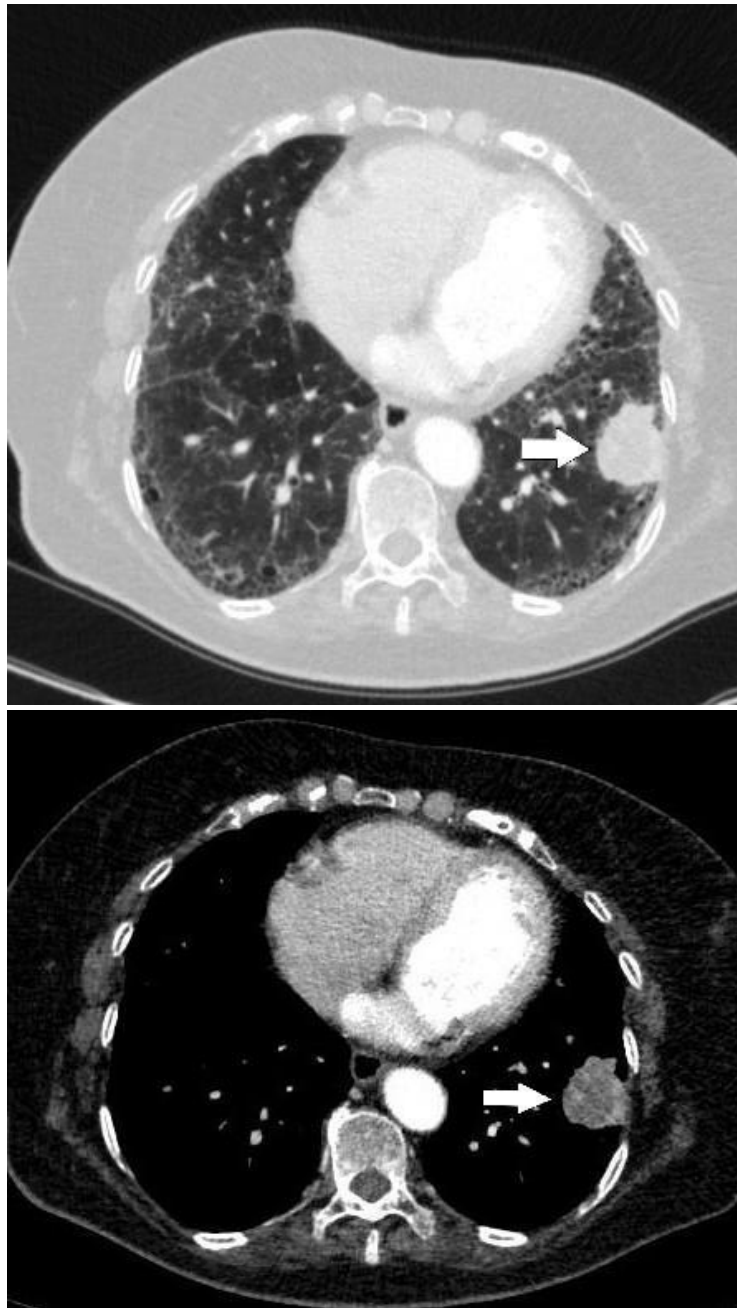


IMAGEM 91: Tomografia de tórax em janela de pulmão **(A)** e de mediastino **(B)**. Lesão expansiva heterogênea no lobo inferior esquerdo (seta), relacionada a um carcinoma de grandes células periféricas.

ESTADIAMENTO RADIOLÓGICO DO CÂNCER DE PULMÃO

Determinar a extensão anatômica do tumor é um dos principais objetivos da imagem radiológica no câncer de pulmão. Com isso, podemos determinar a ressecabilidade do tumor. Para isso usamos o sistema TNM, com o T indicando as características do tumor primário, o N indicando metástase linfonodal e o M referindo-se a metástases à distância.

O sistema atual é composto de quatro estádios: I, II, III e IV, sendo os dois primeiros geralmente ressecáveis e os dois últimos geralmente irresssecáveis.

Tumor primário (T)

Baseia-se no diâmetro do tumor e é subdividido em T1 (a-c), T2 (a-b), T3 e T4, respectivamente < ou = 3 cm, entre 3 e 5 cm, entre 5 e 7 cm e > 7 cm.

Tumores que invadem a parede torácica são considerados irressecáveis por muitos cirurgiões e são classificados como T3. Tumores com invasão mediastinal, com envolvimento do coração, grandes vasos, traqueia e esôfago são considerados T4 (irressecáveis).

Quando há nódulos no mesmo lobo classificamos o tumor como T3, em lobos diferentes do mesmo pulmão em T4 e no pulmão contralateral em M1a (metastático).

Caso haja derrame pleural maligno, ou seja, metástase pleural, o tumor torna-se irressecável.

Metástase Linfonodal

Pacientes com metástase linfonodal peri-hilar e peribrônquica (N1) são candidatos à cirurgia. No entanto, aqueles que possuem metástases linfonodais subcarinais e mediastinais (N2), excetuando-se alguns casos, não vão para cirurgia, sendo o tratamento adjuvante uma alternativa. Já aqueles com metástases linfonodais supra e infraclaviculares (N3) sempre serão irressecáveis.

A tomografia não é considerada um exame com alta acurácia para determinar o envolvimento dos linfonodos, mas pode orientar a realização de exames invasivos, como mediastinoscopia, biópsia transcarinal, transtorácica ou aberta.

Doença Metastática

A presença de metástases à distância tornam desnecessárias as ressecções cirúrgicas. Os sítios mais comuns de metástase por câncer de pulmão são o fígado, glândulas adrenais, ossos e cérebro. Metástases para o outro pulmão também são consideradas M1.

A TC de tórax e abdome superior é utilizada na avaliação inicial dos pacientes com câncer de pulmão. Pode-se utilizar o PET-CT do corpo todo para avaliar o acometimento linfonodal, ósseo e de outros órgãos.

METÁSTASES PULMONARES

São as neoplasias mais comuns no pulmão. Mama, cólon, pâncreas, estômago, pele, rins e cabeça e pescoço são os sítios primários que mais causam metástases para os pulmões. Os mecanismos de metástase mais comuns são pelas vias hematogênicas (mais comum), linfática e endobrônquica (menos frequente).

Metástase Hematogênica

Em geral, apresenta-se como nódulos múltiplos e bilaterais de distribuição randômica. As bases são mais afetadas que os ápices, sendo a maioria periférica.

O sinal do vaso nutridor consiste em um vaso que termina em uma massa ou em um nódulo, sendo um sinal sugestivo de metástase hematogênica, mas não patognomônico.

A maioria das metástases são arredondadas, com bordos nítidos, variando de 1 mm a 5 cm. As imagens a seguir mostram exemplos de metástases pulmonares hematogênicas.

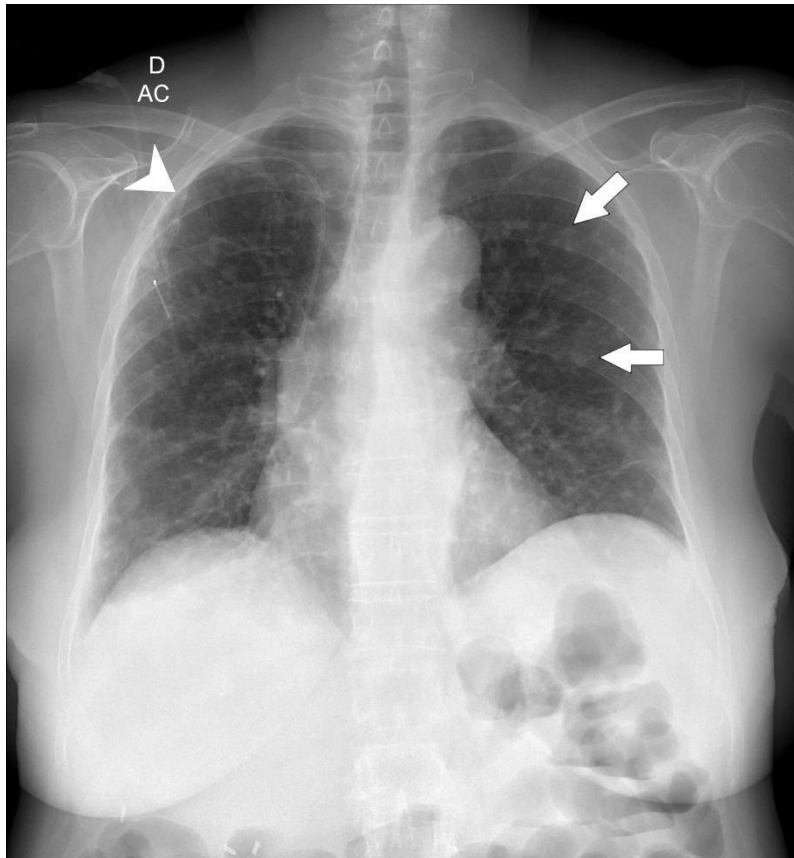


IMAGEM 92: Radiografia de tórax em PA (A). Múltiplas lesões nodulares esparsas em ambos os pulmões, relacionadas a metástases pulmonares hematogênicas (setas). Presença de Porth-a-cath à direita (cabeça de seta).

Metástases Linfáticas

Os sítios primários de neoplasia que mais frequentemente geram metástases linfáticas para o pulmão são carcinomas de pulmão, mama e do abdome superior (estômago e pâncreas).

A radiografia de tórax pode ser normal, mas em geral há um padrão reticulonodular. A TC é mais sensível que a radiografia de tórax, devendo ser o método de escolha. Os achados típicos na TC são espessamento dos feixes broncovasculares centralmente e dos septos interlobulares, de aspecto liso ou, mais frequentemente, nodular ou irregular.

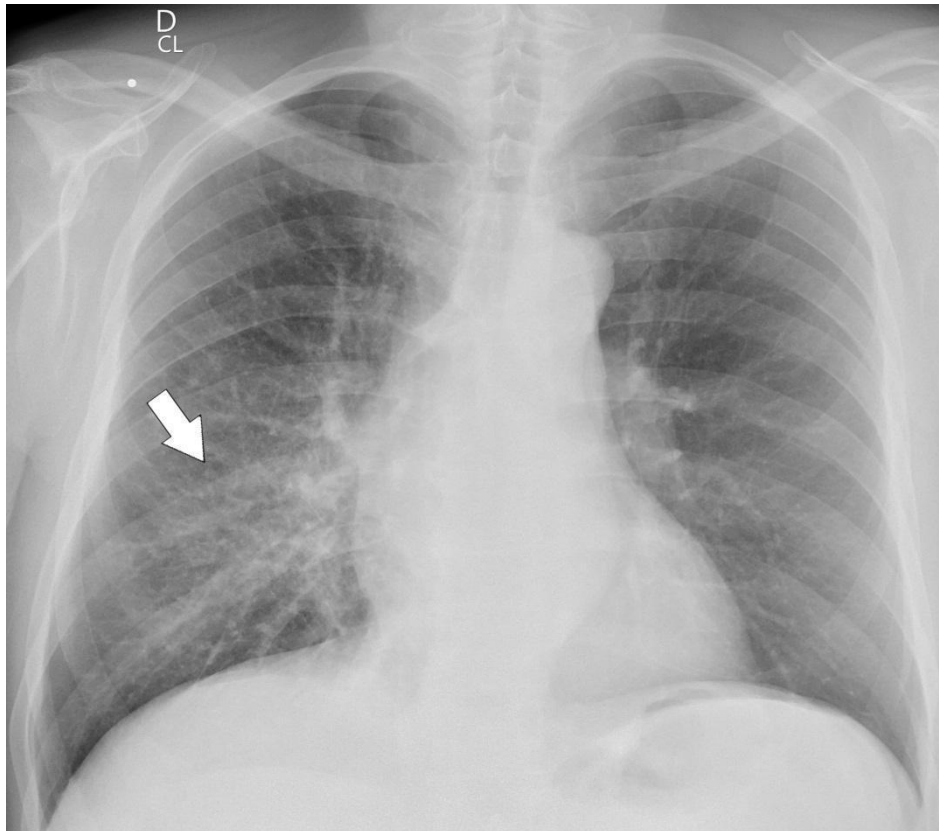


IMAGEM 93: Radiografia de tórax em PA. Infiltrado reticulonodular nos terços médio e inferior do hemitórax direito, relacionadas à linfangite carcinomatosa (seta).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS E LITERATURA RECOMENDADA

Brant, Willian E.; Helms, Clyde A. **Fundamentals of Diagnostic Radiology: 4th Edition**. Philadelphia: LIPPINCOTI WILUAMS & WILKINS, a WOLTERS KLUWER business, 2012.

Sutton, David et al. **Text book of radiology and imaging**. 7. ed. Churchill Livingstone, 2002.

Fung, J., Vang, S., Margolies, L. R., Li, A., Blondeau-Lecomte, E., Li, A., & Jandorf, L.. **Developing a Culturally and Linguistically Targeted Breast Cancer Educational Program for a Multicultural Population**. n. 36, 2019. Journal of Cancer Education. doi: 10.1007/s13187-019-01643-x.

Schiaffino, S., Calabrese, M., Melani, E., et al. **Upgrade Rate of Percutaneously Diagnosed Pure Atypical Ductal Hyperplasia: Systematic Review and Meta-Analysis of 6458 Lesions**. Radiology, n. 29, p. 19-48. doi: 10.1148/radiol.2019190748.

Capítulo 19: INFECÇÕES PULMONARES

PNEUMONIA LOBAR

É o resultado da inalação de patógenos, que atingem as vias aéreas distais e causam dano nas paredes dos alvéolos, produzindo edema. Há elevada multiplicação desses microrganismos e recrutamento de polimorfonucleares, que se espalham rapidamente pelas vias aéreas ou poros de Kohn. Os agentes mais comuns são *S. pneumoniae*, *Klebsiella pneumoniae*, *L. pneumophila* e *M. pneumoniae*.

Em geral, a opacificação do lobo inicia pela periferia e conflui até o centro, tornando-o homoganeamente consolidado. A consolidação respeita os limites anatômicos, como as fissuras interlobares. O sinal do broncograma aéreo é visto comumente nas pneumonias lobares, que corresponde a brônquios aerados no interior de uma consolidação pulmonar.

Na prática clínica, a radiografia de tórax pode ser inicialmente solicitada para diagnosticar tal patologia, sendo a TC reservada para pesquisa de complicações.



IMAGEM 94.A, B, C e D. Radiografia de tórax em PA (A) e perfil (B) demonstrando consolidação pneumônica pulmonar no segmento posterior do lobo superior

direito (seta reta). Na tomografia abaixo observamos opacidade consolidativa no lobo inferior direito (cabeça de seta), e na imagem tomográfica da esquerda de outro paciente observamos múltiplos nódulos centrolobulares com padrão de árvore em brotamento no lobo inferior esquerdo e no lobo médio, relacionados a processo infeccioso.

BRONCOPNEUMONIA

Inicia-se com a infecção da mucosa das vias aéreas e posteriormente se estende para os alvéolos próximos. Assim, há formação de exsudato peribronquiolar, que preenche as vias aéreas periféricas de pus e edema. Frequentemente, a broncopneumonia pode se assemelhar à pneumonia lobar.

Os microrganismos mais frequentes nesta patologia são gram-negativos, anaeróbios, *S. aureus* e *L. pneumophila*.

Os achados radiológicos mais comuns na broncopneumonia são nódulos múltiplos e mal definidos. A opacificação é multifocal e, geralmente, atinge muitos lobos, ou seja, difusamente. No desenvolvimento da doença, um padrão parecido com a pneumonia lobar pode se formar.

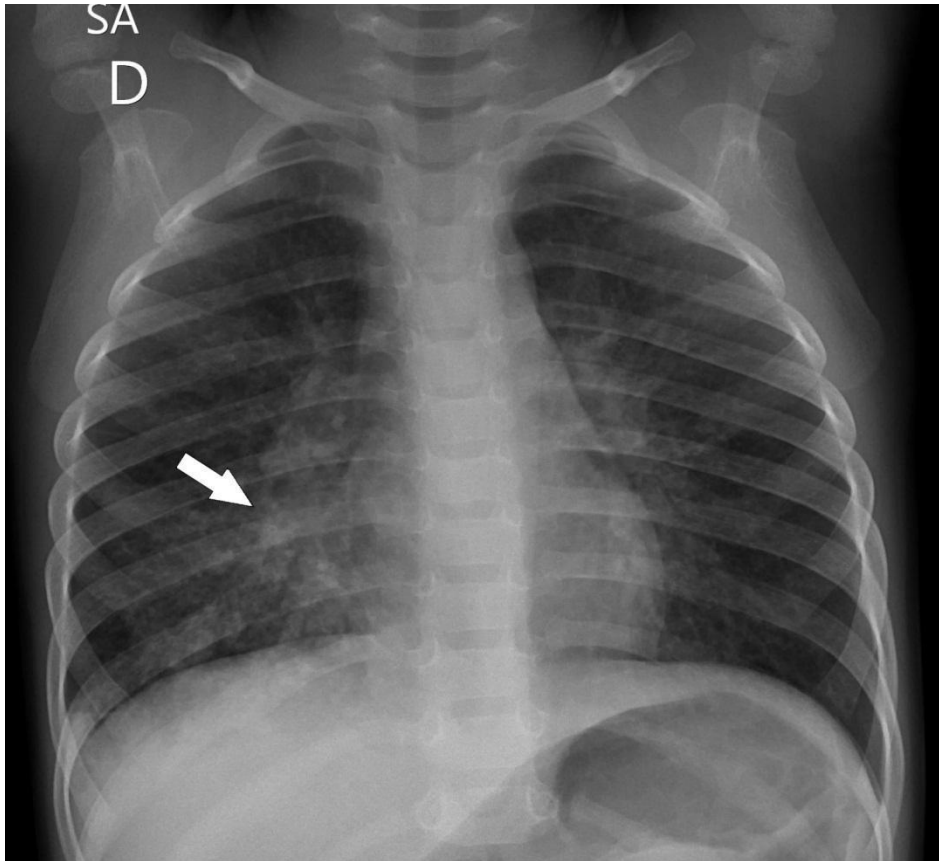


IMAGEM 95: Radiografia de tórax em PA. Infiltrado pulmonar intersticial e alveolar no lobo inferior direito (seta), relacionado à broncopneumonia.

PNEUMONIA INTERSTICIAL AGUDA

Geralmente ocorre em pneumonias virais, em que há infiltração de células mononucleares e edema em volta das paredes brônquicas, e se estende até o interstício (nas paredes dos alvéolos).

A apresentação radiológica inicial é o espessamento das extremidades dos brônquios e do interstício. Em geral, o padrão radiológico reticular se torna evidente, se estendendo do hilo à periferia.

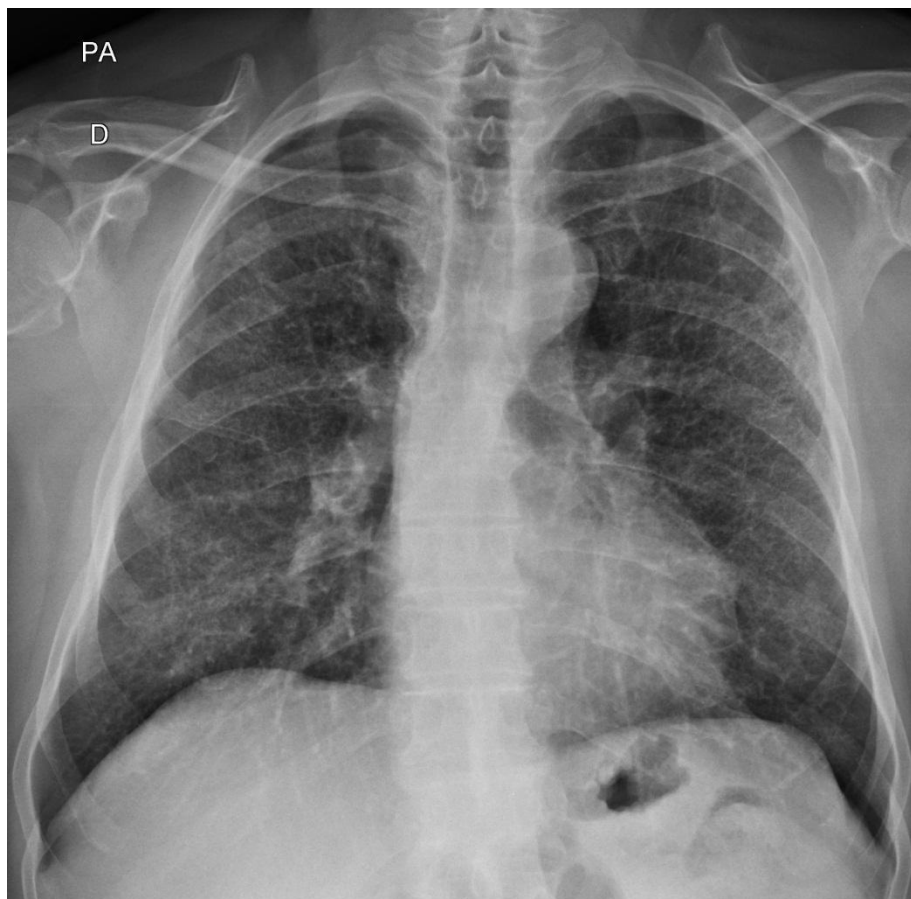


IMAGEM 96: Radiografia de tórax em PA. Infiltrado intersticial acometendo difusamente ambos os pulmões.

COMPLICAÇÕES PULMONARES

Escavações

Escavações ocorrem pela necrose do parênquima, especialmente por bactérias virulentas, como *S. aureus*, estreptococos, bacilos gram-negativos, e anaeróbios. Estas infecções podem gerar abscessos, que geralmente são redondos, de paredes espessas e irregulares.

Em infecções por *Klebsiella pneumoniae* há um padrão de necrose em larga escala, gerando arterite e embolia pulmonar. O padrão radiológico formado contém inúmeras cavitações, com níveis hidroaéreos.

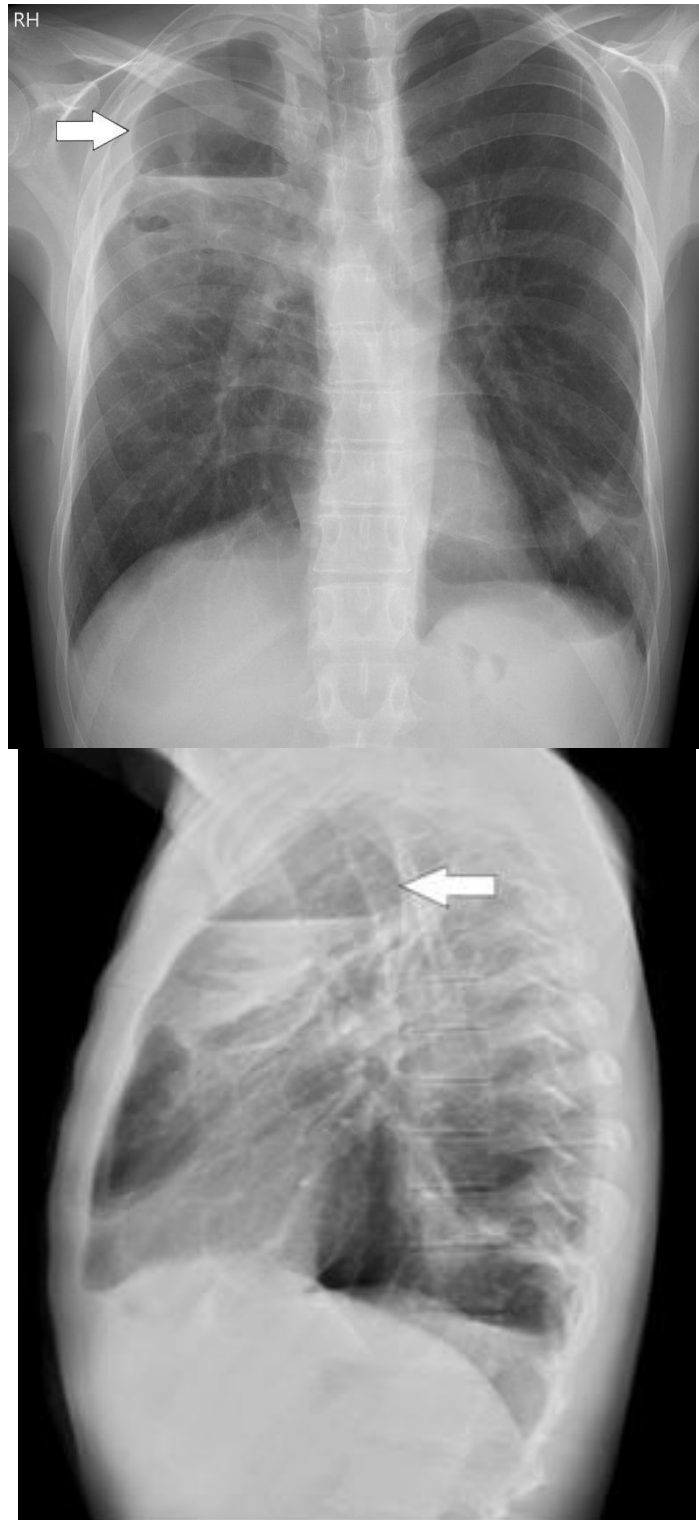


IMAGEM 97: Radiografia de tórax em PA (A) e perfil (B). Escavação pulmonar (seta) no segmento anterior do lobo superior direito, contendo secreção formando nível hidro-aéreo, secundária à complicação de processo infeccioso.

Pneumatocele

Também está associada a microrganismos virulentos, sendo o mais comum *S. aureus*. Podemos identificá-la radiologicamente por lesões císticas com paredes finas e lisas.



IMAGEM 98: Radiografia de tórax em PA (A) e perfil (B). Pneumatocele contendo secreção formando nível hidro-aéreo localizado no lobo médio (seta).

Derrame Pleural e Empiema

Derrame pleural ocorre em até 40% dos casos de pneumonia, mas o empiema (pus no espaço pleural) não é tão comum. Para haver empiema, é necessário que haja drenagem de pus para o espaço pleural ou que a necrose parenquimatosa gere uma fístula entre os brônquios e o espaço pleural. O empiema geralmente são derrames pleurais loculados em qualquer local do espaço pleural.

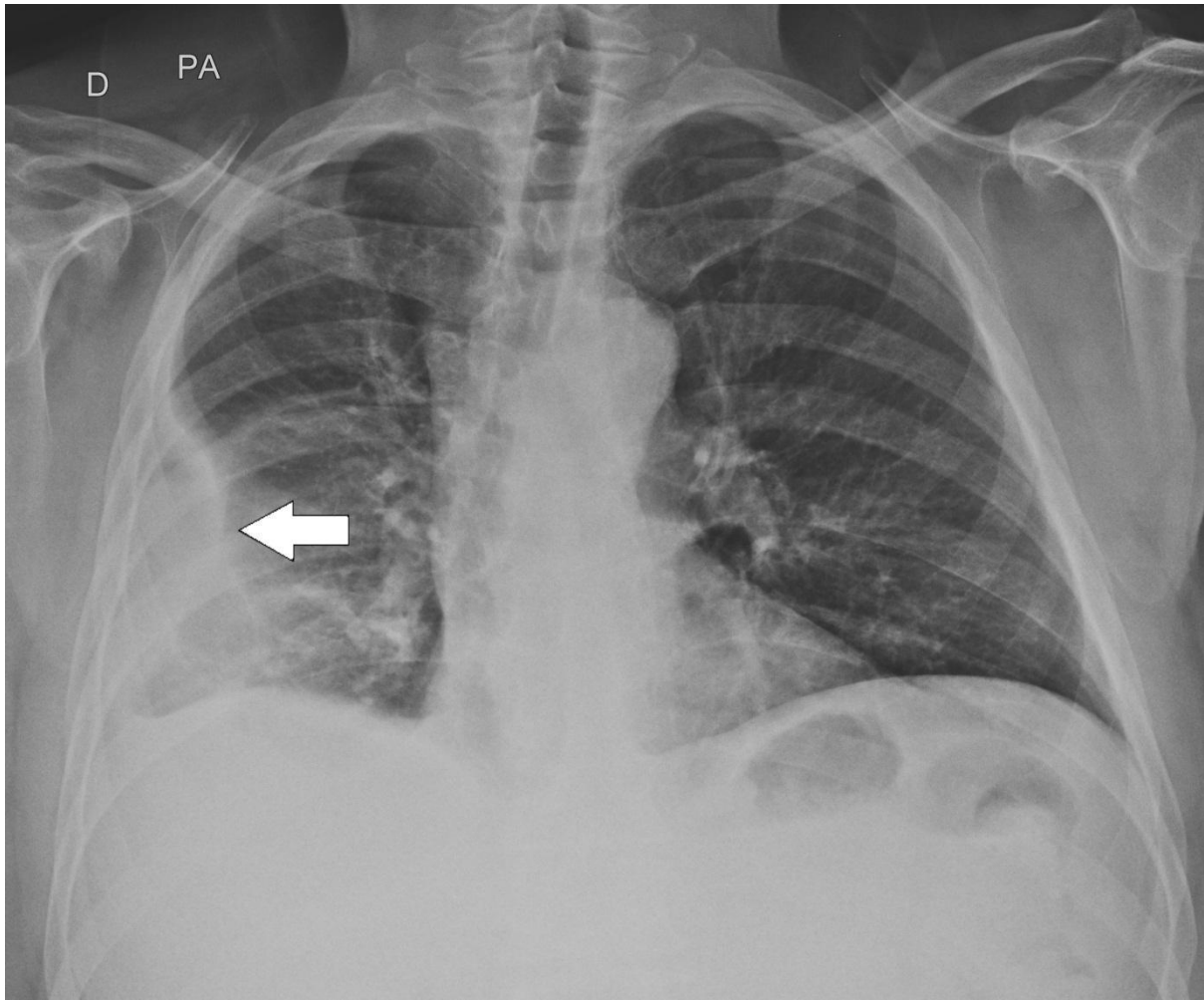


IMAGEM 99: Radiografia de tórax em PA. Opacidade com base pleural no terço médio do hemitórax direito (seta), relacionada a derrame loculado. A análise do líquido pleural mostrou-se compatível com empiema pleural.

PNEUMONIA BACTERIANA POR GRAM-POSITIVOS

Streptococcus pneumoniae (pneumococos)

É o agente mais comum de pneumonias adquiridas na comunidade e acomete mais pessoas idosas, alcoolistas e outros hospedeiros com saúde debilitada.

Pneumonia pneumocócica inicia-se nos lobos inferiores ou segmentos posteriores dos lobos superiores em grande parte das vezes. Inicialmente, ataca as vias aéreas terminais, gerando um exsudato inflamatório no espaço aéreo. A infecção se espalha pelas vias aéreas contíguas.

A radiografia típica de uma pneumonia pneumocócica aguda é a consolidação lobar. Cavitações são raras e derrame pleural com ou sem empiema ocorre em 50% dos casos.

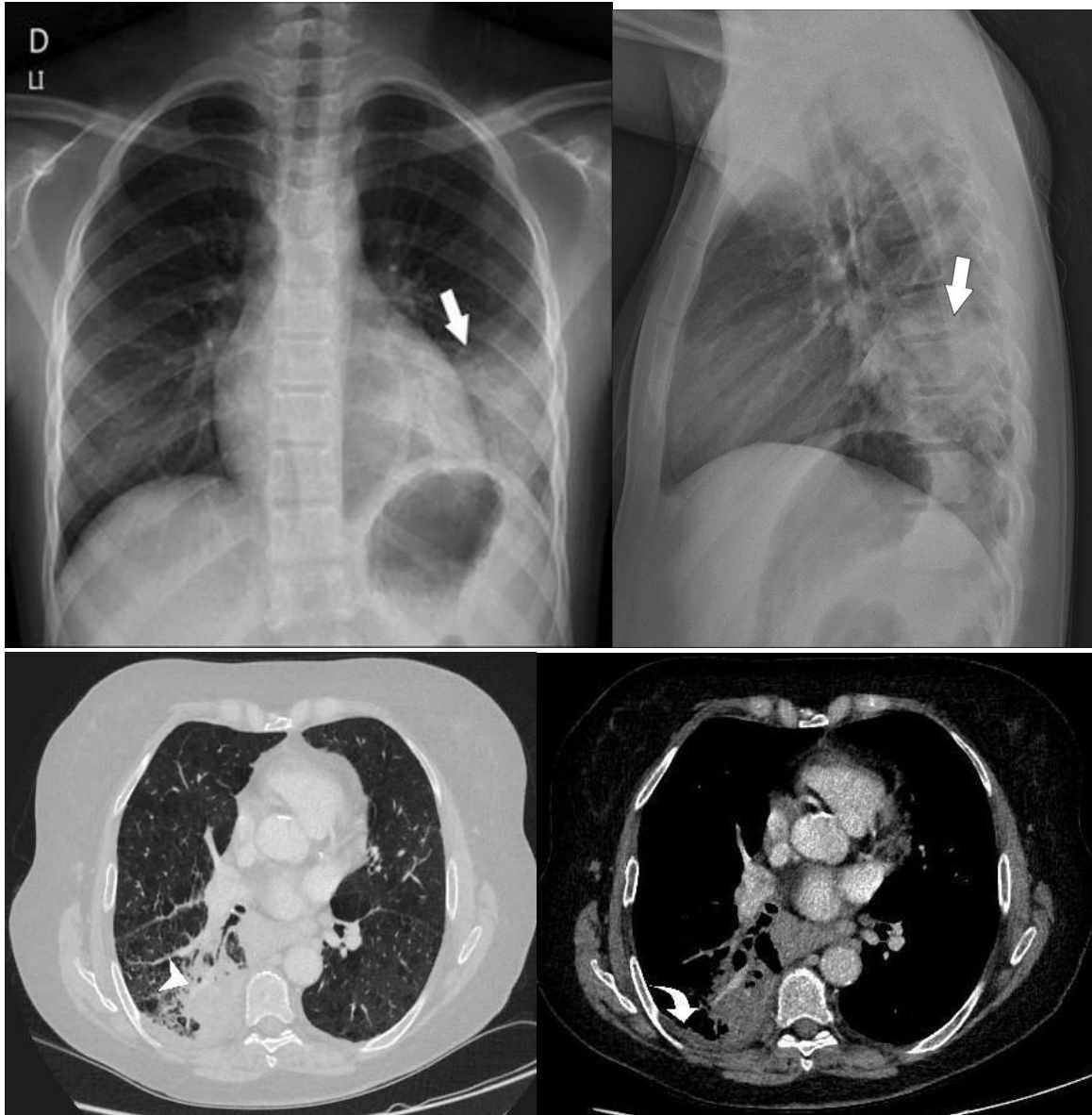


IMAGEM 100: Radiografia de tórax em PA (A) e perfil (B) mostrando opacidade consolidativa no lobo inferior direito (seta) e tomografia de tórax em janela de pulmão (C) mostrando consolidação no lobo inferior direito (cabeça de seta), relacionadas a processo infeccioso (pneumonia pneumocócica). Na seta curva em D, observa-se pequeno derrame pleural parapneumônico.

Staphylococcus aureus

É o agente mais comum em pacientes hospitalizados e debilitados. É possível que se espalhe por via hematogênica em pacientes com endocardite ou em cateteres contaminados.

S.aureus causa broncopneumonia, apresentando diversas opacidades distintas. O sinal do broncograma aéreo é pouco visto, pois as vias aéreas se enchem de exsudato. Em geral, o acometimento é bilateral e pode complicar com abscesso em até 75% dos casos.

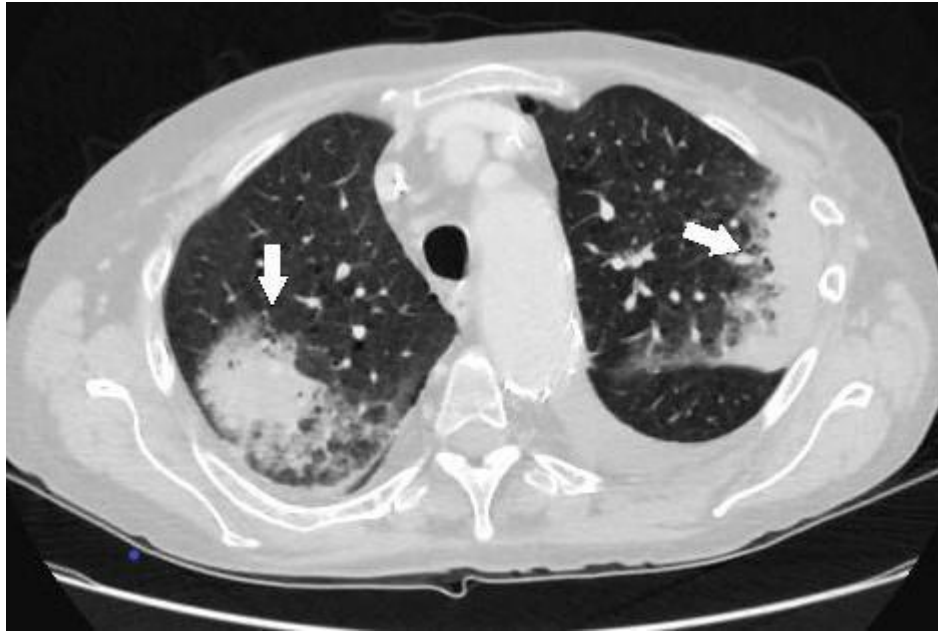


IMAGEM 101: Tomografia de tórax em janela de pulmão. Duas opacidades pulmonares consolidativas e com atenuação em vidro fosco nos lobos superiores (setas), relacionadas a processo infeccioso. Hemocultura positiva para *Staphylococcus aureus*.

PNEUMONIA BACTERIANA POR GRAM-NEGATIVOS

Escherichia coli

Habita os intestinos grosso e delgado e causa infecção quando é aspirada para as vias aéreas inferiores. Tipicamente, causa broncopneumonia, sendo os lobos inferiores os mais afetados.

Os pacientes com infecção pulmonar por *E. coli* geralmente estão hospitalizados ou bem debilitados.

Klebsiella pneumoniae

Ocorre usualmente em pacientes com doença pulmonar crônica e em indivíduos alcoolistas. O mais comum é que ocorra a consolidação de um lobo superior. Cavitações são comuns. O lobo acometido possui um volume maior, pois há intensa produção de exsudato (pneumonia do lobo pesado). A incidência de derrame pleural e empiema é grande.

Pseudomonas aeruginosa

Grande parte dos pacientes acometidos estão muito debilitados e precisam de ventilação mecânica.

Há apresentações radiológicas diferentes, a depender da forma que os patógenos chegaram ao pulmão. Em geral, há opacidades irregulares com formação de abscessos quando os microrganismos chegam pela via traqueobrônquica. O padrão nodular, difuso e bilateral ocorre com a disseminação hematogênica. Vemos, também, pequeno derrame pleural em grande parte dos pacientes.



IMAGEM 102: Abscesso por pseudomonas no lobo inferior esquerdo.

Haemophilus influenzae

Geralmente se desenvolve em pacientes com Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica. Gera broncopneumonia, com opacidades homogêneas nos lobos inferiores. Derrame pleural é raro, assim como cavitações.

PNEUMONIA BACTERIANA POR ANAERÓBIOS

Na maioria das vezes, a pneumonia por anaeróbios ocorre quando há aspiração. Os microrganismos mais comuns são dos gêneros *Fusobacterium* e *Bacteroides*. No entanto, a maioria das pneumonias aspirativas é polimicrobiana.

As pneumonias por bactérias anaeróbias têm um padrão radiológico parecido, em que as opacidades parenquimatosas acompanham a localização do aspirado, conforme o campo gravitacional. Cavidades são comuns, e os abscessos podem ocorrer em até 50% dos casos.

PNEUMONIA POR BACTÉRIAS ATÍPICAS

Mycoplasma pneumoniae

É o agente mais comum de pneumonias atípicas e causa entre 10 a 30% das pneumonias adquiridas na comunidade. Grande parte dos pacientes possui um período subagudo em que há dor de cabeça, mal-estar, tosse seca e febre.

Nas fases iniciais da doença, há um padrão reticular na radiografia de tórax, devido ao acometimento intersticial. Poderá progredir para um padrão alveolar e consolidação lobar. Em geral, o acometimento é bilateral e atinge os lobos inferiores.

Derrame pleural pode ocorrer na forma consolidativa, principalmente em crianças.

Legionella pneumophila

É uma causa comum de pneumonia, principalmente em ambiente nosocomial.

Esse microrganismo não é parte da flora normal do ser humano. É encontrado em lagos e córregos, e a contaminação ocorre quando esse patógeno entra em contato com sistemas que utilizam água, como ar-condicionado e condensadores.

Geralmente, atinge indivíduos do sexo masculino com doenças pulmonares crônicas. Os achados imagéticos são opacidades periféricas que rapidamente envolve todo o lobo pulmonar acometido. O acometimento bilateral é muito comum. Derrame pleural é visto em 30 a 60% dos casos.

PNEUMONIA VIRAL

Os vírus são a principal causa de infecção das vias aéreas superiores, no entanto, a pneumonia viral não é muito comum. Na radiografia temos achados inespecíficos, sendo mais comum opacidades infiltrativas com atenuação em vidro fosco, geralmente multifocais.

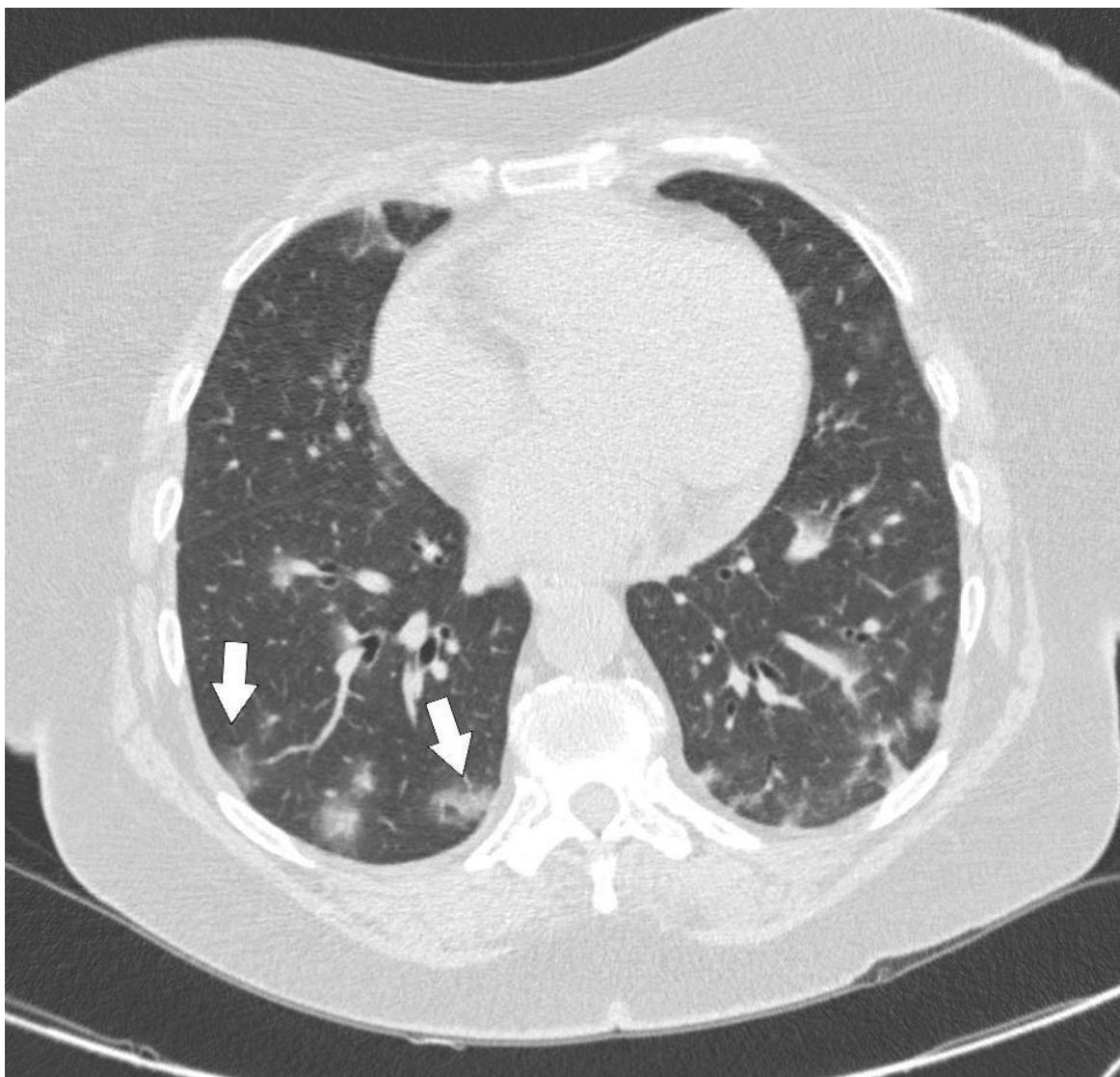


IMAGEM 103: Tomografia de tórax em janela de pulmão. Opacidades nodulares com atenuação em vidro fosco predominantemente periféricas bilateralmente, relacionadas a pneumonia viral (setas).

Influenza

É a causa mais comum de pneumonia viral. Em grande parte das vezes, atinge apenas o trato respiratório superior. Em pessoas de mais idade ou com doenças cardiopulmonares crônicas, além de imunocomprometidos, pneumonias hemorrágicas graves podem se desenvolver.

Em crianças, é mais comum vermos um padrão reticulonodular difuso, enquanto em adultos, há opacificação das vias aéreas, predominantemente nos lobos inferiores.

Vírus Sincicial Respiratório

É comum em epidemias em crianças ou em adultos debilitados e imunocomprometidos. Os achados radiológicos são parecidos com outras infecções virais.

Vírus Varicela Zoster

Pacientes em terapia imunossupressora ou com linfoma possuem grande risco de adquirir uma pneumonia por esse vírus. Caracteristicamente, há opacidades nodulares (5 a 10 mm) difusas e mal definidas, bilateralmente.

Adenovírus

Causa frequente de infecções do trato respiratório superior. A manifestação radiológica mais frequente é broncopneumonia com atelectasia lobar.

PNEUMONIA FÚNGICA

As infecções fúngicas do trato respiratório inferior estão cada vez mais comuns nos hospedeiros saudáveis. Espécies como *Histoplasma capsulatum*, *Coccidioides immitis*, e *Blastomyces dermatitidis* atingem hospedeiros saudáveis, e gêneros como *Aspergillus*, *Candida*, e *Cryptococcus* são oportunistas, atingindo geralmente pacientes imunocomprometidos. Nas duas situações, os fungos causam uma doença granulomatosa necrotizante.

Histoplasmose

O *H. capsulatum* é endêmico em regiões da América do Norte. Em geral, as infecções são assintomáticas.

A doença aguda se apresenta com sintomas parecidos com os da gripe. Nesses pacientes, a radiografia de tórax não apresenta achados específicos. Em pacientes que inspiraram muitos microrganismos, podemos ver opacidades micronodulares de 3 a 4 mm.

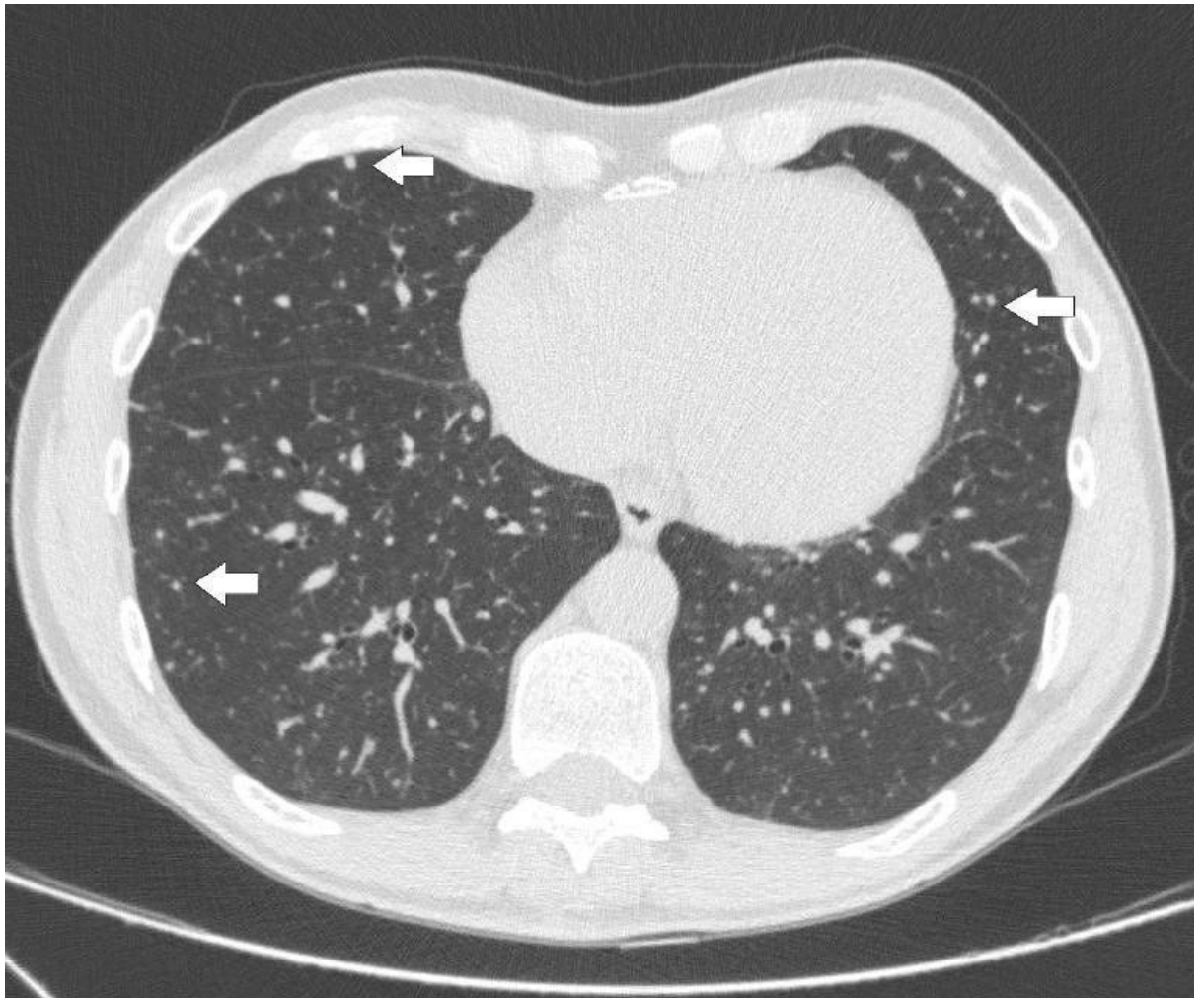


IMAGEM 104: Tomografia de tórax em janela de pulmão. Múltiplos micronódulos pulmonares sólidos distribuídos de forma randômica bilateralmente (setas), relacionados a histoplasmose miliar.

Pode haver, também, a presença de “histoplasmoma”, um nódulo calcificado menor que 3 cm de diâmetro, grande parte das vezes nos lobos inferiores.

Coccidioidomicose

É um fungo endêmico de regiões desérticas da América do Norte. Grande parte das vezes, a infecção é assintomática, mas em infecções agudas há sintomas parecidos com os da gripe. Apenas 5% dos pacientes que inalaram os esporos terão uma doença crônica, com cavitações ou nódulos.

No aspecto radiológico, percebemos consolidações bilaterais, podendo ser segmentares ou com padrão assimétrico na doença aguda. Já na doença crônica, podemos ter nódulos múltiplos ou nódulo solitário. Tais nódulos tendem a formar cavidades.

Aspergilose

Há uma gama de doenças pulmonares causadas pelo gênero *Aspergillus*. Aspergilose broncopulmonar alérgica, aspergilose invasiva (em pacientes neutropênicos, como mostrado na imagem a seguir e aspergiloma ou micetoma (em pacientes com cavidades pré-existent).

O aspergiloma é conhecido como bola fúngica. Geralmente, é assintomático, mas pode causar hemoptise.

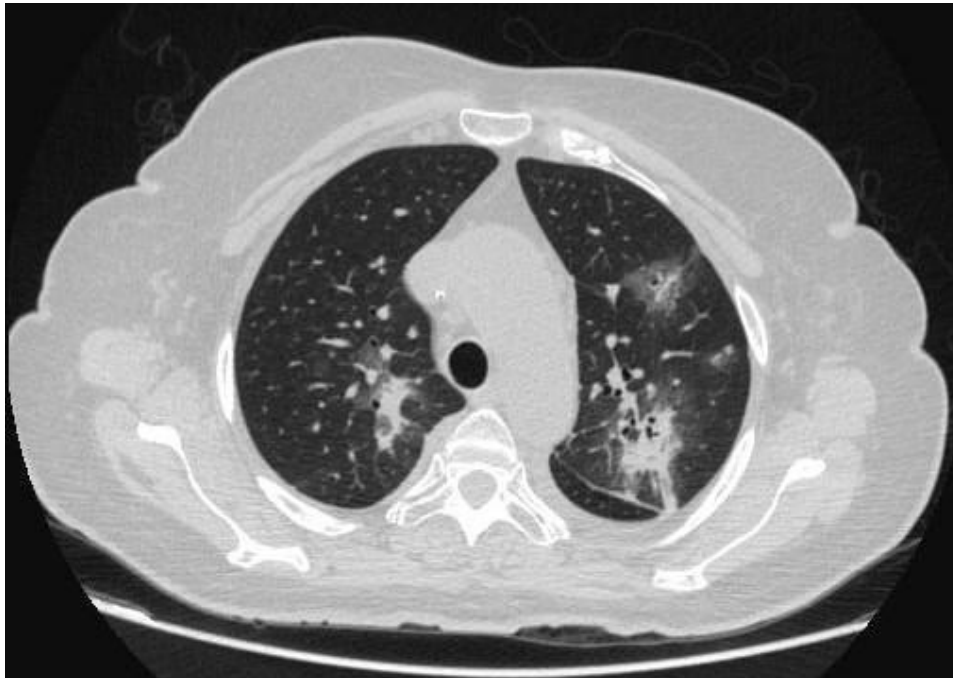


IMAGEM 105: Tomografia de tórax em janela de pulmão. Opacidades consolidativas multifocais de aspecto irregular nos lobos superiores, associadas a halo em vidro fosco, relacionadas a aspergilose pulmonar.

TUBERCULOSE

A tuberculose é causada pelo *Mycobacterium tuberculosis* e tem importância histórica, pois atingiu e matou milhares de pessoas ao longo do tempo.

Há inúmeros fatores que predispõem a infecção por tuberculose, como estado de saúde do indivíduo, idade, *status* socioeconômico, integridade do sistema imune, etc. Pacientes em situações de vida precárias, como moradores de rua e em situação de extrema pobreza, são mais propensos a contraírem tuberculose. Aqueles pacientes imunocomprometidos, como transplantados, também possuem maior risco.

A infecção ocorre após a inalação do microrganismo. Quando esse patógeno entra no espaço subpleural, os macrófagos alveolares fagocitam o bacilo e matam-no. Se o bacilo conseguir se sobrepor ao sistema imune, um foco inflamatório se estabelece. Os macrófagos acabam se tornando células epitelióides e desenvolvem o granuloma (em 1 a 3 semanas). Os granulomas geralmente possuem um centro necrótico.

Há diferentes padrões de tuberculose, entre eles: tuberculose primária, pós-primária (reativação) e miliar (disseminada). Nos atentaremos às duas primeiras.

Tuberculose Primária

Antigamente era uma doença que acometia principalmente crianças, no entanto, houve importante aumento do número de casos em adultos.

Grande parte dos pacientes são assintomáticos e curam-se sem sequelas da doença. Caso o paciente seja sintomático, ocorre pneumonite focal e, radiologicamente, vemos opacidades segmentares ou lobares. Pode haver consolidação, aparentando ser uma pneumonia bacteriana comum. No entanto, os sintomas são diferentes e o quadro mais arrastado. Adenopatias são comuns, principalmente em crianças.

Em imunocompetentes, cavitações não são comuns. Os tuberculomas são mais comuns na reativação da tuberculose.

Tuberculose Pós-Primária

A tuberculose pós-primária diz respeito às manifestações clássicas da tuberculose. Os doentes apresentam tosse, sintomas constitucionais, sudorese noturna, calafrios e perda de peso.

A reativação costuma ocorrer nos segmentos posteriores e apicais dos lobos superiores, bem como nos segmentos superiores dos lobos inferiores. Radiologicamente, observamos opacidades nodulares mal definidas, com ou sem escavações, inferindo que a doença está ativa e que o paciente é transmissor.

Pode haver disseminação da doença pela via transbrônquica, resultando em múltiplos micronódulos centroacinares com padrão de árvores em brotamento.

Em geral, a cicatrização do dano parenquimatoso gera fibrose, bronquiectasias e perda de volume dos lobos acometidos.

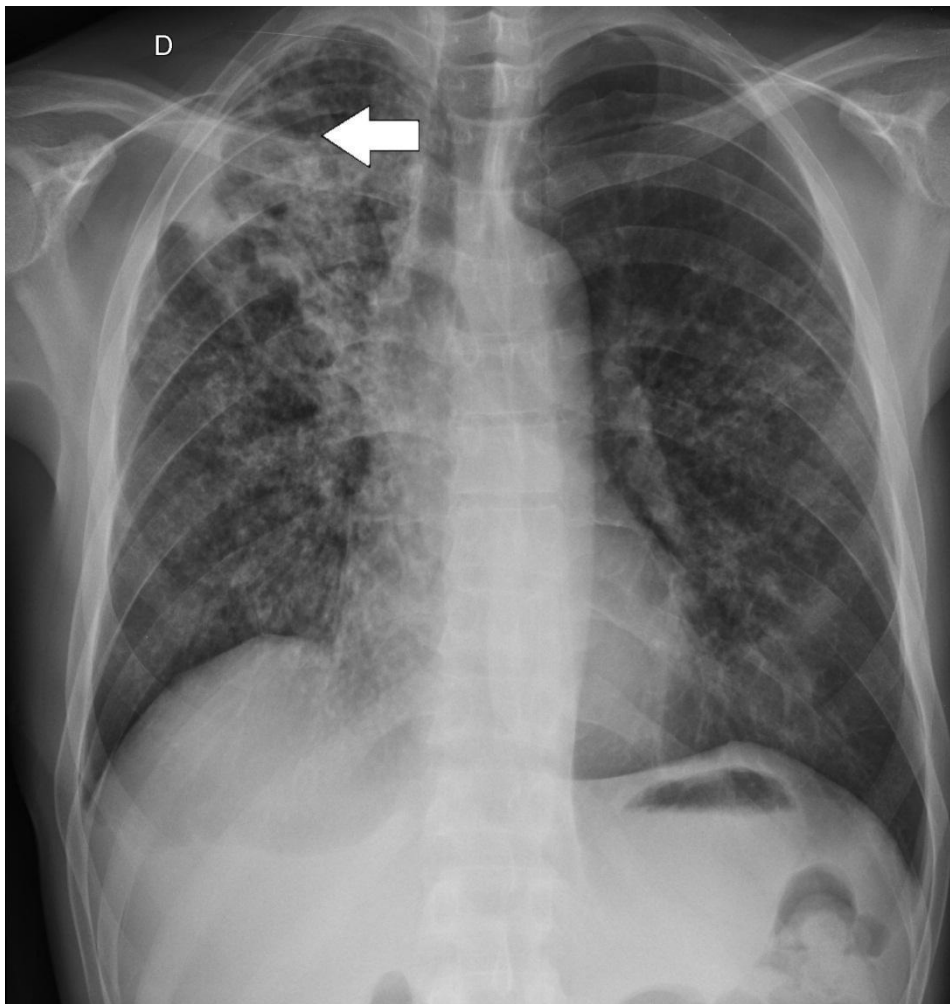


IMAGEM 106: Radiografia de tórax em PA. Opacidades nodulares mal definidas bilateralmente, observando-se área consolidativa com escavação central, relacionadas à tuberculose pulmonar ativa.

Tuberculose miliar

Decorre da disseminação hematogênica da doença

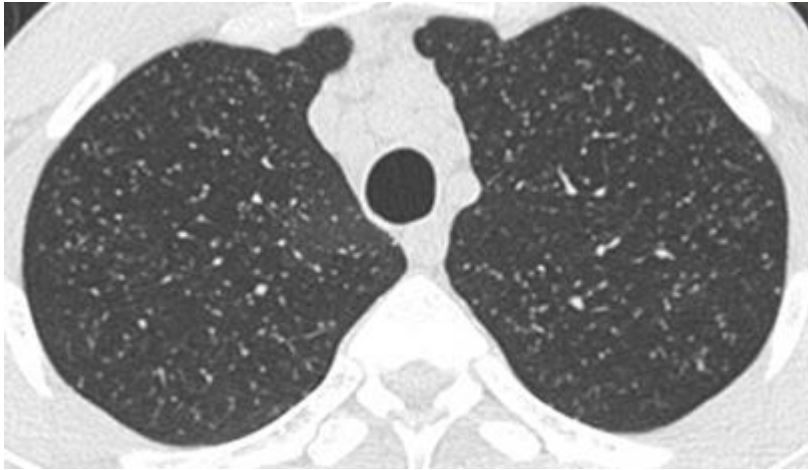


IMAGEM 107: múltiplos micronódulos de disseminação randômica, por tuberculose miliar

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS E LITERATURA RECOMENDADA

Brant, Willian E.; Helms, Clyde A. **Fundamentals of Diagnostic Radiology: 4th Edition**. Philadelphia: LIPPINCOTI WILUAMS & WILKINS, a WOLTERS KLUWER business, 2012.

Sutton, David et al. **Text book of radiology and imaging**. 7. ed. Churchill Livingstone, 2002.

Rawat Sanjib, Kumar Rupesh, Raja Javid, Singh Rana Sandip, Thingnam Shyam Kumar Singh. **Pulmonary hydatid cyst: Review of literature**. [J Family Med Prim Care](#). n. 30, p. 2774-2778, 2019. doi: 10.4103/jfmpc.jfmpc_624_19. eCollection 2019 Sep.

Capítulo 20: DOENÇAS PULMONARES VASCULARES

TROMBOEMBOLISMO PULMONAR

Embolismo pulmonar (TEP) é a terceira causa mais comum de doença cardiovascular. A morbimortalidade é significativa, mas o tratamento com anticoagulantes pode reduzir o risco de hipertensão pulmonar e óbito.

Os fatores de risco são: tempo de imobilização prolongado, estado de hipercoagulabilidade, procedimento cirúrgico recente, insuficiência cardíaca congestiva, trombose venosa profunda (TVP), neoplasia e quimioterapia.

O papel do radiologista é bem importante nesta patologia, pois os sintomas (taquipneia, dispneia, hemoptise, dor pleurítica) são inespecíficos e não podemos dar anticoagulante para todos os pacientes de risco, pois há aumento de mortalidade relacionada. Por isso, o diagnóstico radiológico é de suma importância.

O teste laboratorial pedido é o D-dímero, um produto de degradação da fibrina, que é bastante sensível ao tromboembolismo, no entanto, muito pouco específico.

Temos uma gama grande de técnicas radiológicas para avaliar um paciente com suspeita de TEP, dentre elas: raio x de tórax (pouco sensível), cintilografia do pulmão, angiotomografia e angiografia convencional. Além disso, podemos utilizar a ecografia com doppler venoso para avaliar extremidades com possíveis TVPs.

Radiografia de Tórax

É o primeiro exame que utilizamos nos pacientes com suspeita de TEP, para excluirmos outras causas que possam mimetizá-la, como pneumonia e pneumotórax.

Em geral a radiografia é normal e sem particularidades. Os achados mais comuns na radiografia de tórax são opacidades periféricas e atelectasias lineares. Em raros casos, identifica-se aumento do lado direito do coração (*cor pulmonale*).

Pode haver infarto pulmonar, que ocorre em menos de 10% dos casos. As características radiológicas que sugerem infarto do pulmão são derrame pleural e uma opacidade pleural periférica em forma de cunha.

Cintilografia do Pulmão

É um método não invasivo em que se usa macroagregados de albumina radiomarcados com tecnécio (Tc-99m). O paciente fica em posição supina, enquanto o macroagregado é injetado intravenoso, e imagens em oito projeções são feitas: anteroposterior, posteroanterior, lateral direita e esquerda, oblíquas laterais direita e esquerda, anterior e posterior.

Na cintilografia, conseguimos ver problemas de perfusão, que são caracterizados pela correspondência de ventilação/perfusão (ausência de ventilação/ ausência de perfusão) ou pela incompatibilidade (ventilação normal/ ausência de perfusão). Havendo ventilação no

pulmão, mas não chegando sangue pela circulação, temos a prova de que um êmbolo está obstruindo o fluxo sanguíneo.

Há limitações para esse método diagnóstico, pois há diferentes interpretações da imagem e poucos estudos prospectivos que avaliaram a acurácia do exame.

Angiotomografia

É o exame padrão ouro para diagnosticar TEP. Utilizamos o contraste iodado para dar mais acurácia ao exame.

Identifica-se o êmbolo como um defeito de enchimento dentro de ramo da artéria pulmonar, podendo estar rodeado de contraste ou obstruindo completamente o ramo acometido.

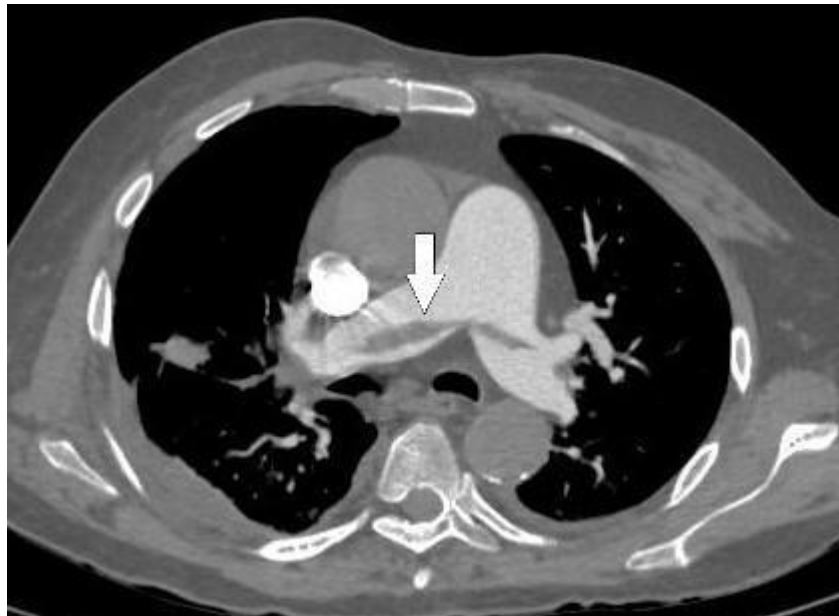


IMAGEM 108: Angiotomografia de tórax. Defeito de enchimento "em sela" acometendo os ramos principais da artéria pulmonar (seta), relacionado a tromboembolismo pulmonar agudo.

Há achados secundários, entre eles: oligemia periférica, atelectasias lineares, consolidações pleurais em forma de cunha e derrame pleural.

Em casos de TEP crônico ou trombo *in situ*, observamos defeito de enchimento excêntrico, junto à parede do vaso, com ou sem focos de calcificação associados.

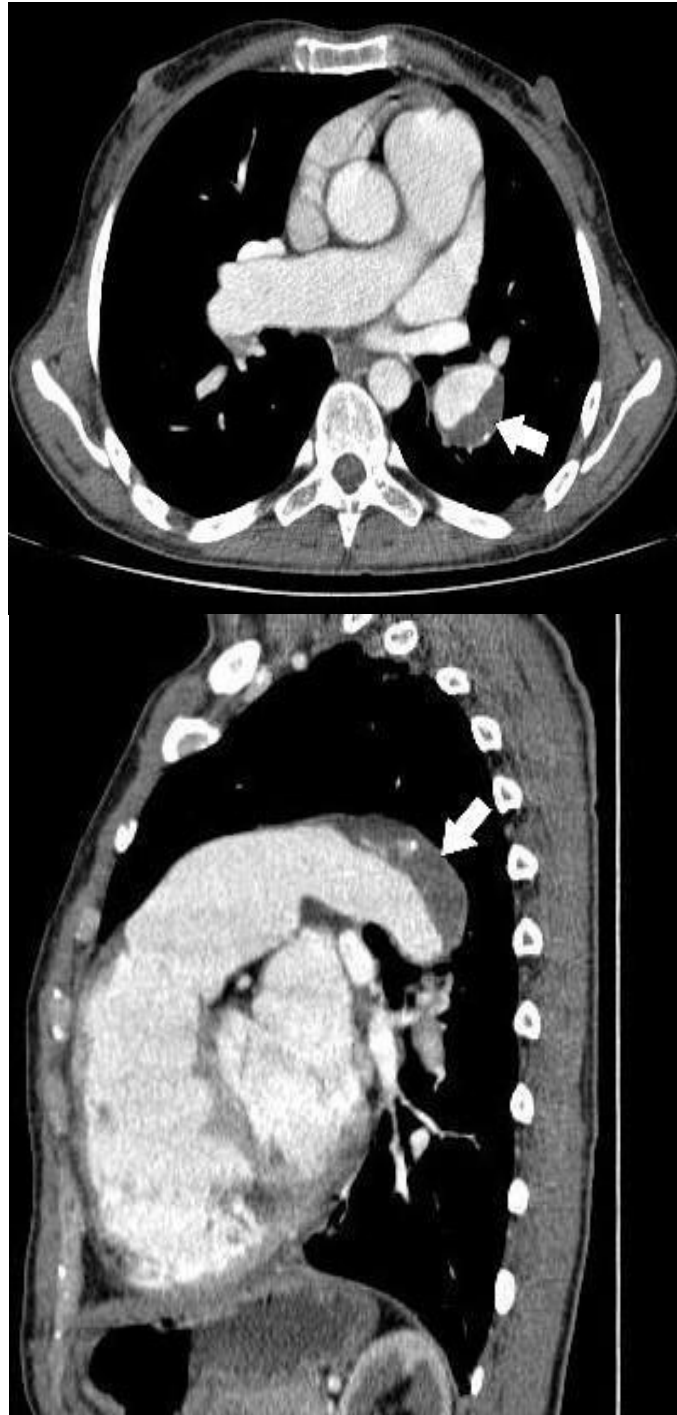


IMAGEM 109: Angiotomografia de tórax em corte axial (A) e sagital (B). Defeito de enchimento excêntrico na parede do ramo principal esquerdo da artéria pulmonar, com focos de calcificação associados, relacionado a trombo in situ.

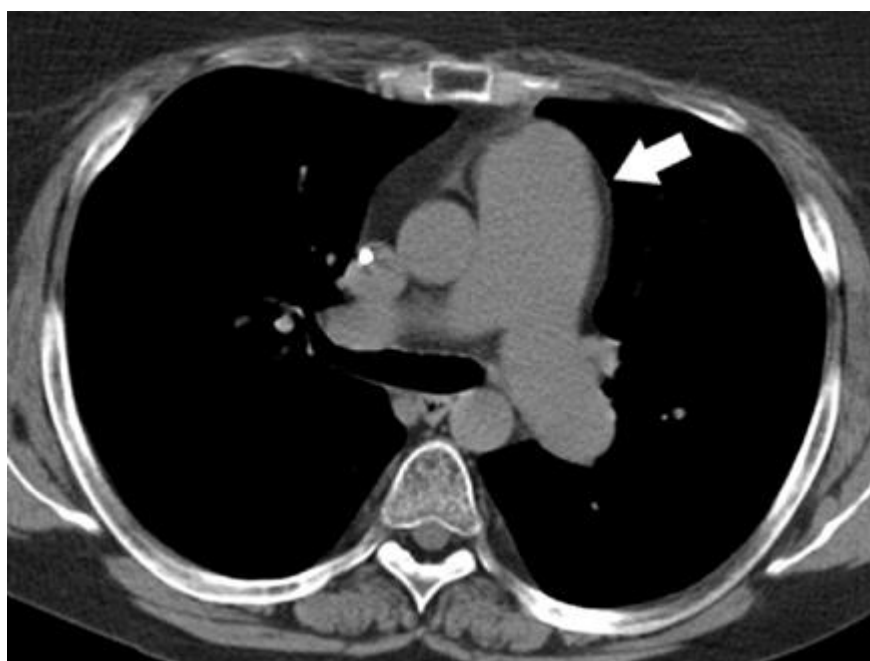
Angiografia Convencional

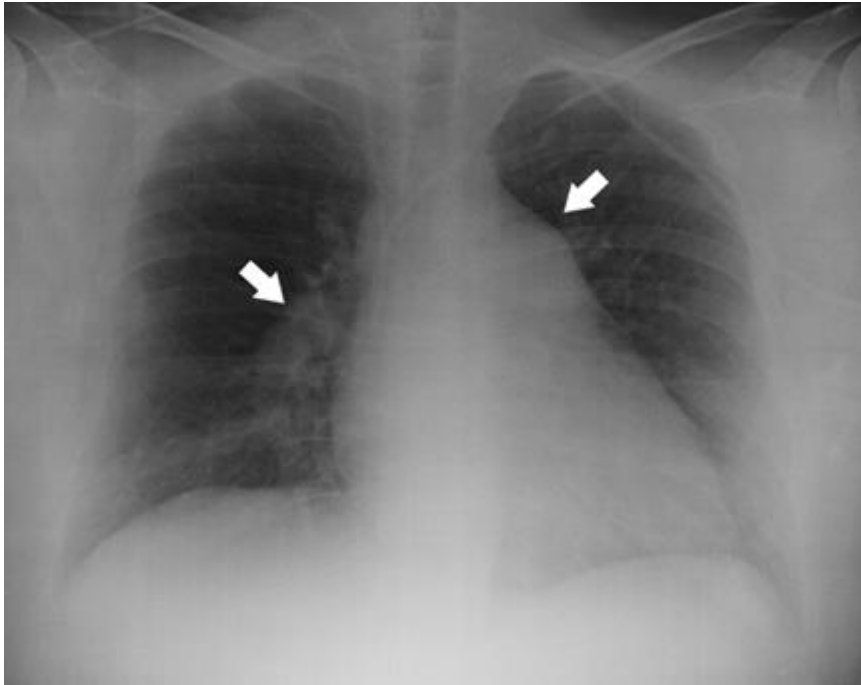
Era o exame padrão ouro tradicional, mas por ser invasivo e com o advento da angiotomografia, ele é usado em situações onde não conseguimos o diagnóstico com métodos menos invasivos. Utiliza-se cateterização do coração direito e das artérias pulmonares, e injeta-se contraste não iônico.

HIPERTENSÃO PULMONAR

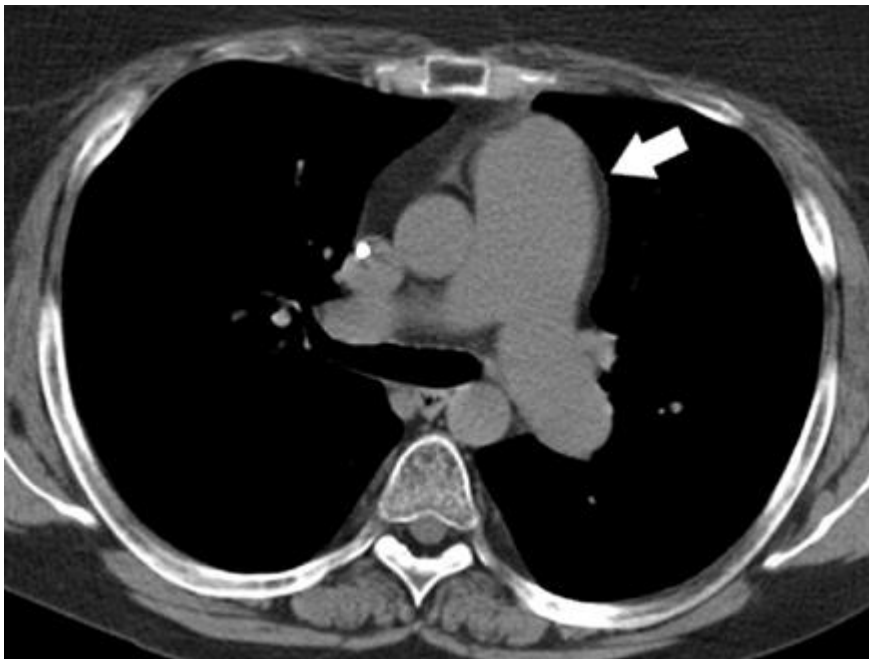
A radiografia e a tomografia do tórax podem auxiliar no diagnóstico e acompanhamento de pacientes com hipertensão pulmonar. O diagnóstico dessa doença muitas vezes é complexo, envolvendo muitos outros exames, como ecocardiografia, cateterismo cardíaco direito, ressonância magnética e cintilografia. Aqui nos propomos apenas a apresentar achados típicos de hipertensão pulmonar na radiografia e na tomografia. Esses exames podem ajudar a definir o grupo da hipertensão pulmonar que o paciente apresenta conforme a classificação de Nice (2013).

Na radiografia, é possível ver o aumento do calibre do tronco da artéria pulmonar e aumento do calibre da artéria interlobar direita acima de 1,6cm nos homens e acima de 1,5cm nas mulheres. Na tomografia abaixo vemos um calibre do tronco da artéria pulmonar superior a 2,9cm.





(A)



(B)

IMAGEM 110: (A) radiografia mostrando aumento do calibre da artéria interlobar direita e do tronco da artéria pulmonar (setas); (B) tomografia mostrando aumento do calibre do tronco da artéria pulmonar (seta).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS E LITERATURA RECOMENDADA

Brant, Willian E.; Helms, Clyde A. **Fundamentals of Diagnostic Radiology: 4th Edition.** Philadelphia: LIPPINCOTI WILUAMS & WILKINS, a WOLTERS KLUWER business, 2012.

Sutton, David et al. **Text book of radiology and imaging.** 7. ed. Churchill Livingstone, 2002.

Capítulo 21: DOENÇAS PULMONARES DIFUSAS

É um conjunto de doenças que têm como mecanismo patológico principal a obstrução do fluxo aéreo expiratório. Entre elas temos: bronquite crônica, asma, enfisema e bronquiectasias.

Bronquite Crônica

É definida utilizando-se padrões clínicos, os quais são: tosse produtiva em grande parte dos dias por pelo menos 3 meses consecutivos e menos de 2 anos consecutivos. Deve-se excluir outras doenças que causam os mesmos sintomas, com tuberculose, bronquiectasias e outras infecções crônicas.

A patologia da doença está relacionada à hiperplasia das glândulas mucosas. Radiologicamente, temos achados inespecíficos, como espessamento brônquico e hiperinsuflação dos pulmões. Porém, grande parte das vezes a radiografia de tórax não tem alterações.

Enfisema

A definição é dada pelo aumento anormal e permanente das vias aéreas distais aos bronquíolos terminais, com destruição das paredes alveolares. Há diferentes classificações de enfisema: centrolobular, panlobular, parasseptal e paracicatricial.

Enfisema Centrolobular

É o mais comum e caracteriza-se pela distensão das vias aéreas na porção mais central do lóbulo pulmonar. Há predileção pelos lobos superiores.

Enfisema Panlobular

Há aumento do volume das vias aéreas distribuído uniformemente pelo pulmão. Diferencia-se do centrolobular por acometer mais os lobos inferiores.

Enfisema Parasseptal

Há distensão seletiva das vias aéreas adjacentes ao septo interlobular. Acomete mais as regiões próximas à pleura, podendo gerar bolhas que estouram e acabam gerando um pneumotórax espontâneo.

Enfisema Paracicatricial

Há destruição do parênquima pulmonar associado a fibrose. É mais comumente visto em alterações pós-granulomatosas.

Etiopatogenia

A causa mais comum de enfisema é o consumo de cigarro. Isso faz com que neutrófilos se depositem no pulmão, gerando liberação de proteases e inibidores de antiprotease, que acabam destruindo o parênquima pulmonar.

Característica Clínicas

O diagnóstico de enfisema é feito a partir do tecido pulmonar danificado, ou seja, necessita de histopatológico. Dessa forma, para termos um diagnóstico em vida precisamos de uma combinação de achados radiológicos, clínicos e funcionais.

Grande parte dos acometidos pelo enfisema são fumantes. Os sintomas mais recorrentes são dispneia e tosse produtiva.

A obstrução das vias aéreas é percebida pelo teste de espirometria, em que o paciente faz uma expiração forçada em um segundo a partir da capacidade total do pulmão e há diminuição no volume de ar expelido.

Característica Radiológicas

Iniciamos a avaliação radiológica com radiografias de tórax em PA e perfil. A hiperinflação é o achado mais comum e reflete a perda do tecido elástico dos pulmões.

O aumento anormal do volume do pulmão é percebido com a retificação dos hemidiafragmas e o aumento do diâmetro anteroposterior do tórax.

Outras características importantes da radiografia de tórax são o aumento da radioluscência dos pulmões e a atenuação das marcas vasculares periféricas.

Asma

É caracterizada pelo rápido estreitamento das vias aéreas com resolução espontânea ou decorrente de terapia.

Há muitos agentes desencadeantes de asma. Os pacientes têm histórico de alergias e respondem ao estímulo antigênico com produção excessiva de imunoglobulina E. Tais agentes geram uma resposta reflexa de contração da musculatura lisa, inflamação local e excesso de muco, causando dispnéia, chiado e tosse.

Características radiológicas na asma não complicada

Em adultos, há indicação de radiografia de tórax quando há suspeita de asma e o tratamento não está sendo efetivo, para descartarmos outras causas de chiado, como corpo estranho, insuficiência cardíaca congestiva, neoplasia e bronquiectasias. Em crianças raramente há alterações.

Em geral, a radiografia de tórax é normal, mas pode haver algumas alterações como hiperinflação, retificação das cúpulas diafragmáticas e aumento do espaço retroesternal, devido ao aprisionamento de ar. Há, também, espessamento brônquico.

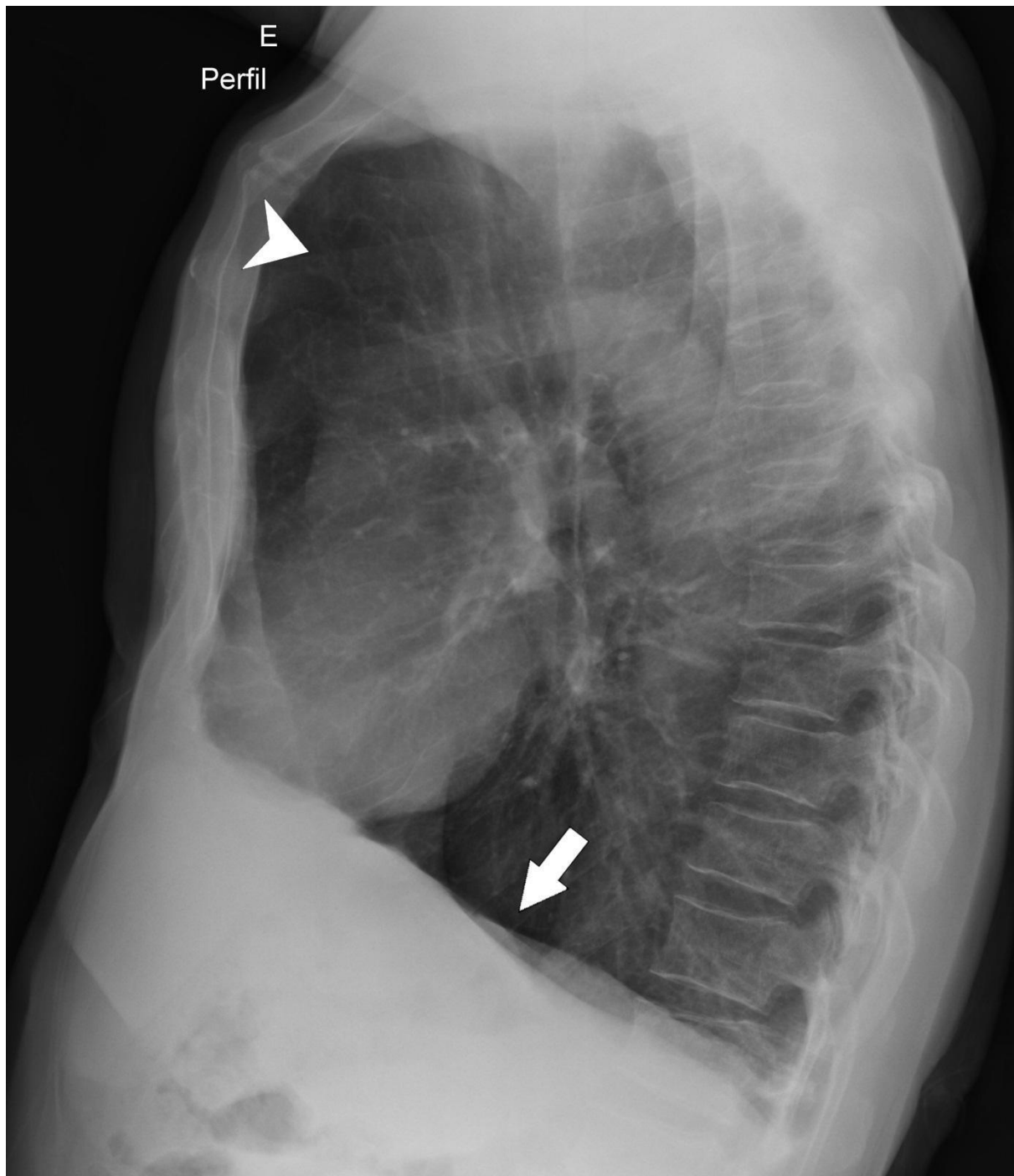


IMAGEM 111: Radiografia de tórax em perfil. Sinais de hiperinsuflação pulmonar bilateralmente, com retificação das cúpulas diafragmáticas (seta) e aumento do espaço aéreo retroesternal (cabeça de seta).

Bronquiectasia

São dilatações anormais e permanentes dos brônquios. Os pacientes costumam ter história de produção de escarro e infecções respiratórias de longa data. Pode haver hemoptise quando há acometimento de artérias brônquicas. Podemos dividir em três grupos: varicoso, cilíndrico e cístico.

Bronquiectasias varicosas são dilatações brônquicas interrompidas por áreas de estreitamento. Já as cilíndricas são caracterizadas por dilatações difusas dos brônquios. Por fim, a bronquiectasia cística tem a aparência de múltiplos cistos periféricos de paredes finas, que se agrupam em torno do feixe broncovascular.

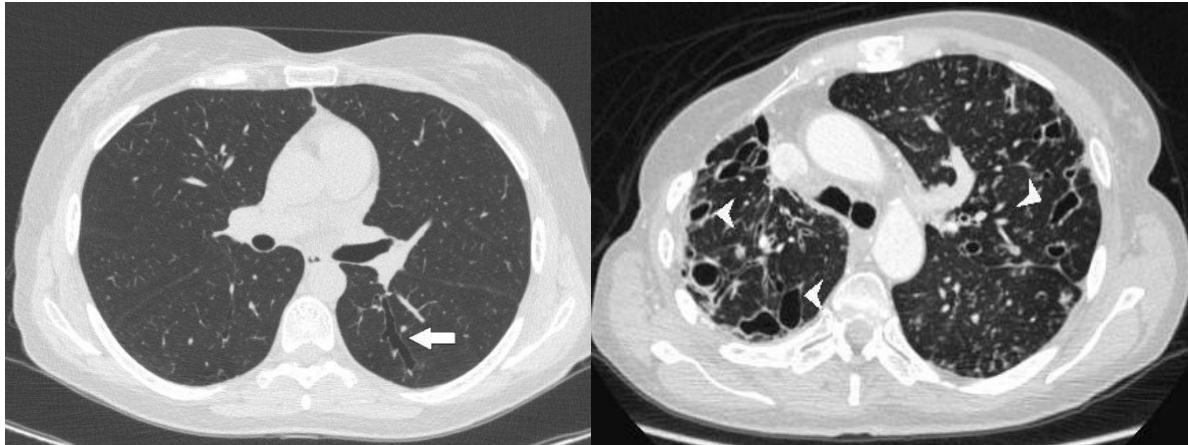


IMAGEM 112.1&2: Tomografias de tórax em janela de pulmão. Em 112.1, observa-se bronquiectasia cilíndrica (seta) e em 112.2, várias bronquiectasias císticas (cabeças de seta).

SARCOIDOSE

É uma doença sistêmica, relacionada ao sistema imune, que têm como característica a presença de granulomas não caseosos. Não se sabe a causa, porém sabe-se que há influências ambientais e genéticas no desenvolvimento da doença. Em geral, desenvolve-se entre os 24 e 40 anos de idade.

Esta doença atinge qualquer órgão, mas a maior causa de morbimortalidade advém da doença pulmonar. Quase todos os pacientes com sarcoidose têm acometimento pulmonar. Em torno de 25% dos pacientes são sintomáticos, apresentando dispneia, perda de peso, febre e sudorese noturna.

Características Radiológicas

Radiografia de Tórax

Na radiografia em PA, há aumento bilateral e simétrico dos linfonodos hilares e paratraqueais, com ou sem calcificações. Ocorre em 90% dos pacientes.

Na radiografia em perfil, há o sinal do *donut* – adenopatia que circunda a traqueia.

Mais ou menos 50% dos pacientes com linfadenopatia desenvolvem doença parenquimatosa, com o padrão reticulonodular na radiografia. Isso pode levar ao estágio final da doença com fibrose.

Tomografia de Tórax

Linfonodomegalias mediastinais e hilares, associadas ou não a micronódulos pequenos e irregulares (1 a 5mm) com espessamento intersticial, de distribuição perilinfática, que seguem o feixe broncovascular desde o hilo até a periferia.

Os nódulos podem coalescer e formar uma grande massa com nódulos periféricos menores (sinal da galáxia). O padrão em mosaico nas TCs em expiração, com aprisionamento de ar, sugere fibrose peribrônquica ou pequenos granulomas nas vias aéreas menores.

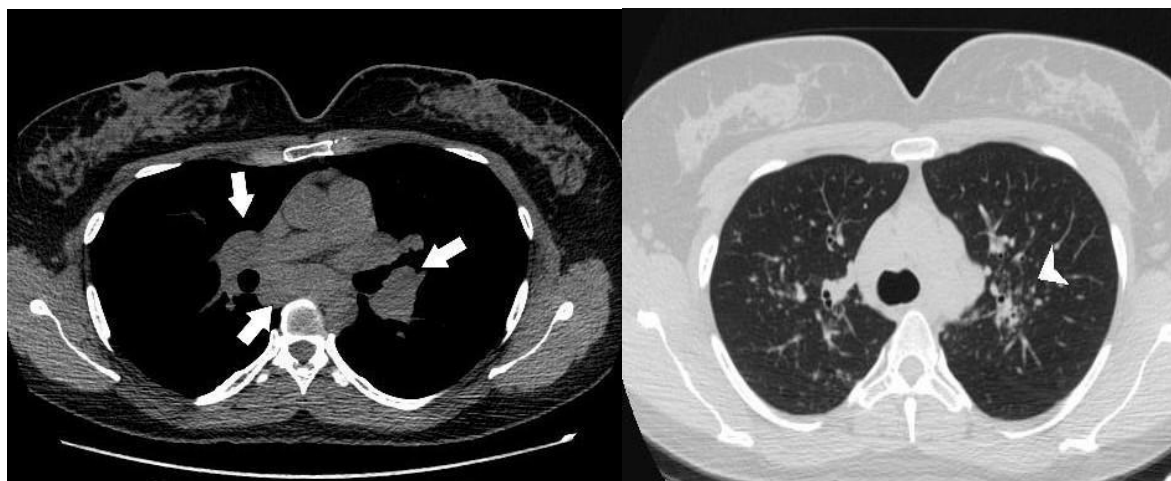


IMAGEM 113.1&2: Tomografia de tórax em janela de mediastino com linfonodomegalias subcarinal e hilares (setas) e janela de pulmão com micronódulos pulmonares de distribuição perilinfática (cabeça de seta).

FIBROSE PULMONAR IDIOPÁTICA E PNEUMONIA INTERSTICIAL USUAL (PIU)

A fibrose pulmonar idiopática (FPI) é uma síndrome cujo padrão histológico se caracteriza por pneumonia intersticial usual (PIU). A PIU também se relaciona a outras doenças, no entanto a FPI corresponde a mais de 70% dos casos.

A PIU é caracterizada por um padrão histológico heterogêneo, em que há partes com pulmão normal, proliferação de fibroblastos e fibrose. Em outras palavras, há diferentes estágios da doença. É muito comum encontrarmos uma imagem que se parece com favo de mel (faveolamento). Além disso, há pequenas opacidades em vidro fosco e predominância subpleural e basal de acometimento intersticial.

A FPI ocorre, em geral, acima dos 50 anos. Os pacientes apresentam-se com dispneia progressiva, com duração de 3 meses ou mais. A espirometria apresenta padrão restritivo. Para se fazer o diagnóstico histológico da FPI necessita-se de uma biópsia aberta de pulmão. No entanto, em achados tomográficos compatíveis, a biópsia pode não ser obrigatória.



IMAGEM 114: Tomografia de tórax em janela de pulmão em cor sagital. Reticulação cortical e subcortical com áreas de faveolamento (setas), bronquiectasias de tração, espessamento dos septos conjuntivos e opacidades com atenuação em vidro fosco acometendo predominantemente os campos pulmonares inferiores. Os achados tomográficos são compatíveis com pneumonia intersticial usual.

Achados Radiológicos

Na grande maioria dos pacientes com PIU/FPI, os achados consistem em um padrão reticular bilateral que envolve predominantemente as zonas inferiores dos pulmões e regiões subpleurais. As radiografias de tórax são usadas para monitorar a progressiva perda de volume dos pulmões pela fibrose.

TC de alta resolução

Há presença de faveolamento, opacidades reticulares, bronquiectasias, com predominância nos lobos inferiores e região subpleural.

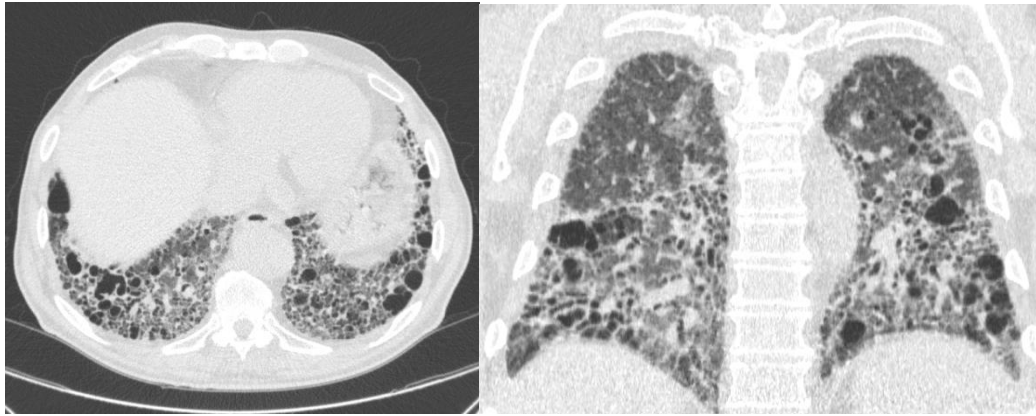


IMAGEM 115.1&2: TC de tórax evidencia faveolamento predominando nos dois terços inferiores dos pulmões, associado a opacidades reticulares. Leve predominância na região subpleural.

DOENÇAS DO COLÁGENO

São doenças autoimunes, associadas a anormalidades focais e difusas do pulmão. As duas condições mais comuns associadas a doenças pulmonares são artrite reumatoide e esclerodermia.

Artrite Reumatoide

É uma doença que afeta o tecido conjuntivo de todo o corpo humano, muito associada à vasculites. Acomete os pulmões muito frequentemente, com pneumonia intersticial, fibrose, derrame pleural, aprisionamento aéreo e nódulos reumatoides. Há anormalidades pulmonares que acometem até 40% dos pacientes.

O raio X pode ser normal, mesmo apresentando sintomatologia pulmonar. Na TC, encontramos opacidades em vidro fosco, consolidações, opacidades reticulares, bronquiectasias e faveolamento (menos comum).

DOENÇA PULMONAR FÁRMACO-INDUZIDA

Drogas podem induzir uma série de efeitos adversos no tórax, incluindo doenças pulmonares graves. A imagem radiológica é difícil de diferenciar de infecções, edema pulmonar ou outras manifestações pulmonares alveolares e intersticiais.

Os tipos histológicos mais comuns nessa afecção são dano alveolar difuso, PIU, doença pulmonar eosinofílica, hemorragia pulmonar, PINE, entre outras.

Dano Alveolar Difuso

Essa afecção acomete pneumócitos tipo II e o endotélio alveolar. A manifestação inicial é o edema pulmonar. As drogas mais comuns que geram tal patologia são os quimioterápicos, sais de ouro, melfalano e mitomicina. Após a retirada do fármaco, a doença pode se estabilizar, evoluir para melhora sem sequelas, ou fibrose pulmonar.

Radiologicamente, temos opacidades alveolares difusas e bilaterais, geralmente extensas.



IMAGEM 116: Tomografias de tórax em janela de pulmão evidenciando doença alveolar difusa fármaco-induzida.

Doença Pulmonar Eosinofílica

É uma resposta hipersensível do organismo. Há geração de anticorpos contra metabólitos do fármaco combinados a proteínas endógenas. Outros sintomas estão associados, como febre, rash cutâneo e eosinofilia no sangue. Observam-se opacidades periféricas irregulares, assim como na Síndrome de Loeffler.

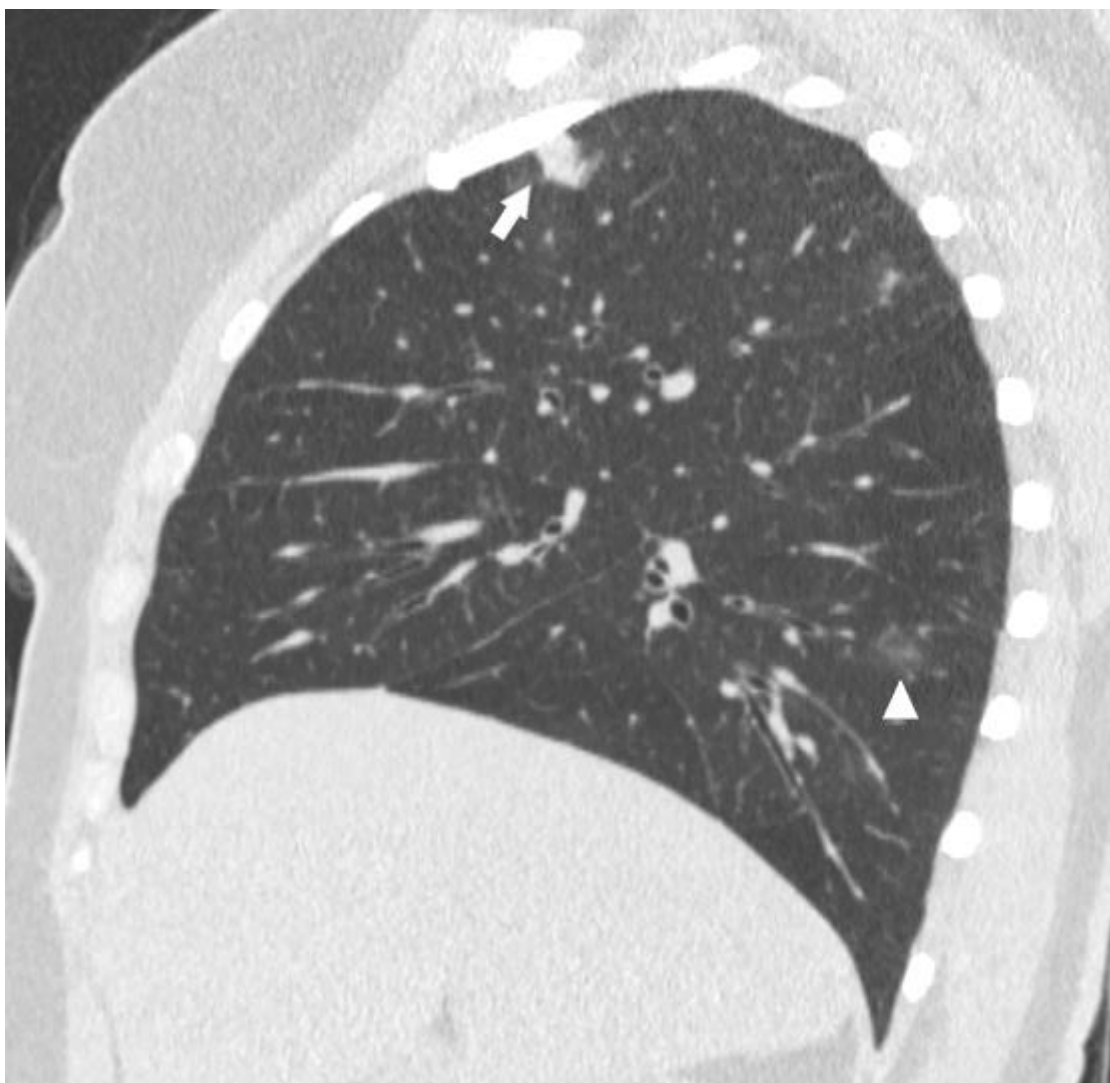


IMAGEM 117: TC de tórax evidencia consolidação (seta) e áreas de atenuação em vidro fosco (cabeça de seta) em paciente com Síndrome de Loeffler.

Hemorragia Pulmonar

Pode ocorrer por diferentes mecanismos. Os mais comuns são trombocitopenia fármaco-induzida, anticoagulantes mal controlados e vasculite pulmonar fármaco-induzida. Em geral, pacientes têm hemoptise e um rápido desenvolvimento de opacidades nos espaços aéreos bilateralmente.

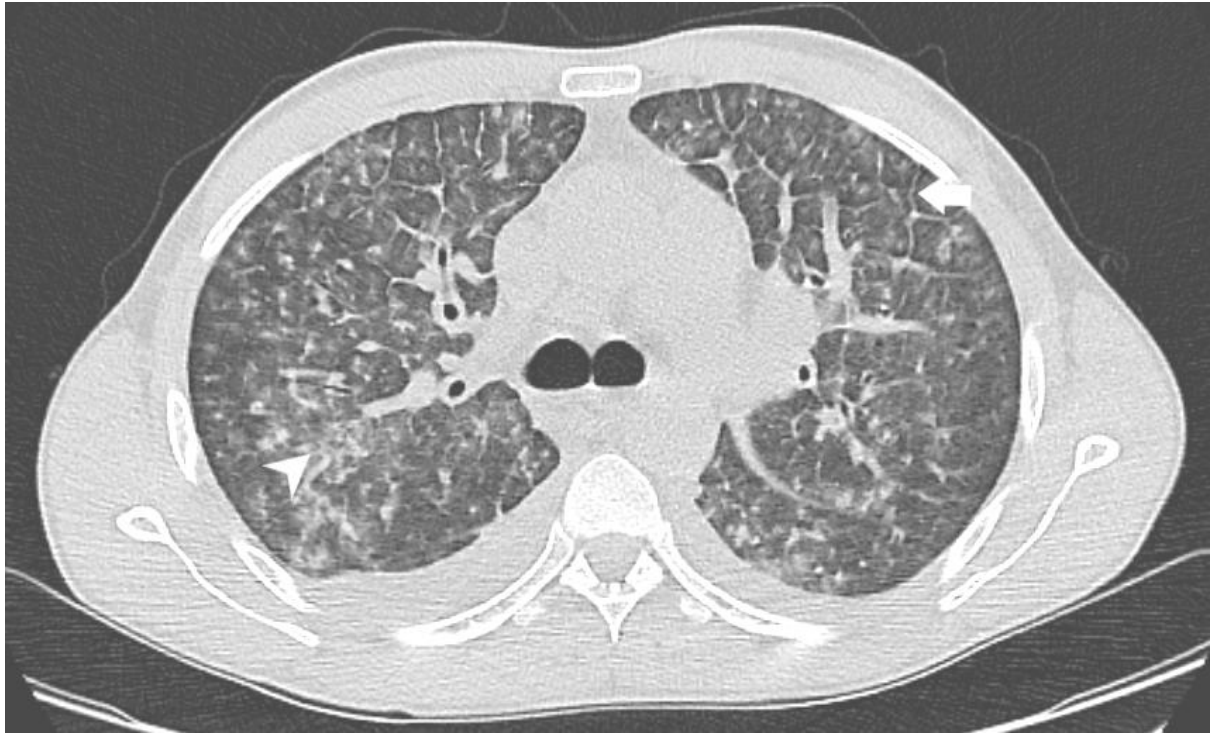


IMAGEM 118.1&2: TC de tórax evidencia espessamento de septos conjuntivos (seta), além de consolidações e áreas com atenuação em vidro fosco (cabeça de seta) em dois pacientes nefropatas com hemoptise. Observar derrame pleural associado no primeiro paciente.

PEDIATRIA

É muito importante avaliarmos bem a imagem radiológica na pediatria, pois os sintomas muitas vezes são inespecíficos, principalmente em neonatos e lactentes. A classificação das opacidades segue de forma muito parecida à dos adultos. Nesta parte, falaremos das principais: consolidação alveolar, atelectasias e opacidades difusas.

Consolidação Alveolar

Em geral, representa um exsudato associado a pneumonia bacteriana. As consolidações bacterianas começam como opacificações sólidas de formato arredondado, ovalado ou mal definido, que em grande parte das vezes é periférico. A pneumonia pode avançar e atingir o lobo inteiro. O acometimento de todo o pulmão é raro.

Atelectasias

É relativamente comum na infância, especialmente em crianças com doenças virais agudas do trato respiratório e asma. Podemos confundir atelectasias com consolidações bacterianas, principalmente em crianças com asma. Caso não haja dor torácica, febre e leucocitose, atelectasia é mais provável. No entanto, o formato achatado ou linear de uma opacidade pulmonar sugere atelectasia.

VOLUME ANORMAL DOS PULMÕES

Hipoplasia ou Agenesia Pulmonar Congênita

Nas radiografias, não conseguimos perceber a presença de marcas vasculares. Essa condição está muitas vezes associada a condições congênitas do coração, como a Tetralogia de Fallot.

Outra condição que leva a pulmões hipoplásicos é a síndrome do pulmão hipogenético, em que uma veia curvilínea se estende da borda direita do coração e termina na veia cava inferior, levando a um retorno venoso anormal. Geralmente, o pulmão direito é hipoplásico nessa condição.

A agenesia pulmonar é rara e ocorre por algum problema no feto na quarta semana de gestação. Os dois pulmões são igualmente afetados.

Nas imagens radiológicas, o lado afetado tem grande perda de volume e não são visualizados os brônquios nem as artérias pulmonares, e a vascularização contralateral é maior.

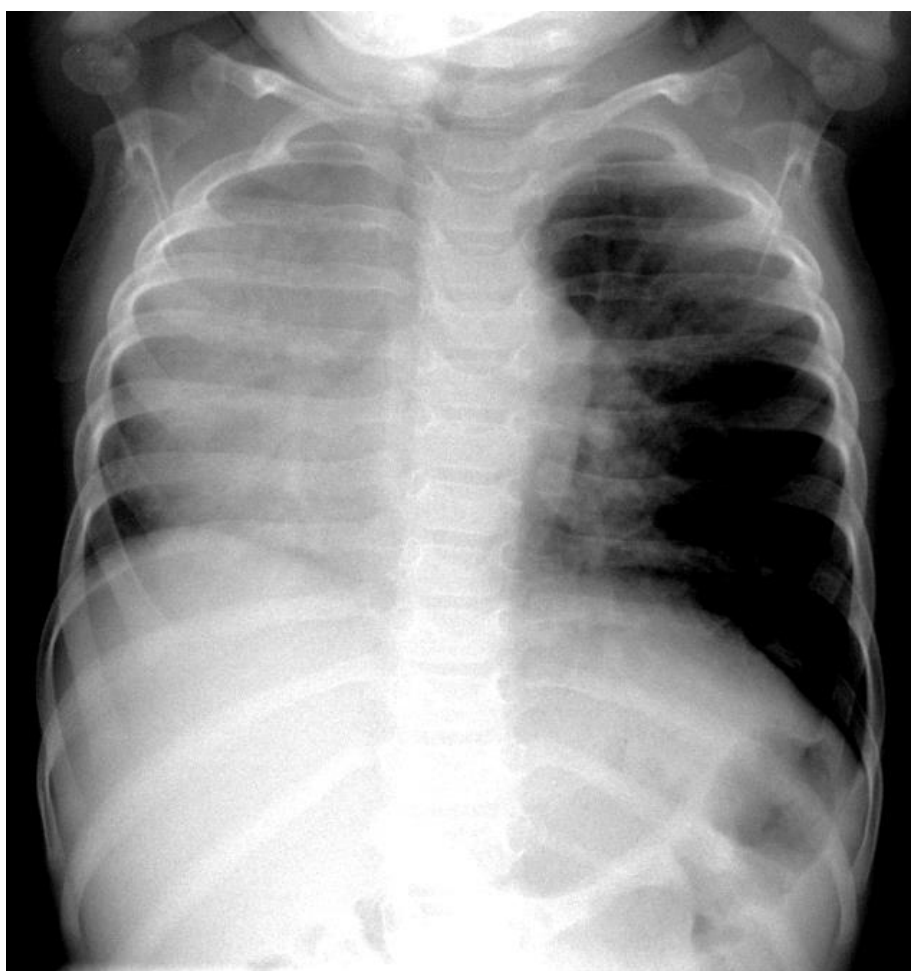


IMAGEM 119: Radiografia de tórax de um recém-nascido, apresentando hipoplasia do pulmão direito. Nota-se redução volumétrica do pulmão direito com desvio ipsilateral das estruturas mediastinais.

Obstruções das Vias Aéreas

Vias Aéreas Pequenas

A obstrução das vias aéreas periféricas é uma causa muito comum de enfisema obstrutivo. É resultado, em grande parte das vezes, de bronquite ou bronquiolite virais ou asma.

Nos infantes, bronquiolites agudas são acompanhadas de sequestro de ar e hiperinsuflação dos pulmões.

A imagem radiológica varia muito, mas os achados mais comuns são: hiperlucência pulmonar, atelectasias, espessamento brônquico e hiperinflação.

Vias Aéreas Centrais

É menos comum que a obstrução das vias aéreas pequenas. As causas mais comuns são compressões traqueais de causas externas, como neoplasias, cistos, anormalidades vasculares congênitas ou adenopatia.

Na duplicação do arco aórtico a chave para o diagnóstico é a presença de “dois arcos aórticos”. No esofagograma com bário, demonstra-se uma configuração em S causada pelas impressões vasculares bilaterais no esôfago.

CAVIDADES PULMONARES

Abscesso

Em geral é uma complicação de pneumonias bacterianas e pode ser único ou múltiplo. Os abscessos podem ter níveis hidroaéreos e suas paredes são espessas.

Usamos a TC para diferenciar um abscesso intrapulmonar de um empiema na parede pleural.

Cistos Congênitos

São incomuns e, muitas vezes, indistinguíveis de pneumatoceles. Possuem paredes finas e atingem os lobos inferiores. São assintomáticos até se expandirem e fazerem pressão ou se infectarem.

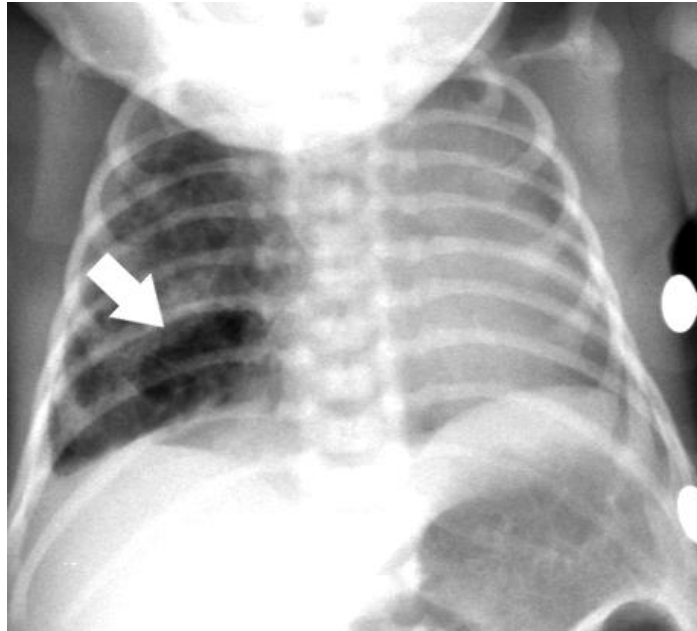


IMAGEM 120: Radiografia de tórax com um cisto congênito no lobo inferior direito (seta)

MASSAS PULMONARES

A massa pulmonar mais comum em crianças é a pneumonia redonda, que pode se confundir com um abscesso, porém não possui níveis hidroaéreos.

Sequestro Pulmonar

É uma massa pulmonar que se conecta a árvore brônquica e é suprida por artérias advindas da aorta descendente. São inúmeras doenças, como cistos broncogênicos, atresia brônquica, malformações das vias aéreas e hiperinflação lobar.

Podemos classificá-la em extralobar (coberta com a própria pleura) e intralobar (coberto pela pleura do pulmão normal adjacente).

Na imagem radiológica, vemos uma massa com formato triangular ou oval nas porções basais ou mediais dos pulmões.

O diagnóstico é feito com a demonstração de suprimento de sangue anormal, com ultrassom, angiotomografia ou angiografia por ressonância magnética.

Cistos Broncogênicos

Podem aparecer no parênquima pulmonar ou no mediastino. A localização subcarinal é a mais comum. Podem se conectar com a árvore brônquica.

Nódulos Múltiplos

A condição mais comum que leva a nódulos pulmonares múltiplos é a metástase. Os tumores que mais metastatizam para os pulmões na infância são o tumor de Wilms, sarcoma de Ewing, rabdomiossarcoma e osteossarcoma.

Outras condições podem levar a múltiplos nódulos, como granulomas, cistos, abscessos, hemangiomas, etc.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS E LITERATURA RECOMENDADA

Brant, Willian E.; Helms, Clyde A. **Fundamentals of Diagnostic Radiology: 4th Edition.** Philadelphia: LIPPINCOTI WILUAMS & WILKINS, a WOLTERS KLUWER business, 2012.

Sutton, David et al. **Text book of radiology and imaging.** 7. ed. Churchill Livingstone, 2002.

MÓDULO V: FUNDAMENTOS RADIOLÓGICOS DO ABDOME

Capítulo 22: ABDOME AGUDO

A investigação radiológica do abdome e da pelve requer pleno conhecimento e atenção aos detalhes anatômicos dessas regiões e de seus compartimentos. A radiografia simples, embora limitada nesse contexto, ainda tem papel na avaliação de abdome agudo e na investigação de obstruções. A US, TC e RM, por outro lado, possibilitam uma avaliação mais abrangente e detalhada dos compartimentos abdominais e pélvicos.

Fundamentos da anatomia compartimental do abdome e da pelve

O conhecimento dos compartimentos do abdome e da pelve e das estruturas que formam seus limites é de fundamental importância na avaliação de exames de imagem, pois auxilia no entendimento dos efeitos de processos patológicos. A identificação exata do compartimento onde se encontra uma anomalia pode muitas vezes nos fornecer informações suficientes para determinar a origem da afecção. É importante, portanto, saber reconhecer as estruturas anatômicas que definem a divisão e o aspecto dos diversos compartimentos e recessos abdominais e pélvicos.

A cavidade abdominopélvica é o maior espaço que temos no corpo. É limitado superiormente pelo diafragma, inferiormente pelo diafragma pélvico, anteriormente pelos músculos abdominais e posteriormente pela coluna vertebral. O *peritônio* é uma membrana serosa que reveste a cavidade abdominopélvica e recobre as vísceras; possui duas lâminas: o peritônio parietal é a porção que reveste a face interna da parede abdominal, e peritônio visceral a porção que reveste as vísceras. A *cavidade peritoneal* é um grande compartimento que compreende o espaço entre o peritônio visceral e o parietal, e é preenchido por uma pequena quantidade de líquido peritoneal, que tem a função de lubrificar o tecido (o aumento no seu volume é chamado de ascite). A relação do peritônio com as vísceras abdominais classifica os órgãos em:

- Intra-peritoneais: são totalmente recobertos pelo peritônio visceral (não significa que estão “dentro” do peritônio). Esses órgãos são o fígado, baço, estômago, parte superior do duodeno, jejuno, íleo, cólon transversal, cólon sigmóide e parte superior do reto;

- Retroperitoneais: são encontrados entre o peritônio parietal e a parede posterior do abdome, no espaço retroperitoneal, e somente sua parede anterior se encontra recoberta pelo peritônio parietal. Alguns deles são primariamente retroperitoneais, quando se desenvolvem e permanecem posteriores ao peritônio (rins, glândulas adrenais e ureteres); outros se desenvolvem intraperitonealmente, mas depois movem-se para o retroperitônio (pâncreas, duodeno distal e cólons ascendente e descendente).

A cavidade peritoneal é dividida em dois compartimentos principais: o saco maior e a bolsa omental (saco menor). O saco maior é dividido pelo mesocólon transversal em outros

dois compartimentos, o supracólico (contendo estômago, fígado, baço) e infracólico (contendo intestino delgado e os colos ascendente e descendente); o compartimento infracólico situa-se posteriormente ao omento maior e é dividido em espaços infracólicos direito e esquerdo, pelo mesentério do intestino delgado. Os compartimentos supra e infracólico comunicam-se pelos *sulcos paracólicos*, situados lateralmente aos colos ascendente e descendente. A bolsa omental situa-se posteriormente ao estômago e ao omento menor, permitindo que o estômago se mova livremente para trás. Ela se comunica com o restante da cavidade peritoneal através do pequeno forame de Winslow. Os processos patológicos na bolsa omental geralmente são decorrentes de doenças em órgãos adjacentes (pâncreas, estômago).

Tanto no saco maior quanto na bolsa omental são encontrados numerosos recessos, que são espaços nos quais processos patológicos tendem a se formar:

- Recesso subfrênico direito: Espaço localizado entre a superfície inferior do diafragma e o lobo direito do fígado; comunica-se ao redor do fígado com o recesso sub-hepático anterior e sub-hepático posterior;

- Recesso subfrênico esquerdo: Espaço localizado entre a superfície inferior do diafragma, a superfície diafragmática do baço e o fundo gástrico; comunica-se livremente com o recesso sub-hepático esquerdo;

- Recesso sub-hepático posterior: Também chamado de bolsa de Morison, ou recesso hepatorenal. É um espaço virtual que separa o fígado do rim direito e, em um paciente em decúbito dorsal, é a parte mais baixa da cavidade abdominal. Desta forma, é mais propenso a coletar ascite, hemoperitônio, metástases e abscessos.

Os recessos subfrênico direito e sub-hepático comunicam-se com a cavidade peritoneal pélvica através do sulco paracólico direito. Além disso, como na pelve está a porção mais inferior da cavidade peritoneal, em pacientes em pé, líquido livre, sangue, infecções e metástases peritoneais costumam se alojar nesse local.

O *ligamento falciforme* consiste em duas camadas sobrepostas de peritônio e prende o fígado à parede anterior do abdome. O ligamento falciforme divide o fígado em dois grandes lobos: direito (maior) e esquerdo (menor). O ligamento redondo, na margem livre do ligamento falciforme, origina-se da obliteração da veia umbilical. O *omento menor*, formado pelos ligamentos gastro-hepático e hepatoduodenal, liga a pequena curvatura do estômago e a parte proximal do duodeno ao hilo hepático. O *omento maior* é uma camada dupla de peritônio que se origina na grande curvatura do estômago e desce recobrimdo anteriormente as vísceras abdominais, contendo gordura e poucos vasos sanguíneos.

As *fâscias renais anterior e posterior* dividem o espaço retroperitoneal entre o diafragma e a extremidade pélvica em 3 compartimentos: pararenal anterior, perirrenal e pararenal posterior. A fâscia renal anterior é composta por uma fina camada única de tecido conjuntivo, enquanto a posterior é mais grossa e composta por duas camadas.

- Espaço perirrenal: é o espaço entre as fâscias renais anterior e posterior, e engloba rim, glândula adrenal e gordura perirrenal. Portanto, as afecções nesse espaço normalmente

têm origem renal. O espaço perirrenal direito comunica-se superiormente com a área nua do fígado, tornando possível a propagação de processos patológicos entre esses órgãos;

- Espaço pararrenal anterior: é o espaço delimitado pela fásia renal anterior dos dois rins e o peritônio parietal posterior. Engloba o pâncreas, o arco duodenal e o cólon ascendente e descendente. Desta forma, processos patológicos nesse espaço geralmente se originam desses órgãos (como em pancreatites, úlceras penetrantes, diverticulites);

- Espaço pararrenal posterior: é um espaço virtual que não engloba órgãos e é pouco significativo clinicamente.

A pelve é composta anatomicamente por três compartimentos: cavidade peritoneal pélvica, espaço extraperitoneal e períneo. A *cavidade peritoneal pélvica* é a porção ínfero-posterior da cavidade abdominopélvica. No homem, o peritônio recobre a superfície superior da bexiga e a superfície anterior das porções média e superior do reto, e estende-se até o nível das vesículas seminais, formando um recesso, a *escavação retovesical*. Na mulher, o peritônio recobre também o útero e a vagina, que se localizam posteriormente à bexiga, formando espaço chamado de fundo de saco de Douglas (escavação retouterina). Ambos os recessos representam a porção mais baixa da cavidade peritoneal em um paciente em pé e, portanto, são locais frequentes de coleções de líquidos originados na cavidade peritoneal. O *espaço extraperitoneal pélvico* é o espaço que se situa entre o peritônio pélvico, e o diafragma pélvico (membrana muscular e ligamentar que suspende as vísceras pélvicas), e é contínuo com o espaço retroperitoneal abdominal; dessa forma, processos patológicos da pelve propagam-se preferencialmente para os compartimentos retroperitonias do abdome. Abaixo do diafragma pélvico encontra-se o períneo.

Líquido na cavidade abdominal

Usualmente, ‘ascite’ é o termo empregado quando nos referimos a uma quantidade elevada de líquido na cavidade abdominal. A doença hepática é responsável pela maioria dos casos de ascite, sendo a complicação mais comum na cirrose; entre outras causas importantes temos câncer, hipoproteinemia e insuficiência cardíaca congestiva. O líquido da ascite pode ter diferentes fontes e varia na sua composição; pode ser classificado, dependendo da sua concentração de proteínas, como transudato (poucas proteínas) ou exsudato (muitas proteínas). Os valores de albumina, proteínas totais e o exame citológico do líquido são fundamentais na investigação etiológica. Clinicamente, o paciente pode se apresentar com distensão abdominal, que pode ou não estar acompanhada de dor e desconforto abdominal.

Radiologicamente, considera-se que o diagnóstico de ascite por meio de radiografia simples abdominal só possa ser realizado com coleções de no mínimo 500mL de líquido. Os achados radiográficos são:

- Abdome “acinzentado”, devido ao aumento difuso da densidade do abdome;

- Margens indistintas do fígado, do baço e do músculo psoas;
- Abaulamento (distensão) dos flancos;
- Aumento da separação das alças intestinais;
- Sinal da “orelha de cão”, que se refere ao aumento simétrico da densidade em torno da bexiga, devido ao acúmulo de líquido nos fundos de saco.

A TC é muito mais sensível para a detecção de ascites com baixa quantidade de líquido, evidenciando densidade de líquido nos recessos da cavidade peritoneal. Esse método de imagem também pode nos fornecer alguns indícios sobre a sua composição: a ascite transudativa tem valores de atenuação próximos aos da água (-10 a + 10 UH), enquanto a densidade em ascite exsudativa geralmente apresenta valores acima de +15 UH e hemorragia aguda na cavidade peritoneal apresenta um valor médio de +45 UH. A US, embora menos sensível que a TC, também é capaz de identificar ascites com baixa quantidade de líquido. É fundamental, nesses casos, investigar as porções preferenciais para coleção de líquido da cavidade peritoneal (recesso sub-hepático posterior e cavidade pélvica). Ascite simples é anecóica, enquanto ascite exsudativa, hemorrágica ou neoplásica muitas vezes contém fragmentos flutuantes; a presença de septações indica um processo inflamatório ou maligno. A RM, também ajuda na definição das características do líquido. Ascite transudativa mostra baixa intensidade de sinal em T1 e acentuada elevação na intensidade do sinal em T2; líquido hemorrágico mostra alta intensidade de sinal tanto em T1 quanto em T2.



IMAGEM 22.1: Ecografia demonstrando grande quantidade de líquido (imagem anecóica) na cavidade peritoneal.

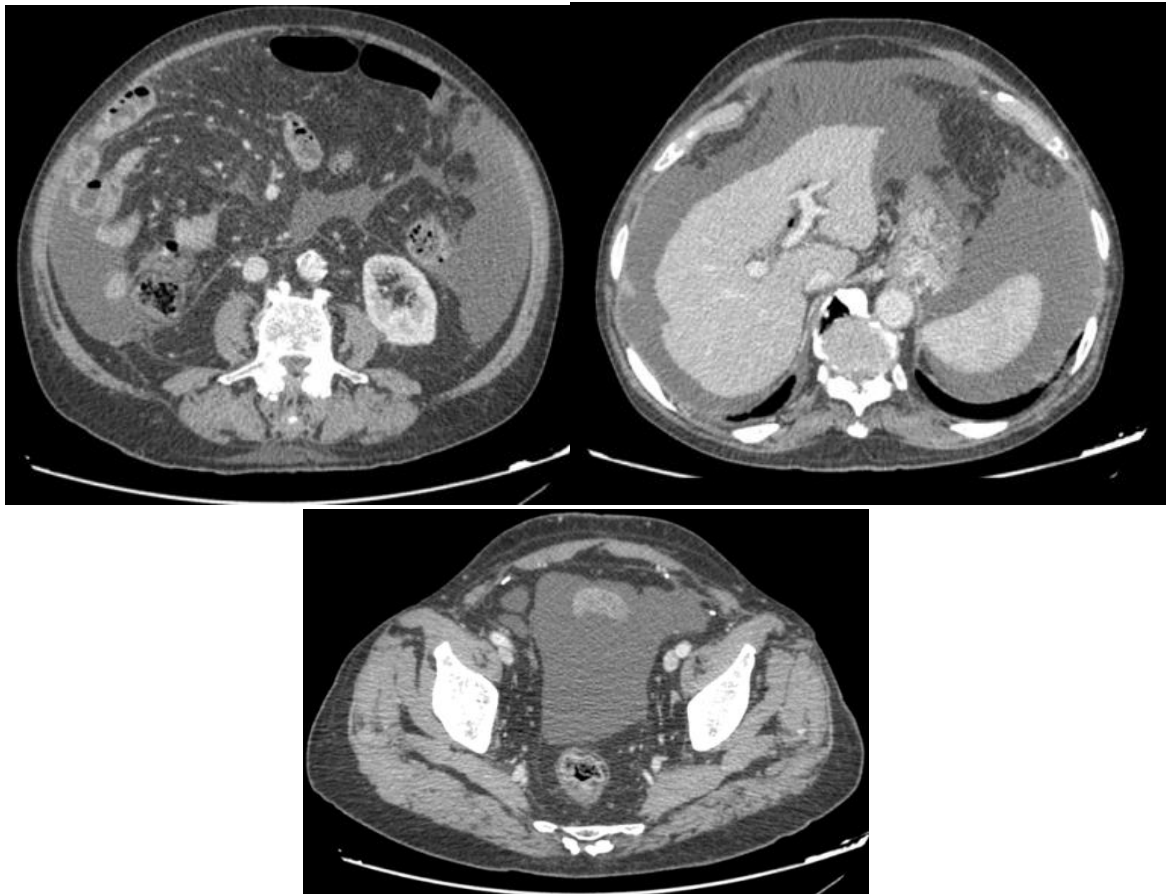


IMAGEM 22.2a, 22.2b, 22.2c: Cortes axiais de tomografia computadorizada evidenciando líquido livre nos recessos abdominais e pélvicos

ABDOME AGUDO

Um paciente que possui dor abdominal aguda tem muitos diagnósticos diferenciais a serem considerados. As causas incluem apendicite aguda, diverticulite, pancreatite, colecistite, isquemia intestinal, obstrução intestinal, urolitíase, abscessos, etc. Classicamente, a investigação inicia com RX de abdome agudo, protocolo que inclui, pelo menos, uma radiografia de tórax pósterio anterior, uma radiografia de abdome em posição supina e outra em ortostatismo. Pode-se realizar também uma radiografia em decúbito lateral esquerdo para auxiliar na avaliação de pneumoperitônio. O RX de tórax pode detectar pneumoperitônio e lesões intra-torácicas que possuam repercussão abdominal.

Atualmente, a grande disponibilidade de TC e US, reduziram a indicação e a importância do RX na avaliação do abdome agudo, pois possuem maior acurácia. A TC, isoladamente, é o método de imagem de escolha, com acurácia de 95 % nos casos de abdome agudo. Além do diagnóstico, permite a identificação da extensão da doença. Na TC é possível diagnosticar diversas doenças, dentre elas: obstrução intestinal, cálculo renal, apendicite, diverticulite, pancreatite, perfuração intestinal, aneurisma de aorta, isquemia intestinal, massas abdominais, abscessos, etc. A US é especialmente útil na avaliação da vesícula e vias

biliares, e tem também indicação em suspeita de apendicite e cálculos renais, apresentando a vantagem de não utilizar radiação ionizante, especialmente útil em crianças e gestantes. Em muitos centros, o RX foi excluído como método de imagem no abdome agudo. No entanto, como exame inicial, ainda pode ser indicado para avaliar: obstrução intestinal, perfuração do trato gastrointestinal, cálculos no trato urinário e corpo estranho.

Padrão de radiografia normal de abdome

Deve-se fazer uma análise da distribuição dos gases, procura de gás extra-luminal, massas de partes moles e calcificações. Níveis hidroaéreos são comumente vistos no estômago, no intestino delgado, mas não devem ser vistos no cólon distal à flexura hepática.



IMAGEM 22.3: Radiografia simples em ortostatismo é importante para a avaliação da distribuição dos gases abdominais, tanto intraluminais, quanto extraluminais (pneumoperitônio) e intraparietais (pneumatose intestinal). Um jeito simples para saber em qual posição a radiografia foi realizada, é avaliar a presença de bolha gástrica no hipocôndrio esquerdo.

Ao avaliar o intestino, deve-se lembrar que o intestino grosso ocupa a periferia do abdome e apresenta as haustrações, que não se estendem de parede a parede. O intestino delgado ocupa a região central do abdome e apresenta as válvulas coniventes, que se estendem de parede a parede e tem diâmetro de até 2,5 cm.

Abaixo seguem as causas mais comuns de abdome agudo:

1.Obstrução intestinal

A obstrução intestinal pode ser mecânica ou funcional. O RX pode ser utilizado como exame inicial, porém a TC é o método de maior acurácia, pois consegue avaliar a causa da obstrução e possíveis complicações.

1.a. Obstruções do Intestino Delgado

Representa 80% das obstruções intestinais, com uma mortalidade de 5%. A apresentação clínica é cólica e distensão abdominal com náusea e vômito. Os achados radiográficos podem ser evidentes 6 a 12 horas antes do início dos sintomas. As causas mais comuns são aderências cirúrgicas (50-80%) e hérnia encarcerada (10%). Neoplasias são causas incomuns de obstrução deste segmento. A radiografia convencional estabelece o diagnóstico em apenas 50-60% dos casos.

Os achados radiológicos mais comuns são: alças intestinais dilatadas com mais de 3,0 cm de diâmetro, níveis hidroaéreos no intestino delgado que ultrapassa 2,5 cm, níveis em diferentes alturas na mesma alça. É importante ressaltar que os níveis hidroaéreos irão aparecer nas incidências em ortostatismo e em decúbito lateral. Um achado típico de obstrução de intestino delgado é o sinal do “empilhamento de moedas” em que podemos identificar as válvulas coniventes semelhantes a moedas em um intestino delgado dilatado. A quantidade de gás nos cólons e reto tende a estar diminuída, porém isto depende da duração e totalidade da obstrução. É importante lembrar que em obstruções parciais, podemos ver gás nos cólons e reto, assim como em obstruções recentes, em que o paciente ainda não eliminou a totalidade de resíduos fecais e flatos. Outro achado pode ser o de pequenas bolhas de gás aprisionadas entre as pregas em alças dilatadas e cheias de líquido que produzem o sinal do “colar de pérolas”, uma fileira de pequenas bolhas de gás orientadas horizontalmente ou obliquamente no abdome.

A TC é o melhor método para identificar a obstrução intestinal, com uma sensibilidade que varia de 70-90%. O diagnóstico por esse método baseia-se na demonstração de um local de transição entre as alças do intestino delgado dilatadas por ar ou líquido e as alças intestinais colapsadas distalmente à obstrução. Ainda, a obstrução intestinal deve ser pensada caso haja fezes no intestino delgado. A avaliação de possíveis complicações como perfuração, volvo e isquemia é mais acurada por TC do que por RX.



IMAGEM 22.4: Corte axial de tomografia computadorizada em paciente com obstrução do intestino delgado.



IMAGEM 22.5a, 22.5b: Radiografia simples do abdome em decúbito dorsal (à esquerda) e ortostatismo, evidenciando as alças do intestino delgado dilatadas e formação de diversos níveis hidroaéreos na incidência ortostática, altamente sugestivo de obstrução intestinal.

Obstrução por estrangulamento

A obstrução por estrangulamento consiste em obstrução com comprometimento do fluxo sanguíneo; ela ocorre em cerca de 25% dos pacientes com obstrução do intestino delgado. Com frequência, associa-se à presença de hérnia, volvo e intussuscepção. Os achados tomográficos são:

- Espessamento da parede intestinal (>3mm);
- Edema da parede intestinal;
- Ausência de realce na parede intestinal;
- Vasos mesentéricos indistintos ou obliterados;
- Mesentério infiltrado por líquido ou sangue.

Volvo e obstrução por alça fechada

Um segmento do intestino torce e fica ocluído em dois pontos, apresentando risco aumentado para isquemia e perfuração. Os achados radiológicos (TC) mais frequentes são:

- Distribuição radial do intestino delgado dilatado, com vasos mesentéricos convergentes em direção a um foco de torção;
- Alças dilatadas em forma de U ou C;
- "Sinal de bico duplo": alças intestinais afiladas no ponto de obstrução;
- "Sinal de turbilhão": mesentério firmemente torcido;
- Duas alças adjacentes colapsadas do intestino.

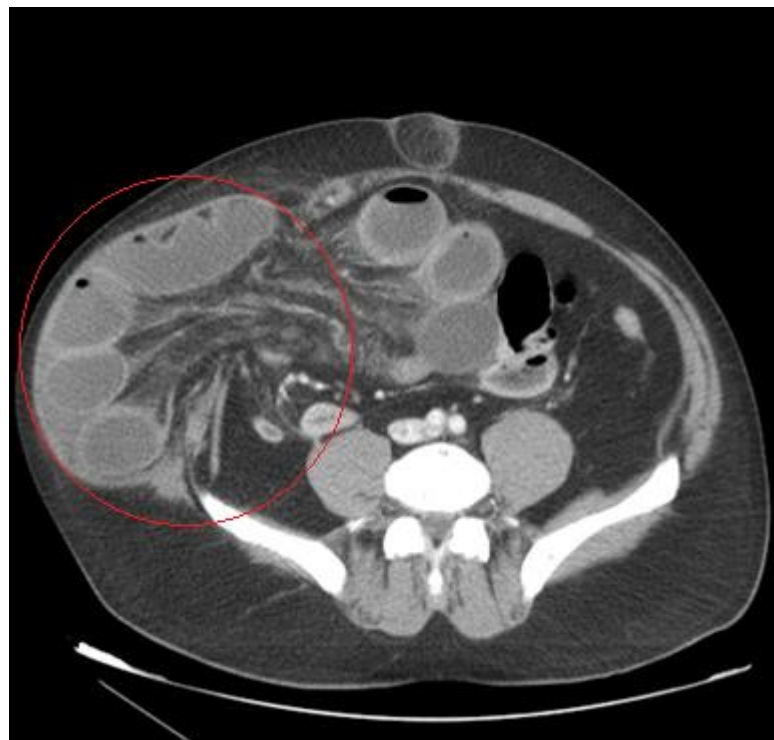


IMAGEM 22.6: Obstrução em alça fechada em paciente com hérnia encarcerada.

Intussuscepção

É uma causa importante de obstrução do intestino delgado em crianças, mas é menos comum em adultos. Nos adultos, a intussuscepção é frequentemente crônica, intermitente ou subaguda e geralmente é causada por um tumor polipóide, como lipoma. Outras causas são tumor maligno, divertículo de Meckel, linfoma, nódulos mesentéricos e corpos estranhos.

A tomografia é o melhor exame diagnóstico nesses casos, mostrando massa intestinal característica em forma de alvo. Em secção transversal, a densidade interna central é a alça invaginante cercada pelo mesentério com densidade de gordura, que é envolvido pela alça receptora.

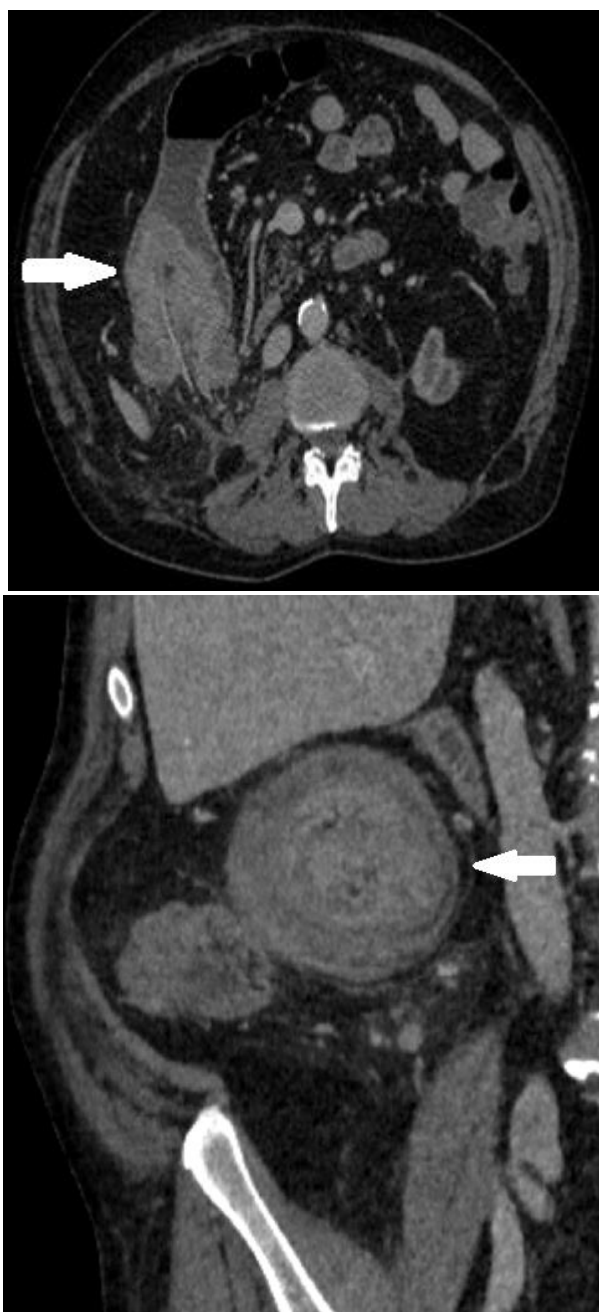


IMAGEM 22.7a, 22.7b: TC demonstrando intussuscepção, com o “sinal do alvo”.

1.b. Obstruções do Intestino Grosso

A obstrução do intestino grosso pode apresentar-se como grandes dilatações, devido à capacidade do intestino grosso de distender-se. É responsável por 20% das obstruções intestinais. A apresentação clínica ocorre com dor abdominal, distensão e falha na passagem de flatos e fezes. Eventualmente, sinais de peritonismo, sepse e choque se desenvolvem quando há perfuração. A etiologia subjacente das obstruções do intestino grosso é dependente da idade, mas na idade adulta, a causa mais comum é o câncer de cólon (60-80%), geralmente no sigmóide. Outras causas são volvo e diverticulite. Assim como na obstrução de intestino delgado, a TC apresenta maior acurácia no diagnóstico da obstrução e na identificação de causas e complicações. O cólon encontra-se dilatado quando excede 6,0 cm de diâmetro e o ceco 9,0 cm. Se a válvula ileocecal for competente (75% dos casos) a dilatação do cólon não se estende ao intestino delgado; se for incompetente, o gás passa para o intestino delgado distal e pode simular obstrução de delgado. O tamanho do ceco depende da duração e da totalidade da obstrução, podendo ultrapassar os 10 cm sem perfurar em casos crônicos.

Volvo de Sigmóide

O volvo de sigmóide é um tipo específico de obstrução, sendo mais comum em indivíduos idosos e com sigmóide alongado. Responsável por 3 a 8% dos casos de obstrução do intestino grosso em adultos, com taxa de mortalidade relatada de 20 a 25%. O cólon sigmóide sofre torção em torno de seu mesentério, resultando em obstrução em alça fechada. O cólon proximal dilata enquanto o reto esvazia. As radiografias convencionais geralmente estabelecem o diagnóstico; no entanto, a TC é importante nos casos duvidosos, pois apresenta maior acurácia.

As radiografias abdominais apresentam uma grande alça dilatada do cólon, geralmente com alguns níveis de líquido e gás. Os sinais mais comuns são:

- Sinal do grão de café;
- Sinal de Frimann-Dahl - três linhas densas convergem para o local da obstrução;
- Ausência de gás no reto;
- Ápice do sigmóide acima do transversos;
- Sinal de sobreposição do fígado.



IMAGEM 22.8: Paciente com volvo de sigmóide. RX demonstra o sinal do grão de café e a ausência de gás no reto.

Volvo de ceco

O volvo cecal é a torção do ceco em torno do mesentério, o que geralmente resulta em obstrução. Se não for reconhecido, pode resultar em perfuração intestinal e peritonite fecal. Há três tipos de volvo cecal, o tipo mais comum é a torção por inversão com o ceco deslocado para o quadrante superior esquerdo. Atualmente, a TC é o método mais usado para esse diagnóstico, sendo os achados mais comuns:

- Ceco no terço médio/superior do abdome esquerdo;
- Volvo no quadrante inferior direito observado como uma área de rotação do intestino e da gordura mesentérica;
- O apêndice é deslocado para o quadrante superior esquerdo;
- Há dois pontos de transição, um para a alça de entrada e outro para a alça de saída
- O ceco apresenta distensão com diâmetro superior a 10 cm;

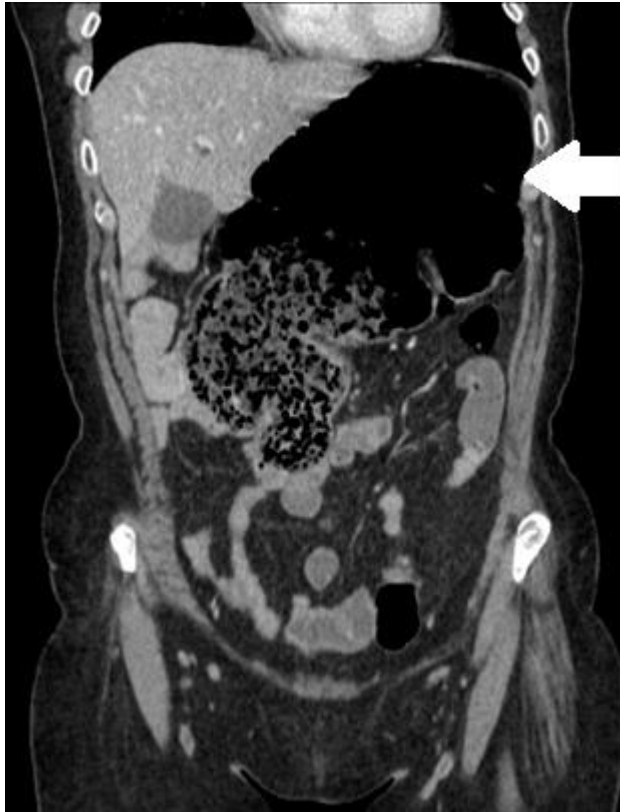


IMAGEM 22.9: Reconstrução coronal de tomografia computadorizada de paciente com volvo de ceco. Nota-se o ceco com grande dilatação e deslocado para o quadrante abdominal superior esquerdo.

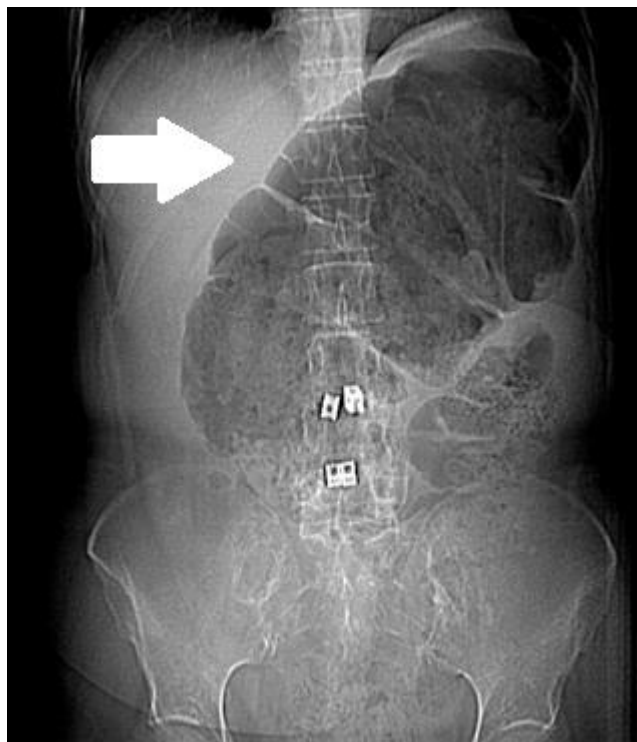


IMAGEM 22.10: Volvo cecal no RX, ceco no quadrante abdominal superior esquerdo.

Impactação fecal

A impactação fecal é a causa mais comum de obstrução intestinal em idosos e pacientes acamados. A pressão sobre a parede do cólon pode provocar necrose, isquemia e perfuração do cólon. Radiografias mostram grande massa de fezes, com aspecto mosqueado característico no cólon distal. Após a desimpactação, devem ser realizadas colonoscopia ou enema opaco à procura de carcinoma obstrutivo, que pode ter causado a impactação fecal.



IMAGEM 22.11: Radiografia simples de abdome com grande presença de conteúdo fecal no reto (fecaloma).

1.c. Pseudo-obstrução

Constitui-se em um desafio diagnóstico e pode ser causada por íleo adinâmico (paralítico), síndrome de Ogilvie e megacólon tóxico. A TC apresenta papel importante na diferenciação de obstrução e pseudo-obstrução intestinal.

Íleo adinâmico

É uma condição que ocorre quando não há movimentos peristálticos e causa dilatação difusa do intestino delgado, cólon e reto. As causas mais comuns são: uso de atropina, diabetes mélitus, hipotireoidismo, hipocalcemia, hipercalcemia, pós-operatório, pós-trauma, pós-lesão espinal, etc. Tipicamente, essa condição se apresenta como uma distensão gasosa, difusa e simétrica.

Síndrome de Ogilvie:

É uma dilatação aguda do cólon. A hipótese é de que seja causada por alteração da inervação autonômica. A complicação mais temida é a isquemia e perfuração do ceco. Usualmente esta síndrome causa dilatação predominantemente gasosa no ceco, cólon ascendente e transversal, com mínimo líquido, em pacientes hospitalizados e com doenças graves. O tratamento com neostigmina baseia-se na estimulação parassimpática. Apresenta diversas etiologias como: inflamatórias, traumáticas, urológicas, transplantadas, alterações cardiopulmonares, metabólicas, neurológicas, infecciosas, oncológicas, etc.

Megacólon tóxico

É uma manifestação de colite fulminante caracterizada pela dilatação extrema de todo ou parte do cólon. Nesse estado o cólon perde toda a contratilidade e o tônus muscular. O paciente tem dilatação abdominal progressiva e apresenta-se toxêmico, febril e prostrado. Há um alto risco de perfuração intestinal, sendo a taxa de mortalidade de 20%. A causa mais comum é colite ulcerativa aguda. A TC mostra cólon distendido, preenchido por ar e líquido. A parede do cólon apresenta-se fina, mas mostra contorno nodular irregular; pode-se observar ar na parede do cólon. Enema de bário é absolutamente contraindicado devido ao risco de perfuração.



IMAGEM 22.12: Tomografia computadorizada de paciente com megacólon tóxico, apresentando grande dilatação do cólon.

2.Perfuração Intestinal

A perfuração intestinal manifesta-se como pneumoperitônio e geralmente há a necessidade de intervenção cirúrgica. As causas mais comuns são úlcera gastroduodenal e diverticulite. Geralmente o RX é o primeiro método, no entanto, para coleções de ar pequenas, entre 1-13 mm, a sensibilidade é de somente 33%. A TC apresenta maior acurácia e geralmente identifica o local e a causa da perfuração. O ar livre geralmente se localiza abaixo do diafragma, junto a ligamentos (especialmente o falciforme) e adjacente ao fígado. O sinal de Rigler representa grande pneumoperitônio, que delimita ambos os lados da parede das alças intestinais.

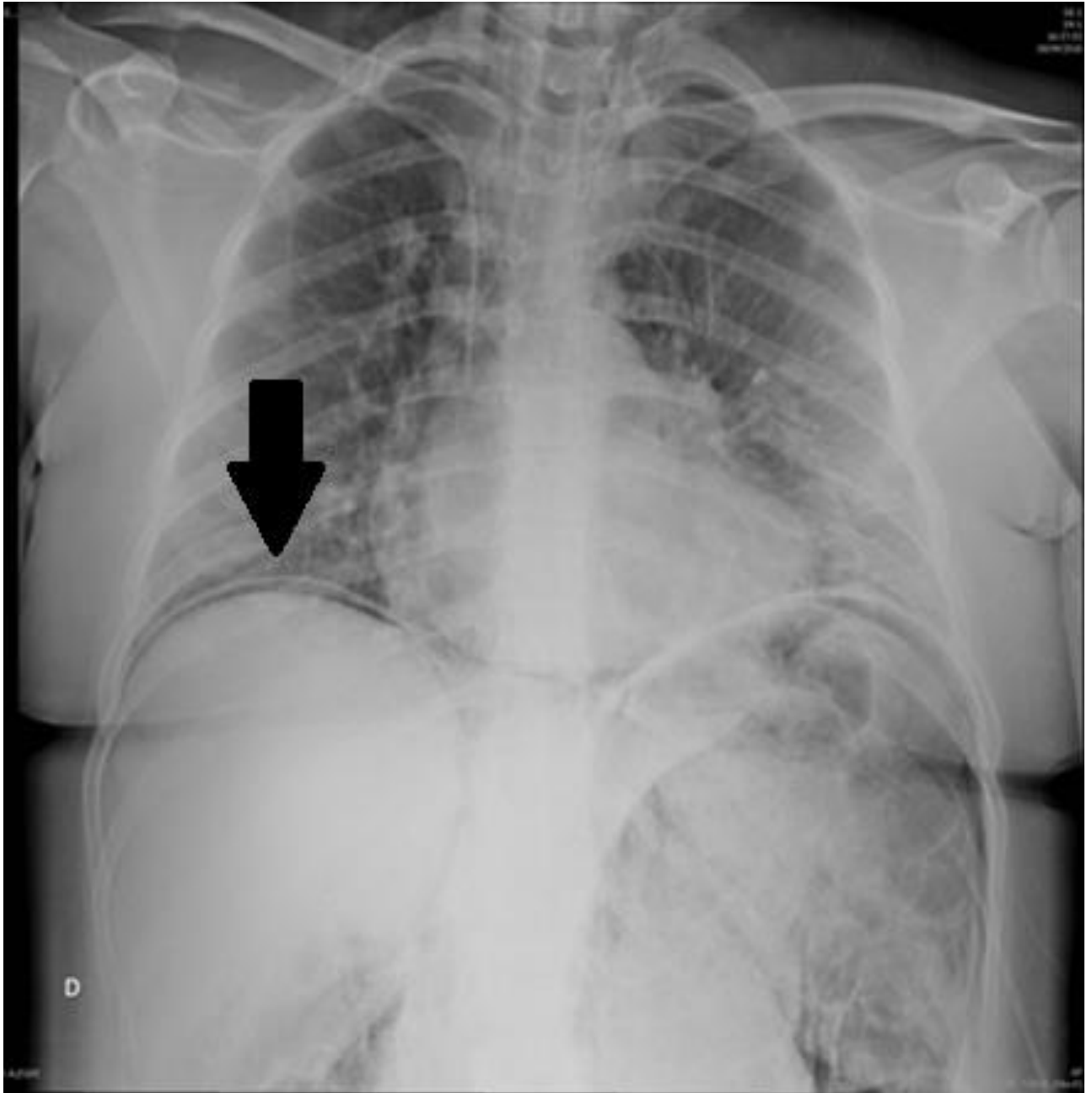


IMAGEM 22.13: Ar abaixo do diafragma.

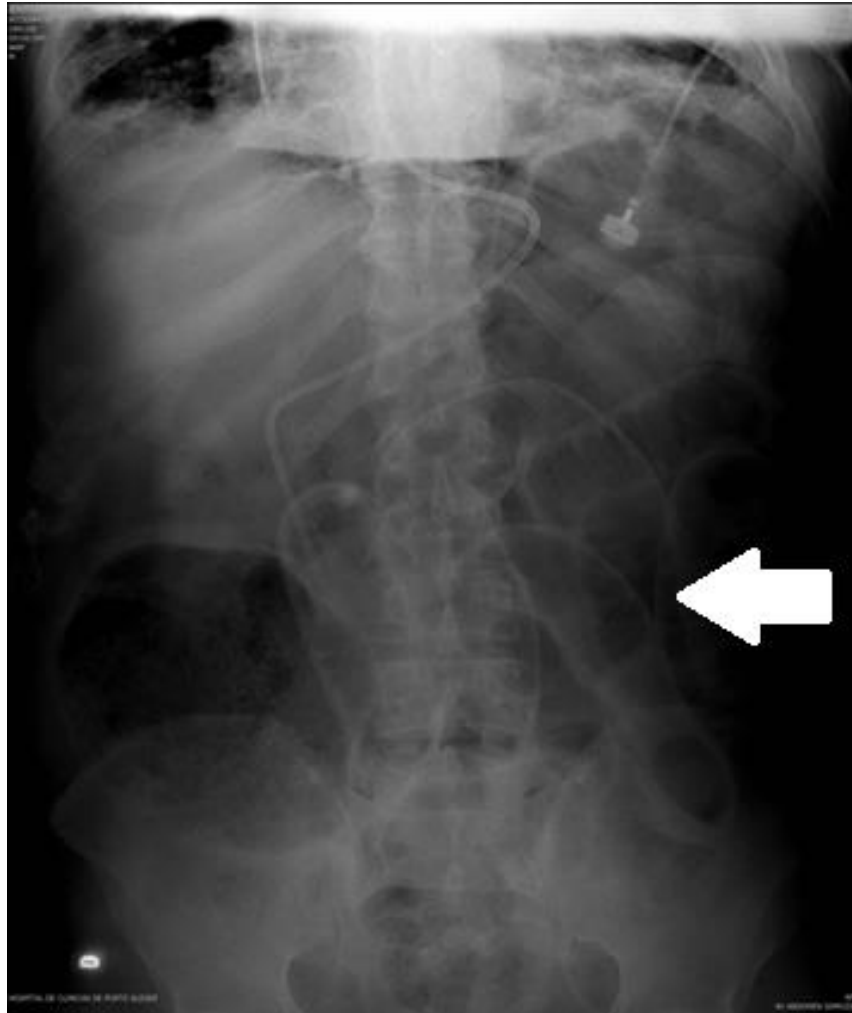


IMAGEM 22.14: Radiografia com sinal de Rigler. O sinal de Rigler é a visualização de parede gástrica ou intestinal pela presença de gás na cavidade peritoneal (pneumoperitônio) e no interior da alça, usualmente dilatada.

3. Apendicite aguda

Apendicite é a inflamação do apêndice vermiforme e é a causa mais comum de abdome agudo. O pico de incidência ocorre na segunda e na terceira décadas de vida. O paciente se apresenta com dor periumbilical, que dentro de um dia ou menos migra para o ponto de McBurney. Pode haver febre, náusea e vômito.

A causa mais comum de apendicite aguda é a obstrução do lúmen do apêndice cecal, gerando edema, infecção secundária, isquemia e necrose.

O apêndice cecal pode ser avaliado por TC, ultrassom ou RM. A radiografia, atualmente, não tem mais papel na avaliação do apêndice. A US também é um método com

boa acurácia e, especialmente indicado em crianças e gestantes. As principais limitações da US são obesidade e sobreposição de gases intestinais, além de ser operador dependente. A RM tem especial indicação nas pacientes gestantes, em que o US não conseguiu visualizar o apêndice.

A TC em geral é o método de escolha, com maior acurácia para o diagnóstico, com sensibilidade de 94-98% e especificidade de 97%. Os achados de imagem na TC são: apêndice dilatado ($> 6\text{mm}$) e de paredes espessadas, espessamento do ápice cecal (sinal da barra cecal), assim como infiltração dos planos adiposos adjacentes, indicando inflamação periapendicular.





IMAGEM 22.15a, 22.15b: Corte axial e reconstrução coronal de tomografia computadorizada de paciente com apendicite aguda. Nota-se material denso (apendicolito) dentro de alça em fundo cego, de paredes espessadas e com densificação da gordura adjacente.

4. Diverticulite aguda

É a inflamação de um ou mais divertículos colônicos. A TC é o método indicado para avaliar pacientes com suspeita de diverticulite aguda. Os achados são: divertículos espessados, espessamento das paredes do segmento colônico acometido, gordura pericolônica densificada, podendo haver perfuração e coleção inflamatória pericolônica. O segmento mais acometido é o sigmóide.

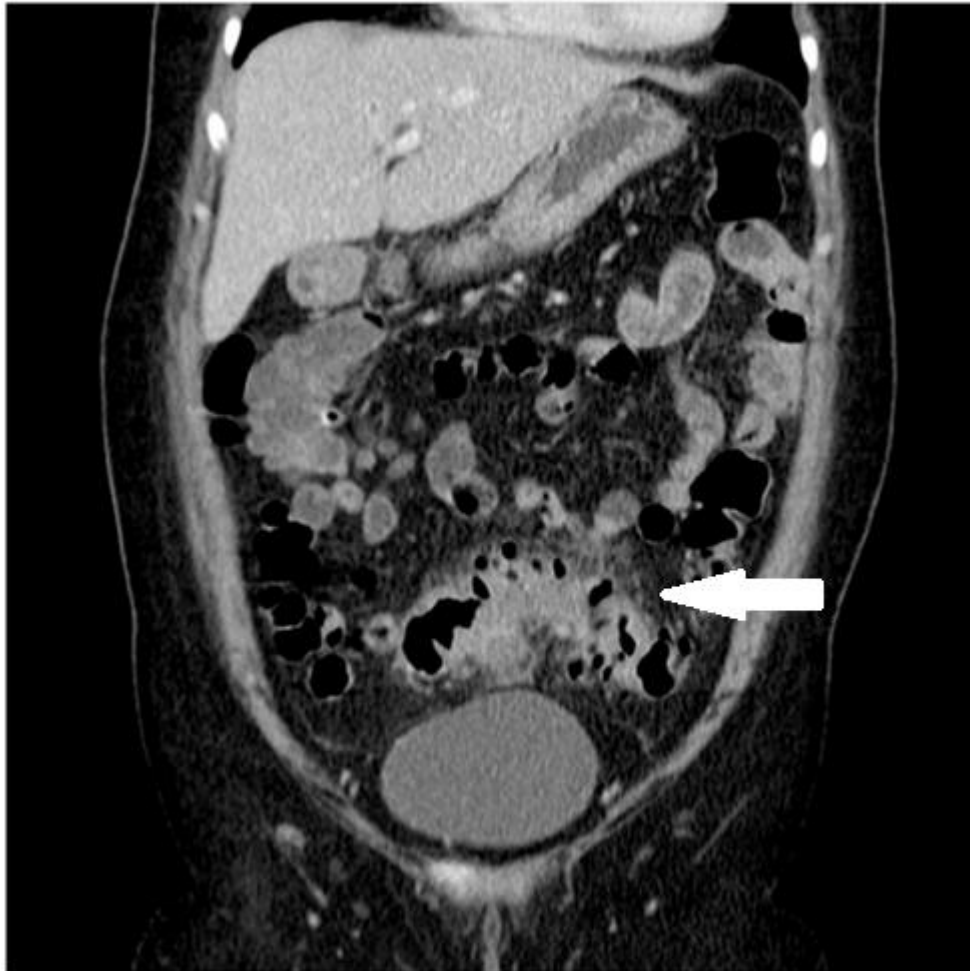


IMAGEM 22.16: TC no plano coronal demonstrando sinais de diverticulite aguda no cólon sigmóide: divertículos, paredes espessadas e densificação dos planos adiposos.

Um diagnóstico diferencial para diverticulite aguda é a apendagite epiplóica, pois cursa com dor na fossa ilíaca esquerda. Representa a torção de um apêndice epiplóico, o que gera um processo inflamatório local, mais comum à esquerda. É raro ter leucocitose. A doença é auto-limitada e dura cerca de 2 semanas, sendo tratada com AINEs. A TC é o método de escolha e demonstra: imagem oval com densidade de gordura com halo hiperdenso circunscrito e ponto hiperdenso central, que representa os vasos centrais ingurgitados ou trombosados. A parede colônica geralmente está normal, sem espessamento.

5. Colecistite aguda

A causa mais comum é a obstrução do ducto cístico por cálculo. US é o método de escolha com alta sensibilidade e acurácia de 95%. Os achados são: vesícula distendida (>4cm de diâmetro transversal), litíase, bile espessa, espessamento da parede vesicular (normal <3mm) e sinal de Murphy ecográfico

(Ver também no Cáp. Vesícula e Vias biliares, no tópico Colecistite aguda).

6. Icterícia:

Na avaliação do paciente icterico com dor abdominal, febre e colelitíase conhecida, o exame inicial indicado é a US. Se, na US, não for identificada a etiologia, pode-se realizar colangioressonância, especialmente para identificação de cálculos no colédoco e malignidades, assim como sinais de colangite. A TC pode ser usada na avaliação de colangite e malignidade, no entanto, para cálculos, apresenta baixa sensibilidade.

(Ver também no Cáp. Vesícula e Vias biliares, no tópico Coledocolitíase).

7. Urolitíase

A TC é o método de maior acurácia, apresentando sensibilidade de 96% e especificidade de 100%. A US pode ser o primeiro método indicado na avaliação, porém não é tão sensível quanto à TC. Cálculos pequenos (<3mm) e cálculos no ureter médio são de difícil visualização na US.

(Ver também no Cáp. Rins e Vias Urinárias, no tópico Urolitíase).

8. Pancreatite

Nos pacientes com pancreatite aguda, a TC com contraste é o método indicado para avaliação da diferenciação entre pancreatite edematosa e necrotizante. Como a necrose começa entre 24-48 hs após o início do quadro, a TC deve ser realizada após 48-72 hs do referido início.

(Ver também no Cáp. Pâncreas, no tópico Pancreatite aguda).

9. Isquemia intestinal

É uma condição de abdome agudo, potencialmente fatal se não diagnosticada precocemente. Ocorre em dois terços dos casos por oclusão da artéria mesentérica superior e de 5 a 10% por oclusão da veia mesentérica superior. Pode ocorrer também por hipotensão, estrangulamento de alça intestinal, trauma abdominal ou induzida por medicação. No momento do diagnóstico, pode ou não haver necrose transmural, a qual é diagnosticada na TC quando existe pneumatose na parede intestinal, particularmente se associada com gás no sistema venoso mesentérico e portal.

A TC com contraste é o método de escolha para o diagnóstico, com protocolo de angiotomografia para estudo da vascularização abdominal. Os achados de imagem dependem do tipo de isquemia e do grau.

Na oclusão arterial aguda podemos ver alça intestinal de paredes muito finas e com realce reduzido ou ausente ao meio de contraste. Se houver isquemia com reperfusão, visualiza-se alça espessada e com realce “em alvo” ao meio de contraste. Na fase contrastada arterial da TC, pode-se identificar defeito de enchimento na artéria mesentérica superior ou seus ramos relacionados ao trombo ou êmbolo.

Na oclusão venosa, podemos ver uma veia mesentérica com trombose; a parede do intestino espessa e pode apresentar hemorragia, tornando-se hiperdensa na TC; o realce ao meio de contraste pode ser reduzido, ausente ou “em alvo”.



IMAGEM 22.17a, 22.17b: TC nos planos axial e coronal demonstrando alças de intestino delgado sem realce ao meio de contraste e com pneumatose, compatível com isquemia intestinal com necrose transmural.

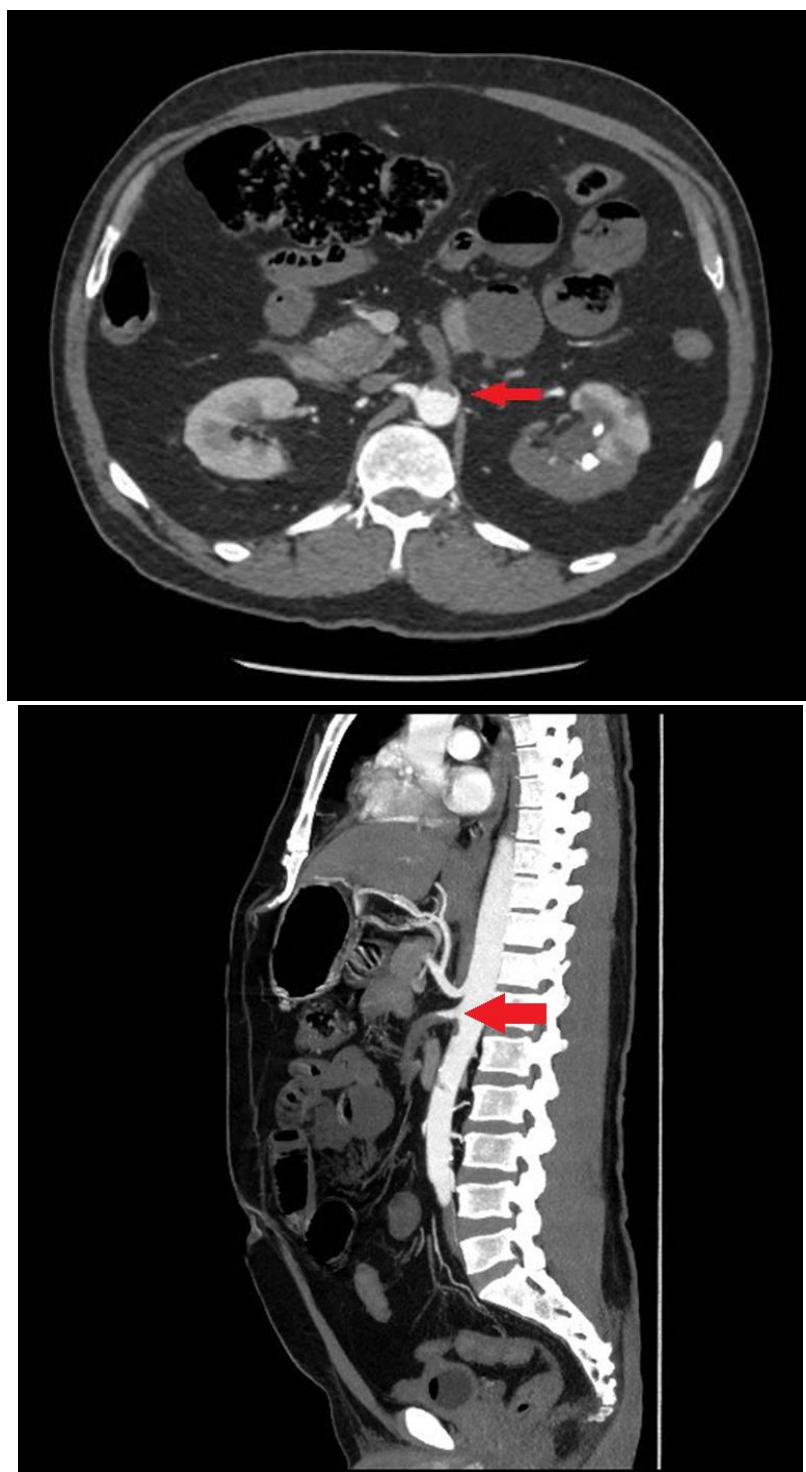


IMAGEM 22.18a, 22.18b: Angiotomografia demonstrando trombo na artéria mesentérica superior.

10. Dor abdominal aguda não localizada

Nos pacientes sem localização adequada da dor, é indicado TC com contraste endovenoso, especialmente na suspeita de isquemia mesentérica, de complicações pós-operatórias ou em pacientes com febre. Para crianças e gestantes, RM ou US pode ser indicado.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS E LITERATURA RECOMENDADA

Brant, Willian E.; Helms, Clyde A. **Fundamentals of Diagnostic Radiology: 4th Edition**. Philadelphia: LIPPINCOTT WILUAMS & WILKINS, a WOLTERS KLUWER business, 2012.

Sutton, David et al. **Text book of radiology and imaging**. 7. ed. Churchill Livingstone, 2002.

Chiejina M., Kudaravalli P., Samant H. **Ascites**. StatPearls.com. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK470482/>. Acessado 27/06/2020.

Capítulo 23: FARINGE, ESÔFAGO E ESTÔMAGO

FUNDAMENTOS ANATÔMICOS

A faringe é uma estrutura da região cervical dividida em três partes: nasofaringe, orofaringe e laringofaringe. A primeira se relaciona com a parte respiratória, as outras duas têm funções relacionadas com a motilidade do bolo alimentar.

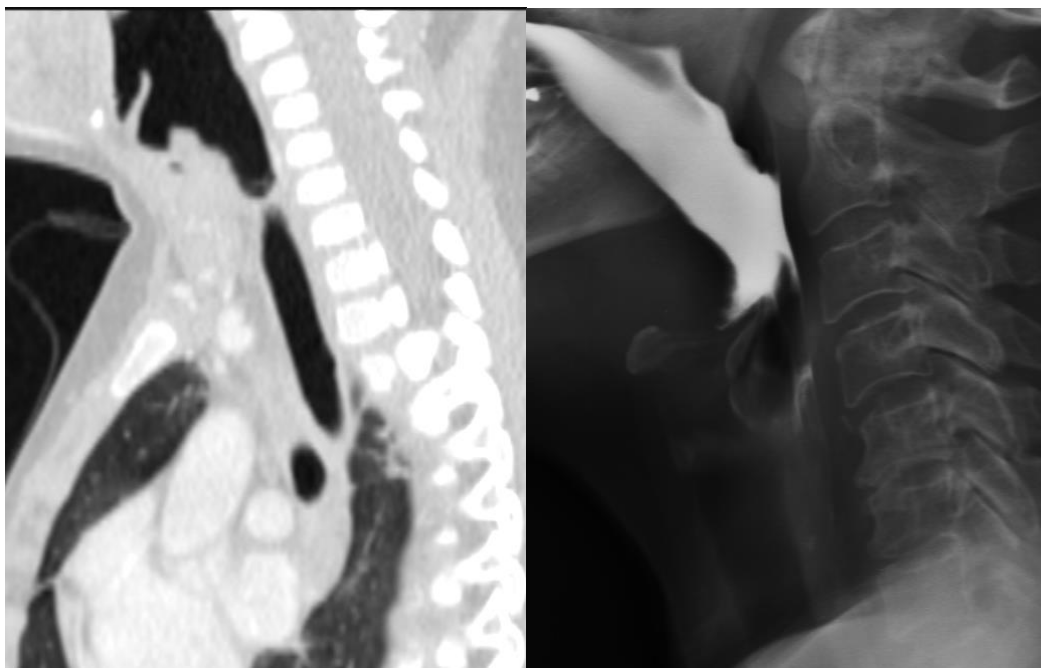


IMAGEM 23.1a, 23.1b: TC da região cervical e RX com contraste oral mostrando faringe normal.

O esôfago é um órgão do tubo digestório desprovido de camada serosa. Esta característica anatômica consiste em um agravante para condições tumorais, uma vez que os tumores podem se disseminar para as estruturas adjacentes com maior rapidez.

É possível reconhecer, nos exames de imagem contrastados, três estruturas que deixam suas impressões no esôfago: o arco aórtico, o brônquio principal esquerdo e o átrio esquerdo. Além disso, o esôfago apresenta mucosa lisa, sem qualquer elevação ao ser distendido com ar num exame com contraste baritado. Entretanto, ao se realizar uma repleção incompleta do esôfago no exame contrastado, são visíveis pregas longitudinais. O achado de pregas transversais e regulares é chamado de esôfago felino, já que é assim que se apresenta um esôfago normal de gatos. Há relação do esôfago felino com doença do refluxo gastroesofágico.

O esôfago superior deve ter no máximo 10 mm de distensão, e o esôfago inferior no máximo 20 mm, sendo que um calibre maior é considerado anormal e deve ser investigado.

Além disso, a presença de níveis hidroaéreos é considerada anormal no esôfago. A parede do esôfago pode ter um valor máximo de espessura de 3 mm.

No esôfago encontramos dois anéis, um superior e outro inferior. O superior é chamado de anel A, já o inferior é chamado de anel B ou anel de Schatzki. Na parte inferior também há a linha Z, que pode ser visualizada num exame de duplo contraste. Assim a linha Z e o anel B são considerados os marcadores radiográficos da junção gastroesofágica.

A melhor avaliação radiográfica da motilidade do esôfago é realizada com o esofagograma baritado, que avalia com maior precisão a deglutição e lesões da faringe e esôfago. Nesse caso, a imagem é feita por um fluoroscópio, que armazena as imagens e permite a visualização mais detalhada do movimento do que seria o bolo alimentar.

Para que se tenha uma imagem de boa qualidade para a mucosa é realizado o exame de duplo contraste, que consiste no revestimento das mucosas com bário e distensão luminal com ar, melhorando a avaliação da mucosa esofágica.

O estômago é um órgão muscular situado entre o esôfago e o duodeno. É dividido em regiões distintas: cárdia: área que recebe o esôfago, fundo, corpo, antro e piloro. Apresenta dois esfíncteres musculares lisos, o esofágico e o pilórico. As suas camadas são: mucosa, submucosa, muscular e serosa. A superfície mucosa interna apresenta muitas pregas, o que aumenta a sua área.

Desde o advento da endoscopia digestiva alta, os exames radiológicos contrastados com bário perderam espaço na avaliação do estômago, sendo atualmente muito pouco indicados. A endoscopia digestiva permite fazer os diagnósticos gástricos e duodenais, como doença péptica, úlceras e neoplasias, com maior acurácia, além de permitir biópsias. A TC e a RM também são exames que estão em uso crescente, pela capacidade multiplanar, assim como na avaliação dos demais órgãos adjacentes. Em casos de perfuração de úlcera gastroduodenal, a TC identifica pneumoperitônio e, muitas vezes, o local da perfuração e coleções inflamatórias.

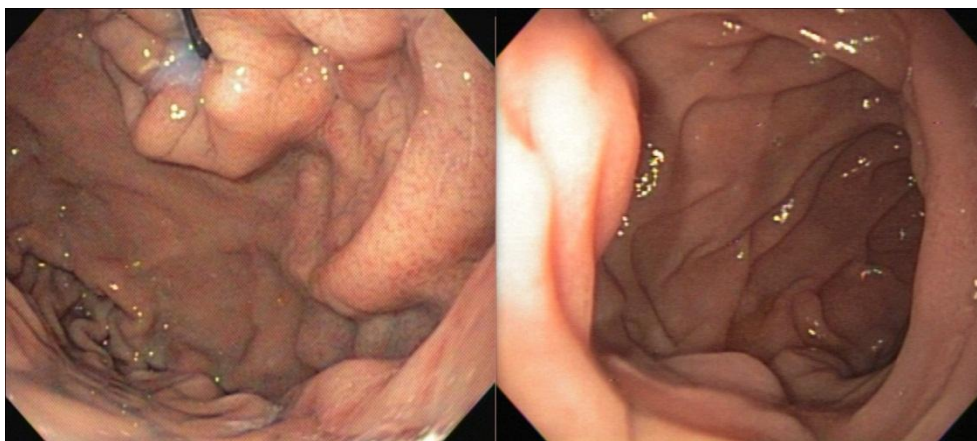


IMAGEM 23.2a, 23.2b: Mucosas normais do estômago e duodeno, respectivamente, vistas pela endoscopia digestiva alta.

FUNDAMENTOS DE IMAGEM

Os métodos de imagem para avaliação de doenças do trato digestório superior evoluíram. A popularização dos exames de endoscopia digestiva alta reduziu a utilização de exames radiográficos contrastados com bário. A TC e RM vêm sendo usadas cada vez mais para a avaliação e estadiamento das neoplasias, pois contribuem com informações extraluminais importantes como detecção de invasão de órgãos adjacentes, linfonomegalias e metástases à distância.

PATOLOGIAS E SEUS ASPECTOS DE IMAGEM

Distúrbios da Motilidade

Os pacientes com distúrbios da motilidade apresentam a sensação de que existe alguma estrutura que fica presa na garganta e impossibilita a alimentação. Entre os sintomas, tem-se a dificuldade de iniciar a deglutição, disfagia cervical, regurgitação nasal, rouquidão, tosse ou até mesmo asfixia.

O principal método para analisar tal distúrbio é a utilização de exames de com RX contrastado com bário. Esse exame avalia todo o percurso boca-faringe-esôfago e utiliza a videofluoroscopia.

Podemos encontrar um problema relacionado com a faringe, em que a motilidade está alterada e prejudica o movimento completo do bolo alimentar, fazendo com que parte do mesmo se aloje nas valéculas e nos seios piriformes. Além disso, pode ocorrer a aspiração de alimentos nessa situação, levando a tosse e proporcionando uma maior chance de pneumonia aspirativa. Outro sintoma que pode ocorrer é a regurgitação nasal, em que o palato mole não faz o fechamento da parede posterior da faringe e o alimento percorre um trajeto anômalo. Essa situação está relacionada com problemas do sistema nervoso, distrofia muscular e com a má formação das estruturas do palato.

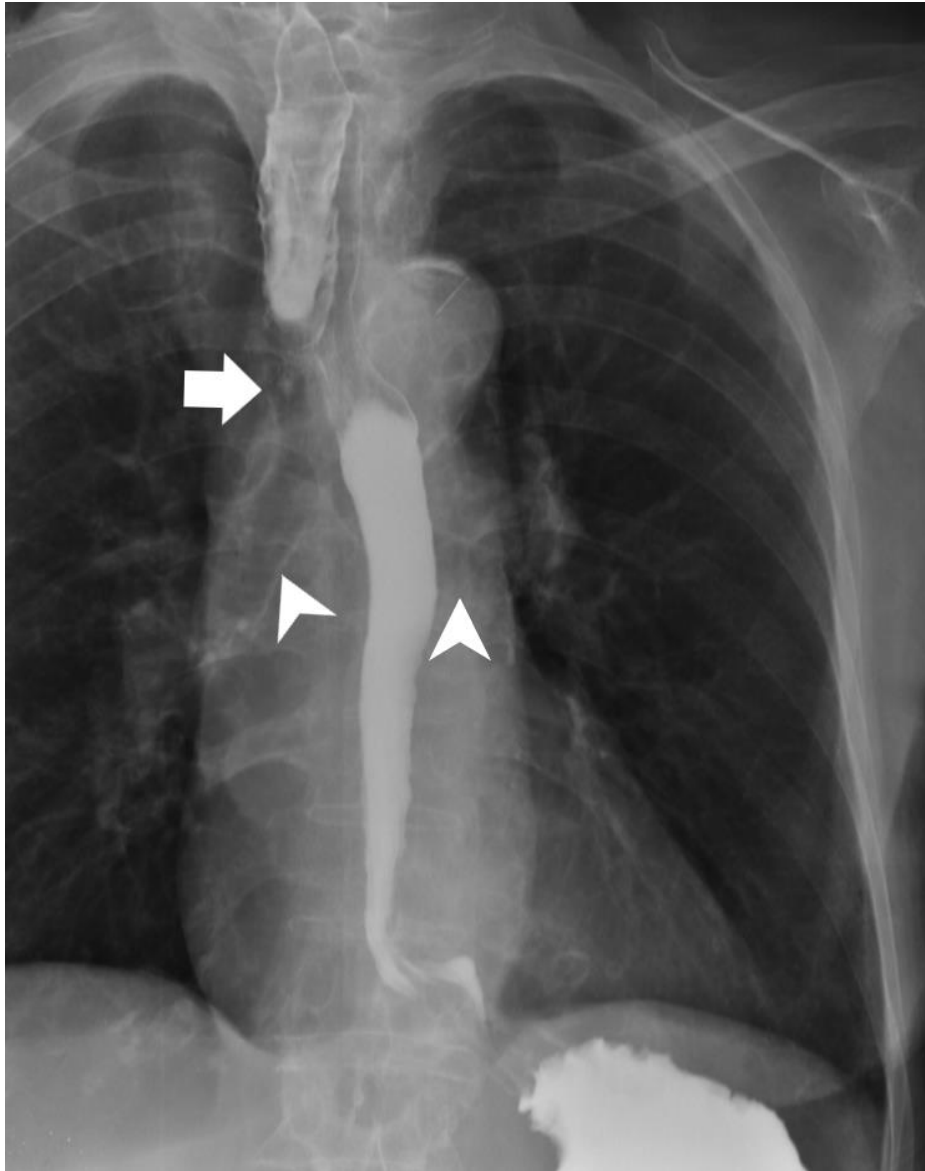


IMAGEM 23.3: RX com contraste oral em paciente com problemas da motilidade faríngea mostrando aspiração do meio de contraste, que opacifica a traquéia (seta) e brônquios principais (cabeça de seta).

Pode ser observada também a falha no relaxamento do esfíncter esofágico superior, o qual é coordenado pelo músculo cricofaríngeo, causando disfagia e aspiração. Tem-se como causas as doenças neuromusculares da faringe. Essa anormalidade é vista no exame baritado também, mostrando uma impressão em forma de concha ao nível de C5-6. Para se ter sintomas de disfagia definitiva é considerado um estreitamento do lúmen maior que 50%. Para se tratar tal condição é necessária uma secção cirúrgica do músculo cricofaríngeo.

A acalásia é uma falha na peristalse organizada do esôfago, causando prejuízo no relaxamento do esfíncter esofágico inferior. A perda da função dos gânglios mioentéricos do esôfago é a principal hipótese. Ela causa a denervação do músculo esofágico, provoca

ausência de peristaltismo, falha do relaxamento na deglutição e aumenta a pressão de repouso do esfíncter esofágico inferior, não havendo o adequado relaxamento desta estrutura. Acomete principalmente pacientes entre 30 e 70 anos de idade, podendo ser idiopática ou relacionada à Doença de Chagas. Seus principais sintomas incluem disfagia, regurgitação, halitose e aspiração. No exame radiológico é visível a dilatação uniforme do esôfago com níveis hidroaéreos, ausência de peristaltismo, com ondas terciárias, que são o início das manifestações da doença; esofagite com ulceração, elevação na incidência de divertículos epifrênicos e carcinoma de esôfago são manifestações mais tardias.



IMAGEM 23.4a, 23.4b: TC de tórax mostrando importante dilatação esofágica em dois pacientes com acalásia.

O tratamento para essa situação ocorre por meios paliativos com a intenção de aliviar a resistência ao fluxo reduzindo a disfagia e a regurgitação. As opções consistem em dilatação com balão ou miotomia de Heller laparoscópica, que é o padrão-ouro e se mostrou eficaz no alívio dos sintomas em aproximadamente 90% dos pacientes, mas tem potencial de complicar com perfuração esofágica, a qual ocorre em 10% dos pacientes.

Um diagnóstico diferencial para a acalasia, é o carcinoma da junção gastroesofágica. Porém, essa situação tende a ter uma abrangência maior, envolvendo um segmento mais extenso (>3,5 cm) na parte distal do esôfago. É uma lesão mais rígida e as imagens mostram um afilamento mais irregular na porção distal esofágica.

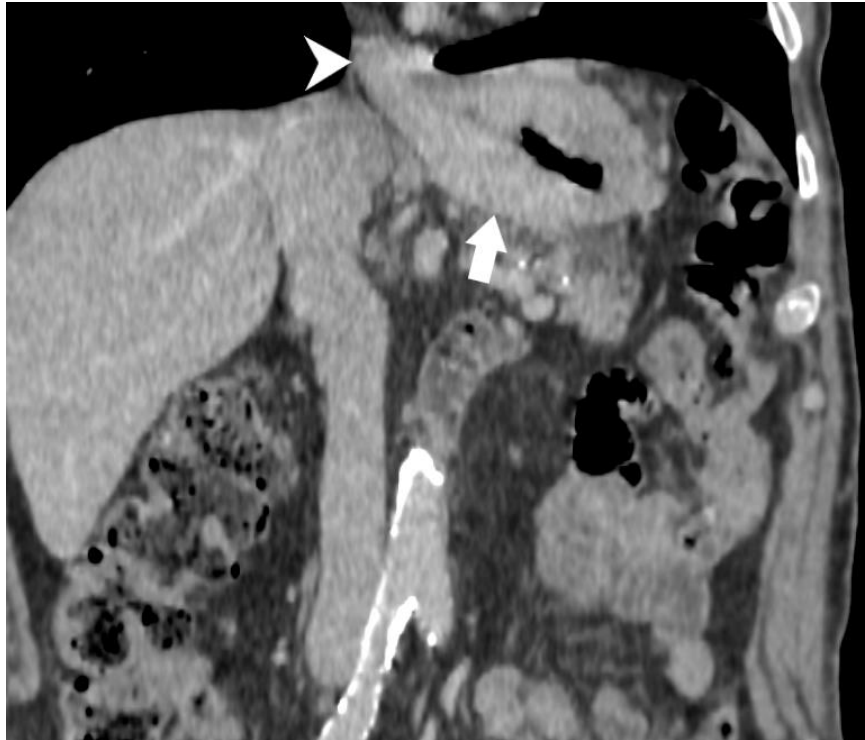


IMAGEM 23.5: TC de abdome mostrando acentuado espessamento parietal do estômago (seta) se estendendo para o esôfago distal (cabeça de seta) em paciente com carcinoma da junção gastroesofágica.

O espasmo esofágico difuso ocasiona múltiplas contrações do esôfago em paciente, majoritariamente, de meia-idade. Nessa situação, o esfíncter esofágico inferior é muitas vezes disfuncional, mas melhora com injeção de toxina de *Clostridium botulinum* na junção gastroesofágica ou com implantação de balão endoscópico que causa a dilatação do esfíncter. No exame de RX contrastado, demonstram-se as contrações terciárias ineficazes ao longo do esôfago e pode haver a disfunção do esfíncter esofágico inferior, que não se abre de maneira adequada nos exames com fluoroscopia. A imagem por tomografia mostra que há espessamento uniforme da parede de um segmento distal de 5 cm do esôfago em um quinto dos pacientes.

É válido destacar as doenças neurológicas como causas de dismotilidade, como doença vascular cerebral, Parkinson, Alzheimer, esclerose múltipla, tumores do sistema nervoso central e lesão pós-traumática do sistema nervoso central.

Já entre as causas sistêmicas deve-se ressaltar a esclerodermia. Apesar de ser um distúrbio de causa ainda não conhecida, a esclerodermia é caracterizada por uma atrofia progressiva da musculatura lisa com posterior fibrose também progressiva dos tecidos afetados. Vemos uma preferência de acometimento em mulheres na faixa de idade entre 20 e 40 anos. O esôfago está afetado em 75 a 80% dos pacientes. As imagens mostram alterações como peristaltismo diminuído ou ausente nos dois terços distais, local onde se encontra o

músculo liso. Vê-se também um atraso no esvaziamento esofágico, um esôfago mais dilatado e rígido que não colapsa com o esvaziamento e também é visualizada uma abertura maior do esfíncter esofágico inferior que causa refluxo gastroesofágico.

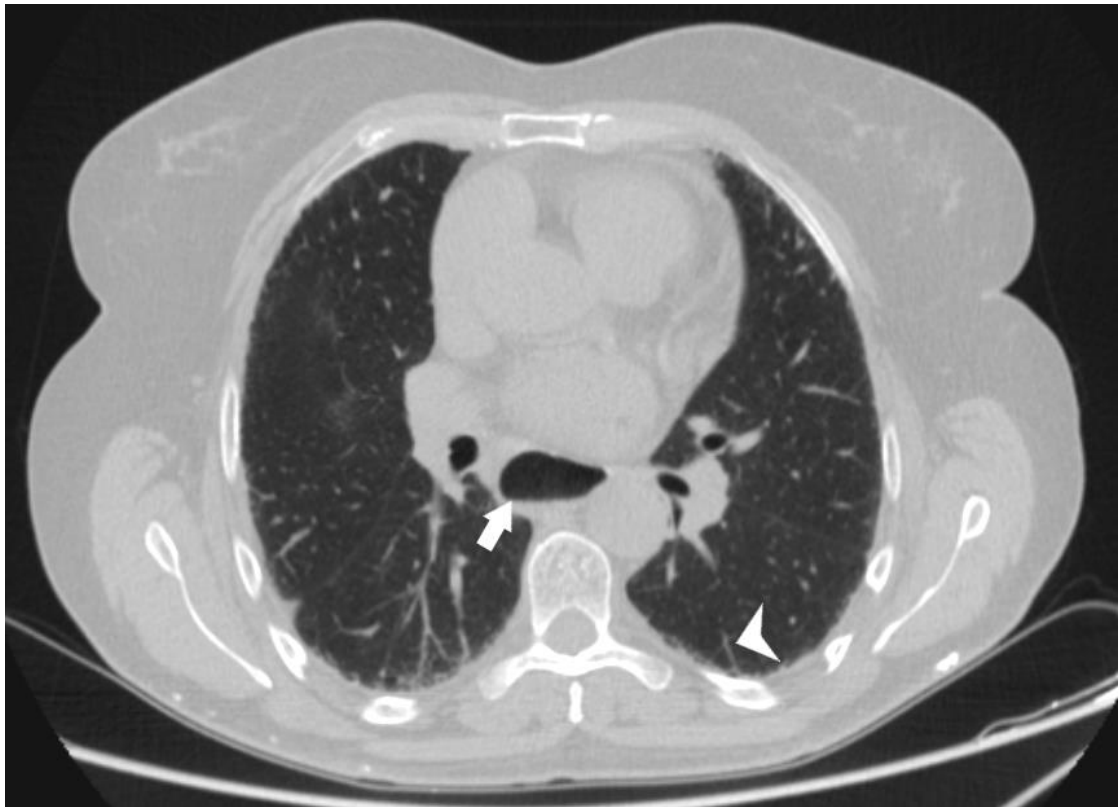


IMAGEM 23.6: TC de tórax mostrando dilatação do esôfago (seta) e opacidades reticulares nos pulmões em paciente com esclerodermia (cabeça de seta).

A doença do refluxo gastroesofágico ocorre porque a pressão de repouso do esfíncter esofágico inferior se torna reduzida anormalmente e não consegue vencer a pressão intra-abdominal, que é mais elevada. Os sintomas associados são a dor e queimação subesternal (“azia”), regurgitação postural (quando o paciente está em decúbito dorsal há refluxo) e desenvolvimento de esofagite por refluxo, além de disfagia (dificuldade de engolir) e odinofagia (dor ao engolir).

O que é possível ver nos exames baritados são: os achados de hérnia de hiato que está relacionada à esofagite por refluxo, uma menor dimensão do esôfago que é de extrema importância em casos de tratamento cirúrgico da doença do refluxo gastroesofágico, uma motilidade esofágica prejudicada, um refluxo acentuado por meio de manobras voluntárias (Valsalva, tosse, elevação de pernas) e uma demora acentuada do esvaziamento do conteúdo gástrico.



IMAGEM 23.7: RX com contraste oral mostrando refluxo gastroesofágico até o nível do esôfago cervical e da hipofaringe.

É importante a monitorização do pH esofágico em 24 horas, visto que esse é um método muito sensível para a doença e apesar de ser invasivo não prejudica o dia-a-dia do paciente, que deve fazer suas atividades normalmente e consumir até mesmo alimentos que

provoquem o refluxo para se ter um exame mais fidedigno. Além é claro, por orientação médica, suspender os medicamentos que evitam os sintomas.

A hérnia de hiato é muito comparada e às vezes usada como sinônimo da doença do refluxo gastroesofágico, porém não é a mesma alteração, já que se pode ter hérnia de hiato e não apresentar refluxo ou sinais de esofagite. A hérnia por si só vai atrasar o esvaziamento do refluxo, e isso vai gerar sinais de esofagite. As imagens radiográficas podem mostrar uma massa no tórax, retrocardíaca. Essa massa desloca o diafragma para cima, e ela nada mais é que o fundo gástrico que se deslocou superiormente. Algumas hérnias se auto regulam dependendo da posição do paciente. É possível ver o deslocamento de pequenas hérnias que se reduzem quando o paciente fica em posição ortostática.

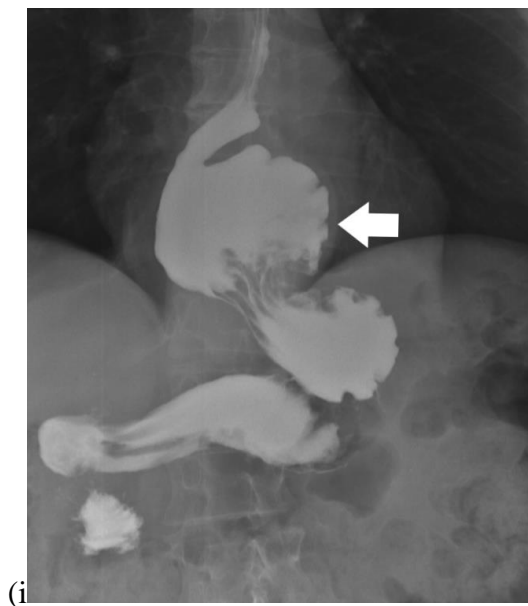


IMAGEM 23.8: RX com contraste oral mostrando herniação do estômago acima do diafragma (seta).



IMAGEM 23.9: TC de tórax mostrando herniação do estômago acima do diafragma (seta).

Há casos incomuns em que a junção gastroesofágica permanece no seu lugar, mas uma porção do estômago sofre herniação acima do diafragma, a chamada hérnia de hiato paraesofágica. Além disso, há a herniação mista, em que a junção gastroesofágica é elevada para o tórax, levando consigo uma parte muito grande do estômago, que ao ser elevado acaba sofrendo rotação e se apresenta rodado. Quando boa parte do estômago se apresenta no tórax é muito alta a chance de se ter uma obstrução e isquemia, que acaba causando necrose do tecido.

A presença de divertículos também é um achado importante de se ser reconhecido, pois pode provocar muitos sintomas e problemas para o paciente. São vários os locais em que eles se encontram e serão detalhados abaixo.

Na parte lateral da faringe eles surgem como protrusões da mucosa que é mais frágil. São encontradas geralmente na parte da fossa tonsilar e da membrana tireo-hióidea. Esses

divertículos são causados por uma pressão excessiva na faringe. São muito comuns em músicos que praticam instrumentos de sopro.

Na parte da hipofaringe proximalmente ao esfíncter esofágico superior encontram-se os divertículos chamados de Zenker. Esse divertículo causa sintomas como disfagia, halitose e regurgitação de alimentos por ter um colo pequeno, que é mais alto que o saco, causando a retenção de alimentos e líquidos nesta região.



IMAGEM 23.10: TC de tórax de paciente com divertículo de Zenker (seta). Observe a luz esofágica mais à esquerda (cabeça de seta).

Na parede ântero lateral proximal ao esôfago cervical encontramos os divertículos de Killian-Jamieson, logo abaixo do músculo cricofaríngeo e lateral ao tendão longitudinal do esôfago. Nas imagens notam-se as dilatações mais frequentemente do lado esquerdo, podendo ser bilateral.



IMAGEM 23.11: RX com contraste oral mostrando divertículo de Killian na parede anterior do esôfago (seta).

Já na parte média do esôfago encontramos dois tipos de divertículos, os de tração que são iniciados por processos inflamatórios fibróticos de linfonodos adjacentes e acaba envolvendo todas as camadas do esôfago. Já os divertículos de pulsão são resultantes de um peristaltismo desordenado. Apesar de se ter dois tipos de divertículos nessa porção, eles geralmente são assintomáticos, pois eliminam os restos que entram com facilidade.



IMAGEM 23.12: RX com contraste oral mostrando divertículo por pulsão no terço médio do esôfago.

Os casos mais raros são os divertículos epifrênicos que se encontram na região acima do esfíncter esofágico inferior, no lado direito preferencialmente. Eles são encontrados em pacientes que apresentam distúrbios de motilidade esofágica. Podem provocar sintomas por reter restos devido ao seu colo pequeno, mais alto que o saco.

Também é possível a visualização de sequelas da esofagite grave, que causa pequenos divertículos no esôfago.

Esofagite

Trata-se de uma inflamação do esôfago que pode ter várias causas. Os exames de imagens conseguem demonstrar uma esofagite de moderada a grave, já os casos mais brandos não são bem visualizados nos exames radiológicos, apenas na endoscopia digestiva. Nas imagens é possível a visualização do espessamento das pregas esofágicas, uma limitação da distensibilidade do esôfago, a motilidade é prejudicada e anormal, é possível ter placas e nódulos nas áreas mucosas, erosões e ulcerações, estenose e pseudodivertículos intramurais que são visualizados pelos exames baritados. Já na TC pode ser observado realce aumentado ao meio de contraste e espessamento parietal. Os sintomas mais comuns são odinofagia, disfagia e dor no peito.



IMAGEM 23.13: TC de tórax com contraste intravenoso de paciente em quimioterapia, mostrando espessamento parietal do esôfago com realce pelo meio de contraste (seta), compatível com esofagite.

As úlceras na esofagite podem ter diferentes etiologias e dependendo do tamanho já se pode ter uma base de diagnósticos diferenciais. Se forem menores de 1 cm, é mais provável que seja por refluxo, herpes, radiação aguda, fármaco-induzida e penfigóide benigno (doença autoimune que causa bolhas). Já as maiores de 1 cm costumam ser por citomegalovírus, HIV, Barrett e carcinoma.

Na esofagite por refluxo encontramos uma lesão na mucosa desse tecido, causada por exposição às secreções gastroduodenais. A proporção da lesão é dependente do conteúdo dessas secreções que podem estar aumentadas e assim gerar maiores efeitos. A sua localização

geralmente se dá na parte distal do esôfago sendo mais um achado que pode favorecer o diagnóstico. Na diferenciação de outros prováveis causadores de nódulos da esofagite, devem-se analisar os bordos dos nódulos, visto que no refluxo esses são mal definidos. A sintomatologia é caracterizada por refluxo e o paciente não refere odinofagia. Em casos não tratados a evolução dos nódulos se dá com úlceras, sangramento, estenose e em casos mais severos esôfago de Barrett. Além disso, deve-se levar em conta casos em que o paciente apresente distúrbios que aumentem o refluxo, como vômitos excessivos em casos de bulimia.

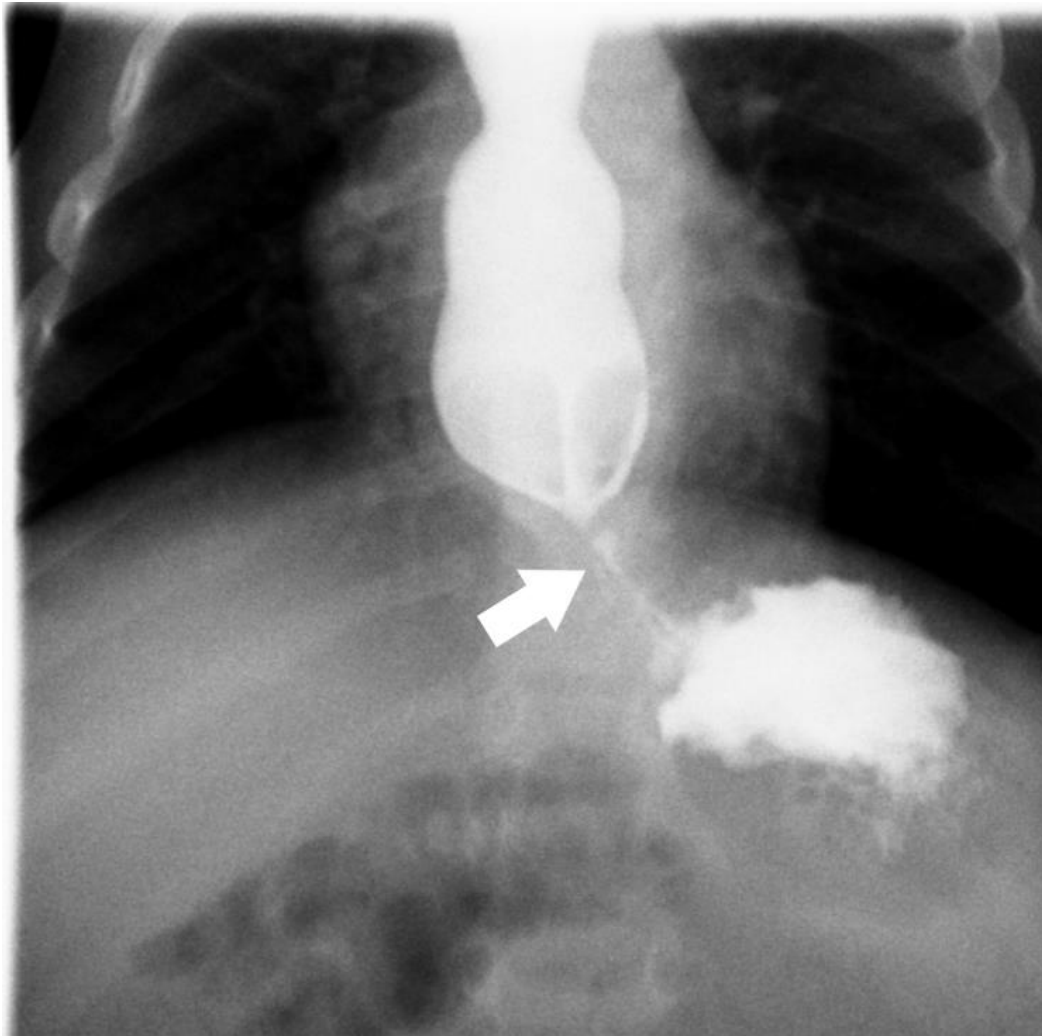


IMAGEM 23.14: RX com contraste oral evidencia área de estreitamento na extremidade distal do esôfago (seta), com dilatação à montante, relacionada a sequela de esofagite por refluxo.

No esôfago de Barrett é encontrado um refluxo crônico que vai causar tal problema. Na imagem é possível visualizar a estenose alta (principalmente na parte média do esôfago) ou uma úlcera de grande invasão no tecido por causa do refluxo excessivo que ali ocorre. Além de se ter também um padrão reticular da mucosa. As imagens podem sugerir o diagnóstico, que é feito por endoscopia e biópsia.

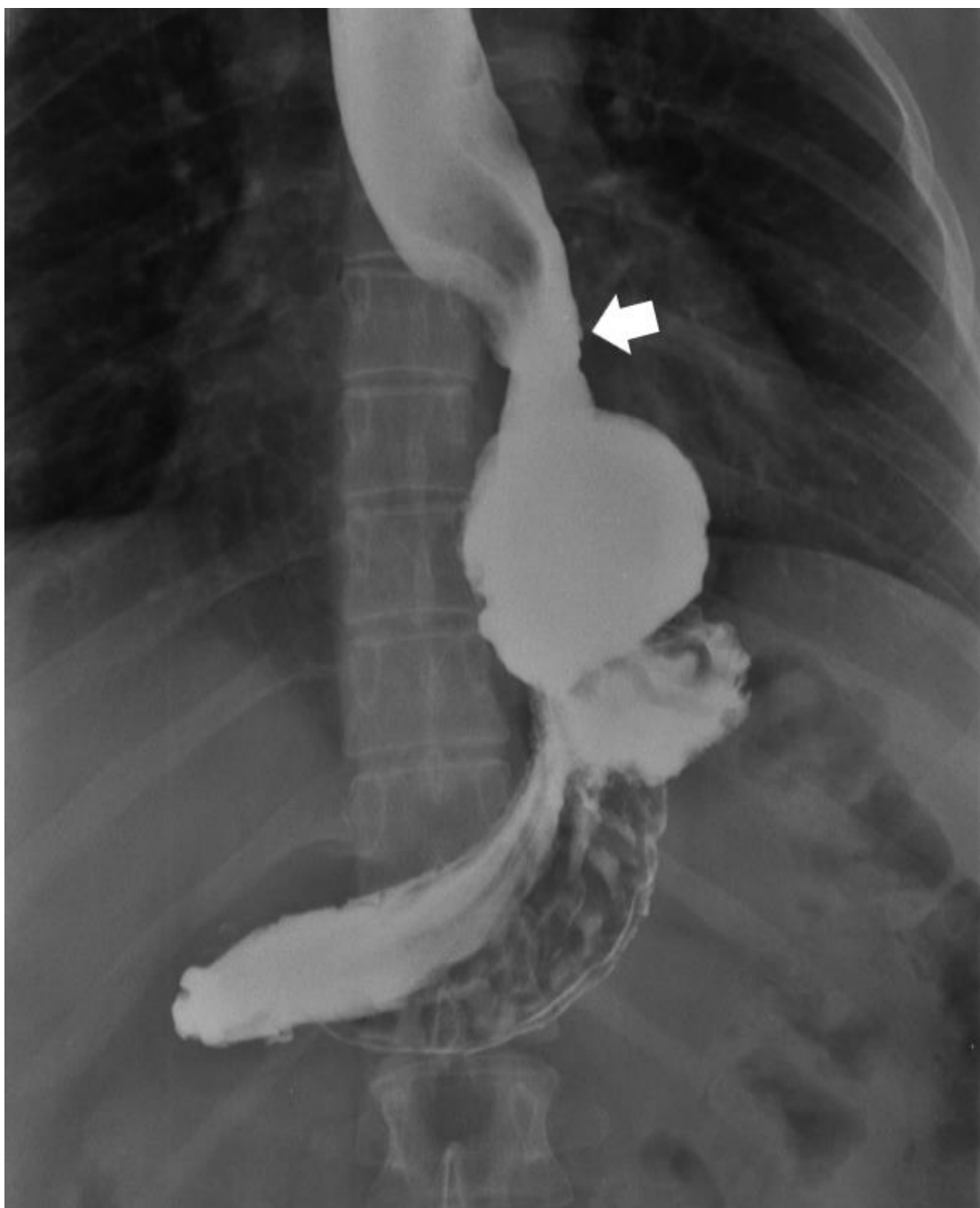


IMAGEM 23.15: RX com contraste oral em paciente com esôfago de Barrett demonstrando irregularidades do relevo mucoso no esôfago distal (seta).

As causas infecciosas são encontradas em pacientes com depressão do sistema imunológico. A *Cândida albicans*, por exemplo, é a causa mais comum de esofagite e é muito prevalente em pacientes HIV positivos. Além disso, malignidades, radioterapia, quimioterapia e tratamento com esteróides podem predispor a esofagite infecciosa. As lesões causadas pela *Cândida* são pequenas e nodulares ou gigantes e agregadas. Entretanto, as pequenas lesões são mais frequentes, que podem ser pontilhadas ou em formas de círculos.

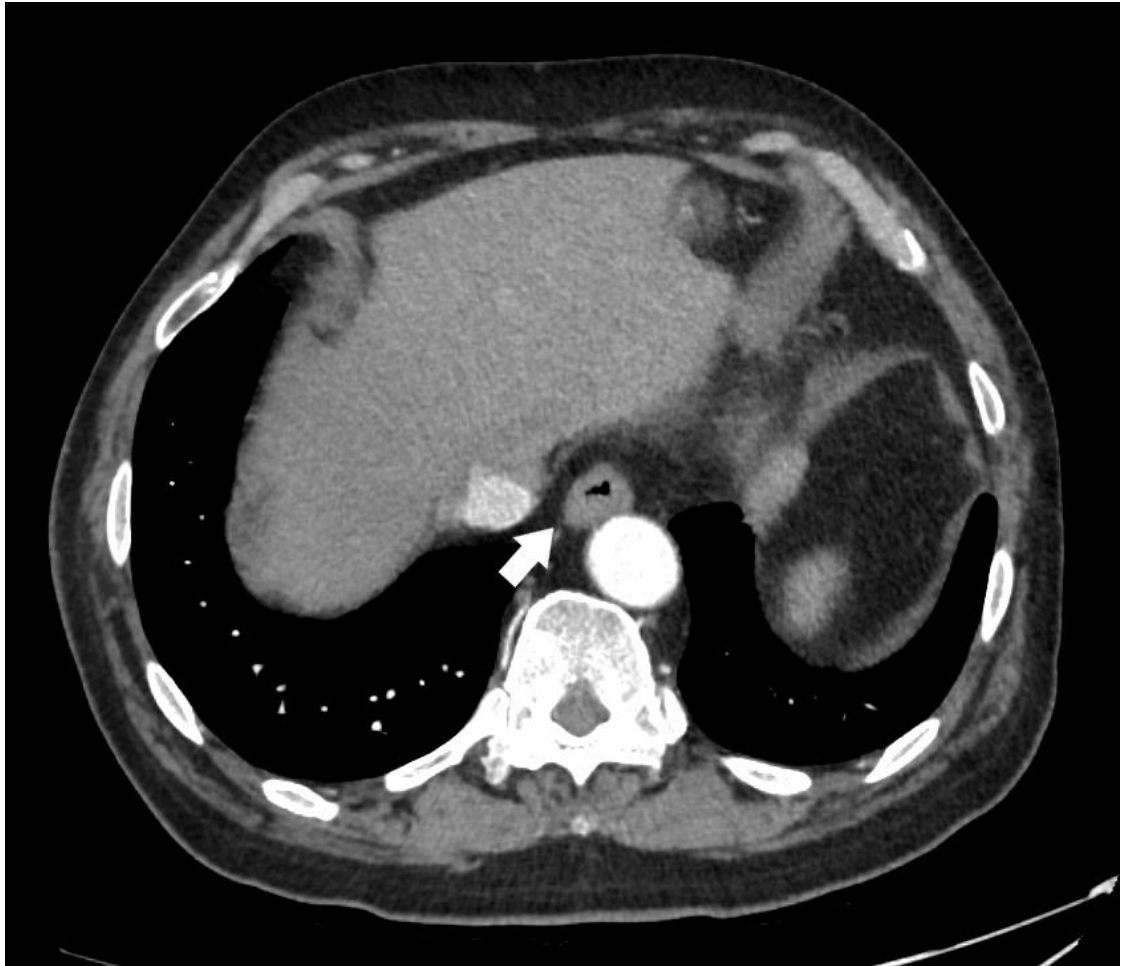


IMAGEM 23.16: TC de tórax mostrando espessamento parietal do esôfago (seta) em paciente com esofagite por *Candida*.

Já na infecção por herpes-vírus simples são visualizadas vesículas bem definidas que se rompem para formar úlceras na mucosa. A sintomatologia e a aparência são iguais a infecção por herpes na parte exterior do corpo. Na esofagite elas envolvem a porção média do esôfago.

Na esofagite por citomegalovírus é visível a formação de uma ou mais úlceras grandes e planas que são confirmadas por biópsia endoscópica ou cultura.

Em pacientes com HIV são vistas úlceras gigantes, associadas com odinofagia exacerbada. Encontram-se lesões de grande tamanho, planos e na porção média do esôfago.

Outra alteração encontrada é a tuberculose, especialmente em pacientes portadores de HIV. O esôfago é uma área de pouca probabilidade de ocorrer essa doença em comparação a outros órgãos como os pulmões, mas quando ali se instala, pode causar abscessos, estenose, ulcerações e fístulas.

O uso de medicamentos também pode provocar problemas, ainda mais se for usado sem o aconselhamento médico. Os principais medicamentos que podem causar problemas aos

pacientes são à tetraciclina, doxiciclina, quinidina, ácido acetilsalicílico, indometacina, ácido ascórbico, cloreto de potássio, teofilina e anti-inflamatórios não esteroides. A visualização é parecida com a esofagite herpética, em que encontramos úlceras distintas na porção média do esôfago. O tratamento é simples, parar com o uso da medicação.

Em crianças, é comum os casos em que elas chegam a emergência por ingerir substâncias corrosivas por descuido. Já os adultos que chegam por essa situação, é por provável tentativa de suicídio. Pelas lesões já é possível saber qual o componente que o paciente fez consumo, pois as substâncias alcalinas tendem a provocar necrose de coagulação profunda, já os ácidos tendem a deixar lesões mais superficiais.

A Doença de Crohn é um possível diagnóstico, porém para isso deve haver lesões também no intestino, visto que ali é seu local mais comum de acometimento. Apresenta-se como úlceras aftosas bem definidas.

A radiação é também uma causa de esofagite. Por ser um tratamento muito severo pode causar úlceras rasas ou profundas e até mesmo estenose dependendo da quantidade de radiação.

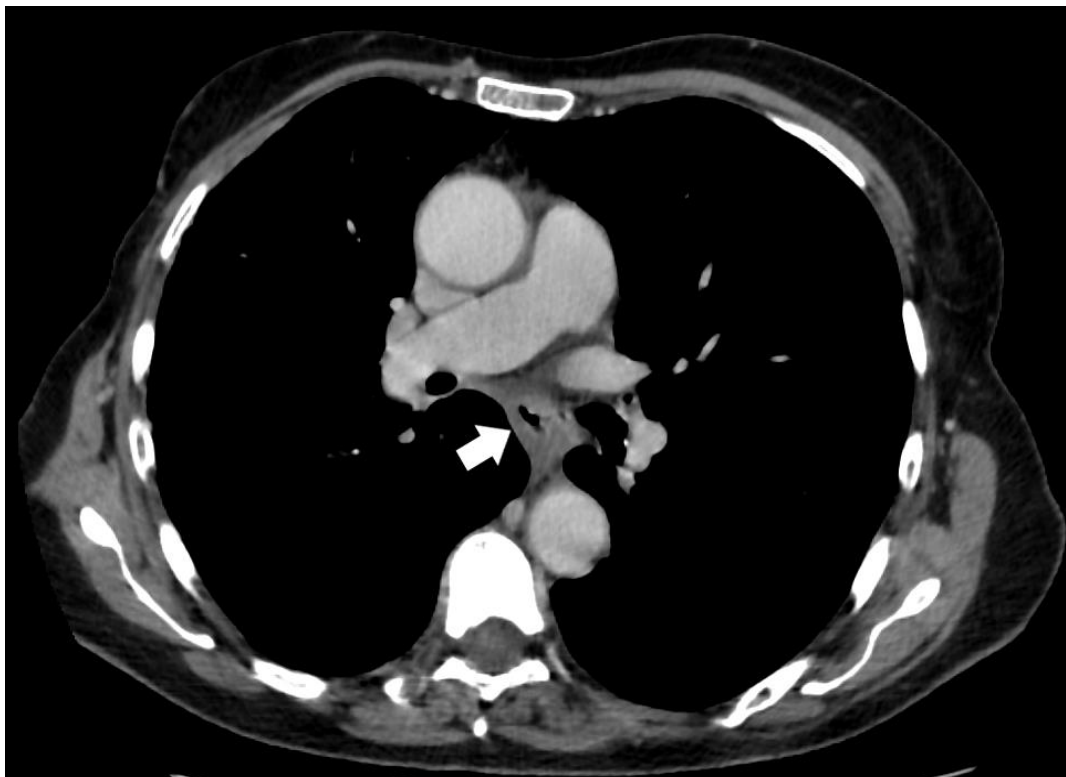


IMAGEM 23.17: TC de tórax mostrando espessamento parietal do esôfago (seta) em paciente com neoplasia de mama apresentando esofagite pós-irradiação.

Estenose Esofágica

A estenose esofágica é um estreitamento intrínseco e persistente do esôfago que é encontrado com maior frequência no terço médio. Entretanto, pode se fazer distinção entre as causas simplesmente pelo local onde se encontra a estenose, por exemplo, no caso de estenose distal é provável que seja por doença do refluxo, esclerodermia ou intubação nasogástrica prolongada. Já na parte proximal e média do esôfago encontramos como principais diagnósticos o esôfago de Barrett, irradiação e ingestão de produtos corrosivos.

No caso do refluxo o produto gástrico é a causa mais comum de estenose, e isso pode acontecer por causa do uso contínuo muito acentuado da sonda nasogástrica que impede o fechamento do esfíncter esofágico inferior, deixando o líquido gástrico permear o esôfago e assim causando estenose distal.

O esôfago de Barrett tem predileção pela porção alta do esôfago médio podendo ter um aspecto liso e cônico ou em forma de anel. Essa opção pela parte mais alta de acometimento é pela preferência a junção escamocolunar.

Já na estenose ocasionada por agentes alcalinos é possível que esses pacientes tenham sido submetidos à gastrectomia parcial ou total e que os líquidos pancreáticos e da bile ocasionem o refluxo gerando estenose. Um exame baritado pode comprovar tal condição.



IMAGEM 23.18: TC de tórax em paciente com estenose esofágica cáustica com fístula pós-dilatação. Seta demonstra contraste oral opacificando diminuto trajeto à direita da luz esofágica no terço médio do esôfago torácico, compatível com trajeto fistuloso.



IMAGEM 23.19: TC de tórax demonstrando estenose esofágica cáustica (seta), com dilatação do esôfago a montante (cabeça de seta).

Há um aumento nos casos de estenose eosinofílica, visto que o histórico de alergias tem aumentado em pacientes homens jovens. O histórico desses pacientes é de disfagia e nos exames baritados é visualizado uma diminuição do lúmen liso de um segmento longo ou várias estenoses menores, com aspectos de vários anéis no esôfago. Para a comprovação é feita a biópsia e se tem a apresentação eosinofílica da parede do esôfago. Essa situação pode ser causada pela ingestão de alimentos que causam alergia ao paciente e por isso devem ser retiradas do plano alimentar, e se, além disso, se a alergia ainda for persistente deve-se utilizar o tratamento com esteróides.

As neoplasias causam uma estenose com estreitamento irregular, com úlceras e nódulos projetados. Acontece de forma longitudinal no sentido do comprimento do esôfago.

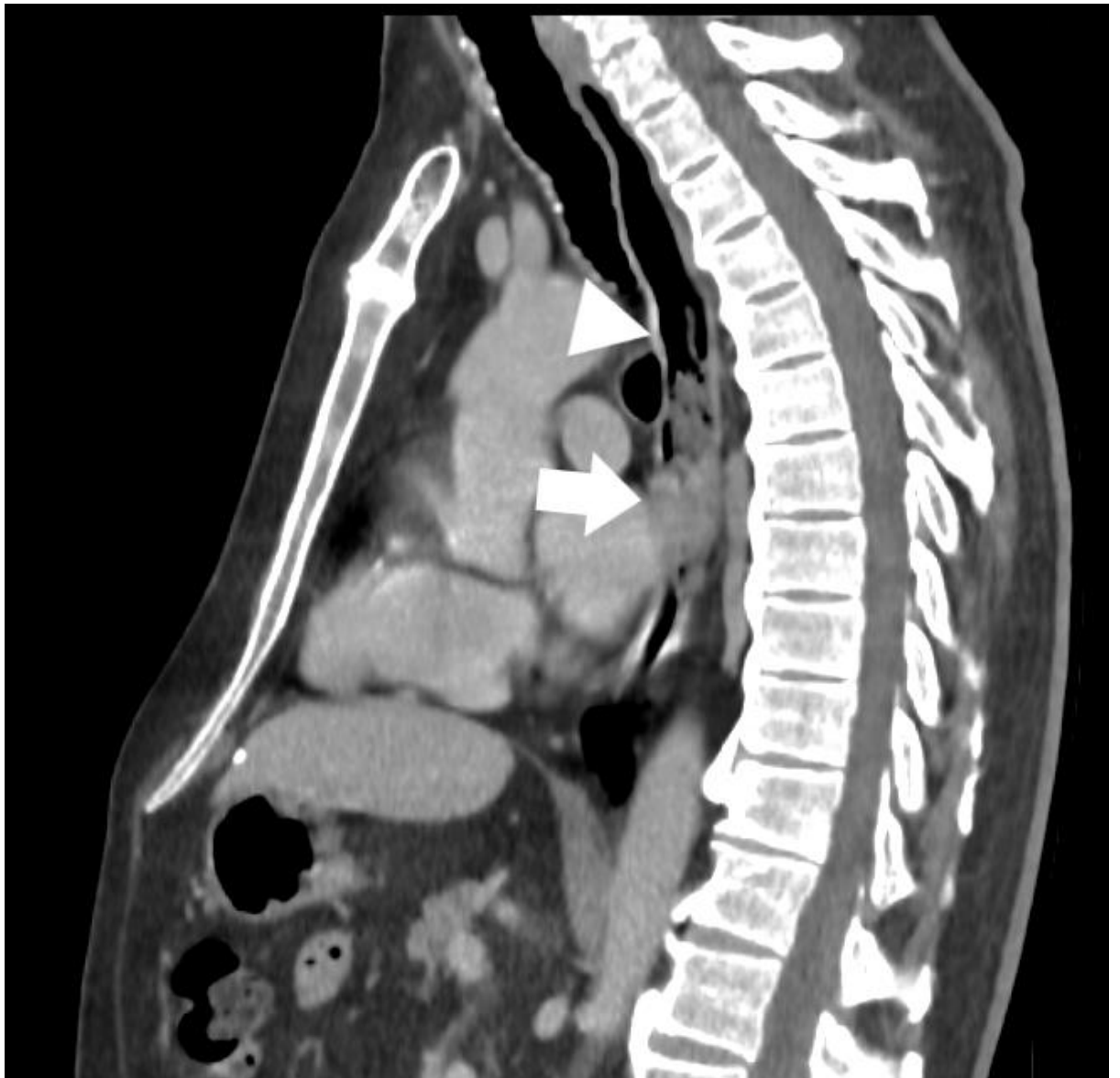


IMAGEM 23.20: TC de tórax demonstrando estenose esofágica por carcinoma de esôfago (seta), com dilatação do esôfago a montante (cabeça de seta).

Outra anormalidade encontrada no lúmen do esôfago podem ser as membranas, que atravessam a sua luz, são finas e podem atingir tanto o esôfago quanto a faringe. Podem ser encontradas de forma acidental e não causar nenhum sintoma ao paciente, porém há casos em que essas membranas se encontram em grande número e assim causam disfagia.

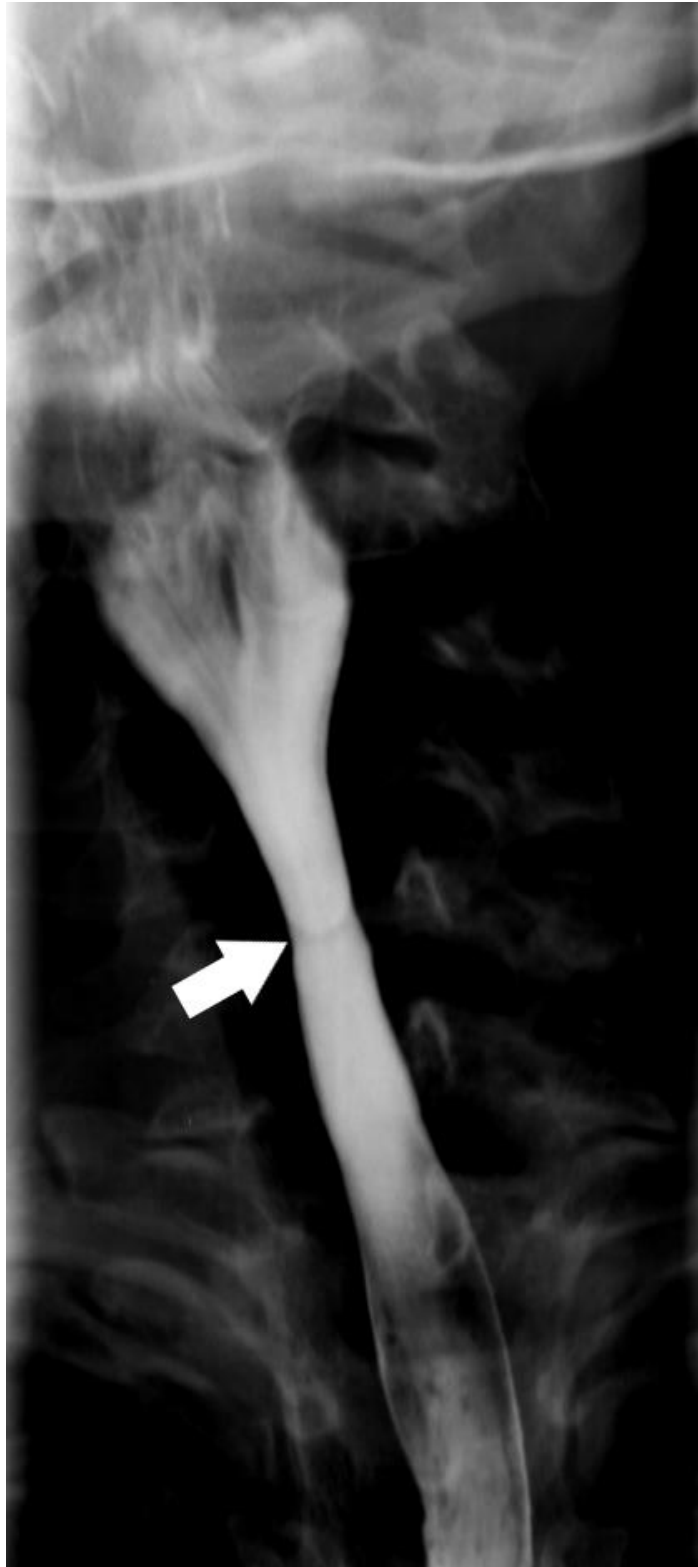


IMAGEM 23.21: RX com contraste oral demonstra irregularidade no relevo mucoso do esôfago cervical devido a membrana esofágica (seta).

Há casos em que a estenose se dá por anormalidades que ocorrem ao redor do esôfago, como malignidade ou inflamação do mediastino, como carcinoma de pulmão, linfoma, metástase para linfonodos, tuberculose e histoplasmose.

Estenose Congênita

Esse defeito ocorre pela má formação da parede do órgão. Pode estar associado a restos traqueobrônquicos, hipertrofia da fibra muscular ou um diafragma membranoso, tendo como primeiras manifestações a disfagia ao se introduzir alimentos sólidos na dieta, ou seja, numa criança em que os pais seguem as normas de alimentação, após os seis meses. Além da disfagia, é possível a ocorrência de vômitos. O tratamento depende da etiologia. Em casos de fístulas traqueobrônquicas é feita a ressecção do segmento estenosado com uma anastomose término-terminal, já nos casos de hipertrofia fibromuscular e diafragma membranoso é recomendável à utilização de dilatação por balão.

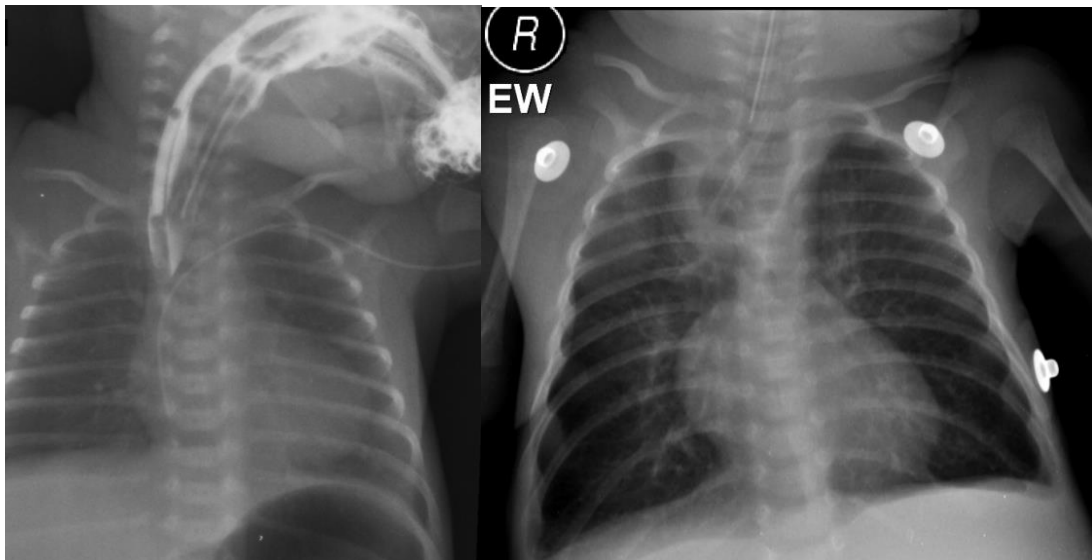


IMAGEM 23.22a, 23.22b: RX demonstrando dilatação esofágica em dois pacientes com estenose congênita.

Varizes Esofágicas

O espessamento das pregas pode provocar alterações na motilidade do bolo alimentar causando assim sintomas.

As varizes apresentam variação de enchimento e mudam de tamanho conforme e a pressão intratorácica, podendo até colapsar com o peristaltismo ou distensão do esôfago. A tomografia com contraste e a ressonância magnética são as melhores opções para verificar o fluxo sanguíneo dessas varizes esofágicas. Varizes que “drenam” sangue são as veias colaterais portossistêmicas que se dilatam por haver uma hipertensão portal. Já as varizes que “recebem” o sangue são ocasionadas por causa de uma interrupção da veia cava superior drenando para o sistema ázigo, passando pelas varizes esofágicas e chegando a veia porta. É mais fácil encontrar essas varizes na parte proximal do esôfago.



IMAGEM 23.23: TC de abdome de paciente com hepatopatia crônica mostrando varizes esofágicas (seta).

Lesões neoplásicas da faringe e esôfago

O carcinoma da faringe pode ser avaliado pelo exame de faringografia com duplo contraste. Observa-se massa dentro do lúmen causando defeito de enchimento, de contorno irregular. Além disso, é possível haver ulcerações ou elevações da mucosa por causa do crescimento da massa. Pode-se ter distensibilidade irregular por infiltração tumoral ou por linfonodo extrínseco. O surgimento dos tumores geralmente é na base da língua, nas tonsilas palatinas, na parede posterior da faringe ou no seio piriforme. A maioria é causada por carcinomas espinocelulares. Atualmente, o método mais indicado para esta avaliação é a TC com contraste endovenoso.

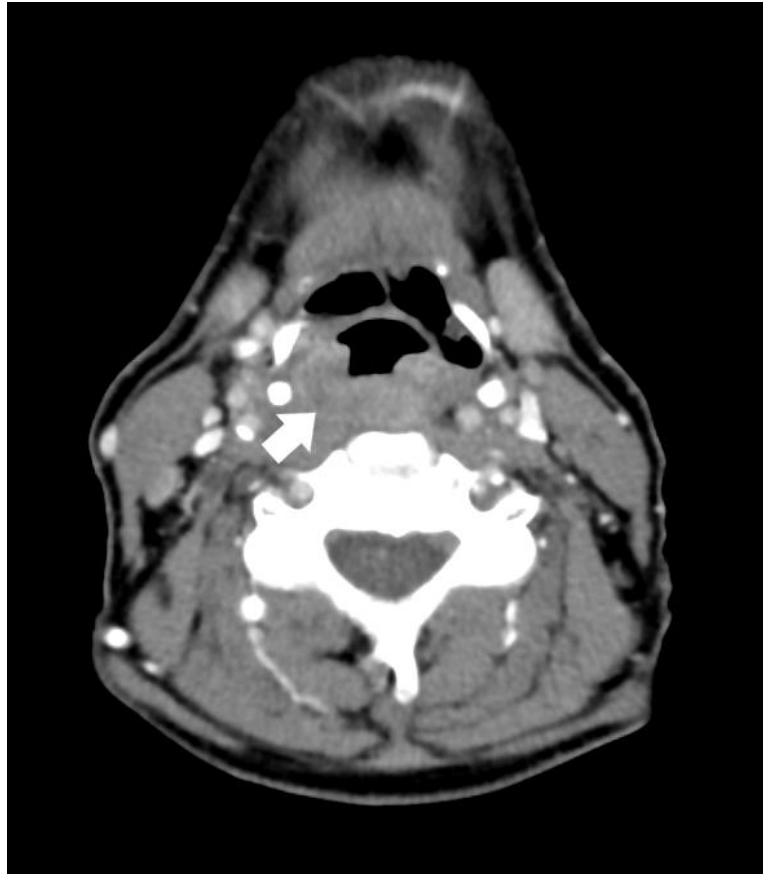


IMAGEM 23.24: TC da região cervical com contraste intravenoso mostra estreitamento do lúmen da faringe em paciente com CEC de faringe (seta). Observar o realce da lesão pelo meio de contraste.

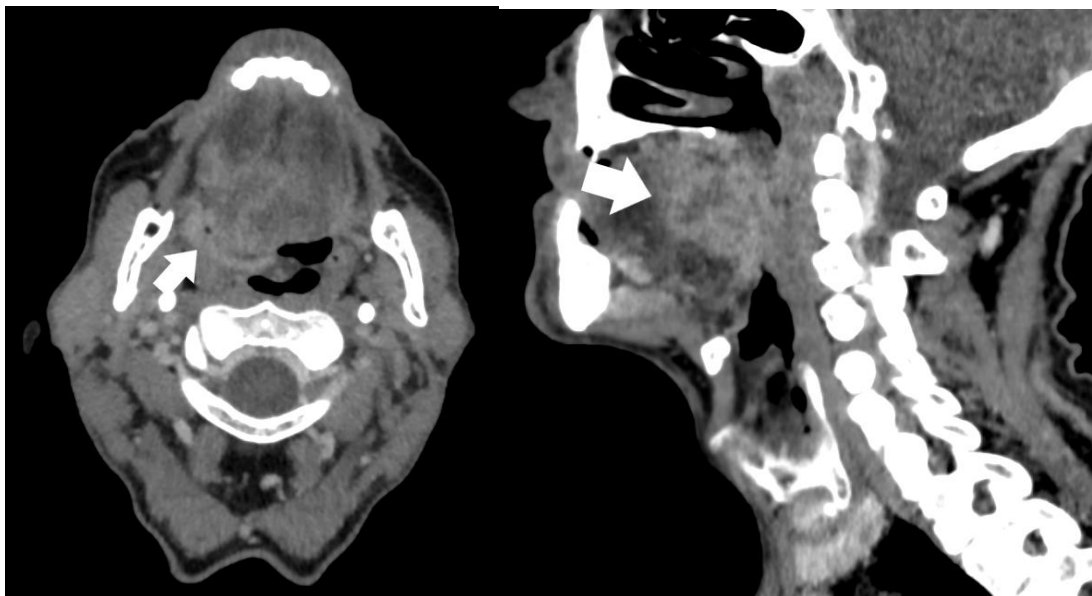


IMAGEM 23.25a, 23.25b: TC da região cervical mostra lesão com realce heterogêneo por meio de contraste em paciente com CEC da base língua (seta).

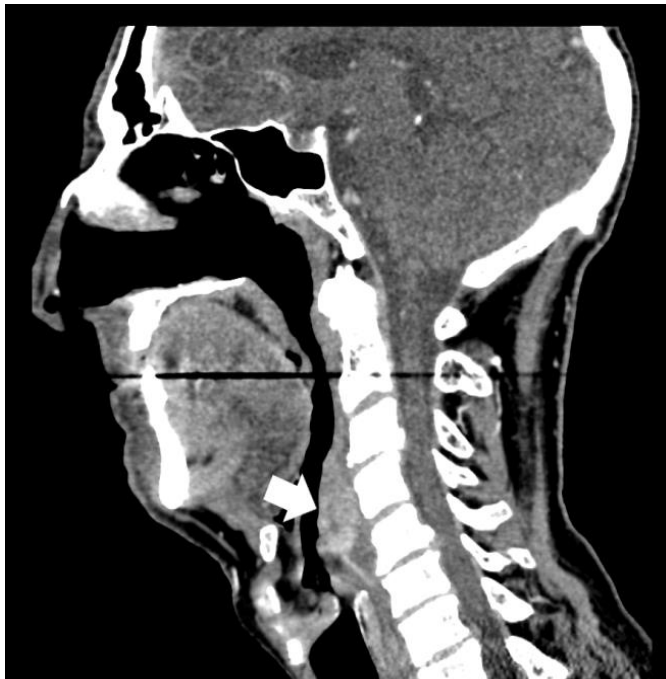
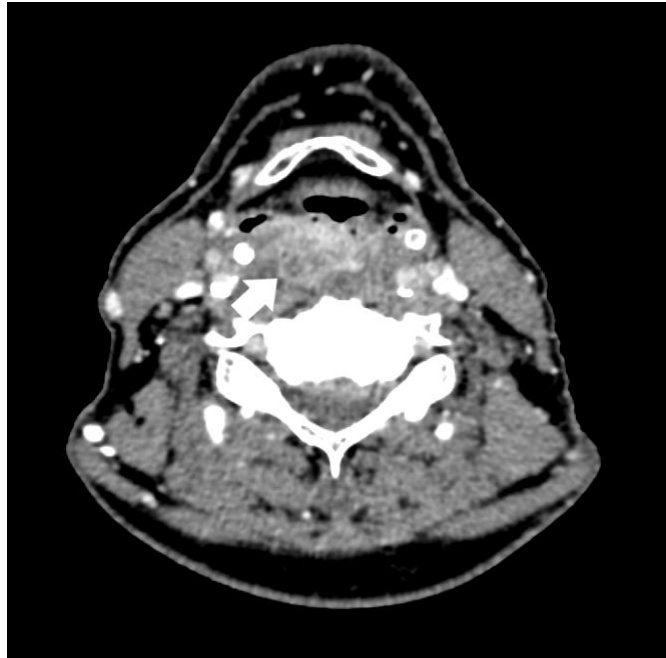


IMAGEM 23.26a, 23.26b: TC da região cervical mostra lesão com realce heterogêneo pelo meio de contraste em paciente com CEC de hipofaringe (seta).

Há casos em que não se tem malignidade, porém que provocam certos desconfortos, pois envolvem as valéculas e podem ser confundidas com neoplasia de faringe. São chamados de cistos de retenção da faringe. Já os linfomas de faringe têm uma apresentação volumosa nas tonsilas linguais ou palatinas e representam 15% dos tumores da orofaringe.



IMAGEM 23.27a, 23.27b: TC da região cervical mostra lesão de contornos lobulados com realce heterogêneo por meio de contraste em paciente com linfoma de faringe (seta).

O carcinoma de esôfago é uma neoplasia grave, que tem uma rápida disseminação para estruturas adjacentes. É possível ter quatro tipos de visualização radiográfica. O mais comum é uma lesão constrictiva anular, que se mostra como uma estenose ulcerada irregular. O padrão polipóide promove um defeito de enchimento dentro do lúmen. O tipo infiltrativo em que há crescimento na submucosa e pode ser confundida com uma estenose benigna. E por último e menos comum é o padrão de massa ulcerada. Entre os fatores de risco estão tabagismo, etilismo, ingestão de produtos corrosivos e carcinoma prévio de cabeça e pescoço. Como o esôfago é desprovido de camada serosa o tumor se espalha rapidamente aos tecidos adjacentes e também apresenta disseminação hematogênica, atingindo assim pulmão, fígado

e adrenais. Atualmente, a investigação da neoplasia de esôfago inclui preferencialmente endoscopia digestiva alta e TC com contraste endovenoso.



IMAGEM 23.28a, 23.28b: TC de tórax mostrando acentuado espessamento parietal do esôfago (seta) em paciente com carcinoma de esôfago, com dilatação à montante (cabeça de seta).

O adenocarcinoma gástrico tem a propriedade de se espalhar, começando pelo fundo gástrico e pela junção gastroesofágica, podendo atingir até a parte distal do esôfago.

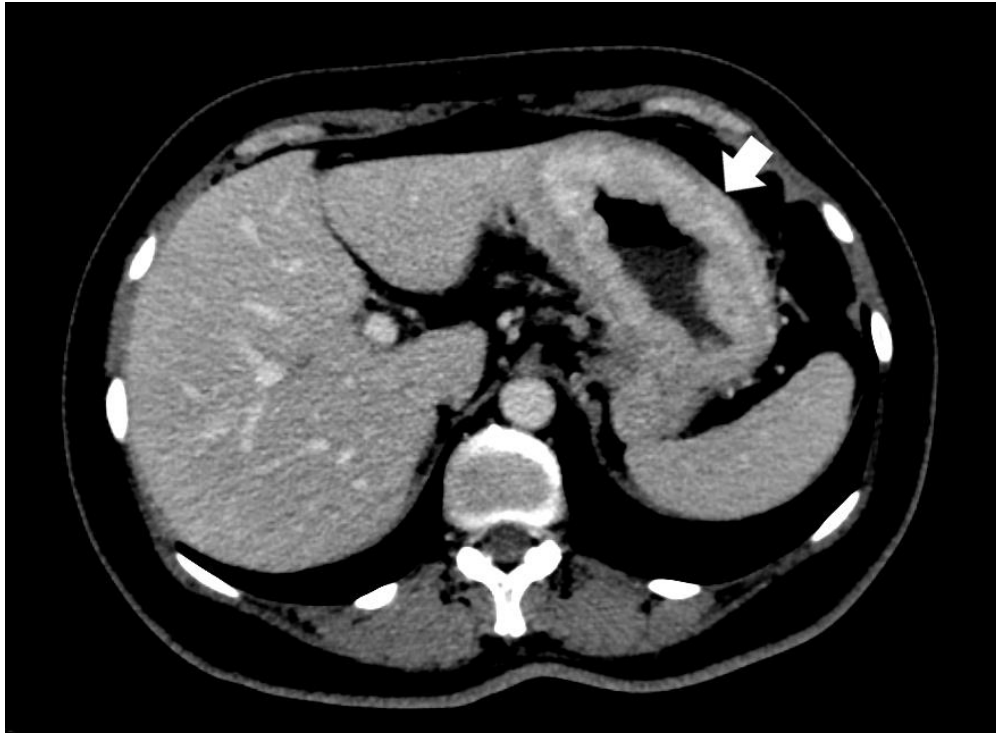


IMAGEM 23.29: TC de abdome mostrando acentuado espessamento parietal do estômago (seta) em paciente com adenocarcinoma gástrico.

O leiomioma é uma massa mais condensada, firme e com cápsula. A apresentação de úlceras é rara e acomete principalmente homens entre 25 a 35 anos. Pode-se ver em alguns casos a calcificação de algumas áreas do tumor que corroboram o diagnóstico de leiomioma. Por imagem de tomografia verificamos uma massa lisa e bem definida de partes moles.

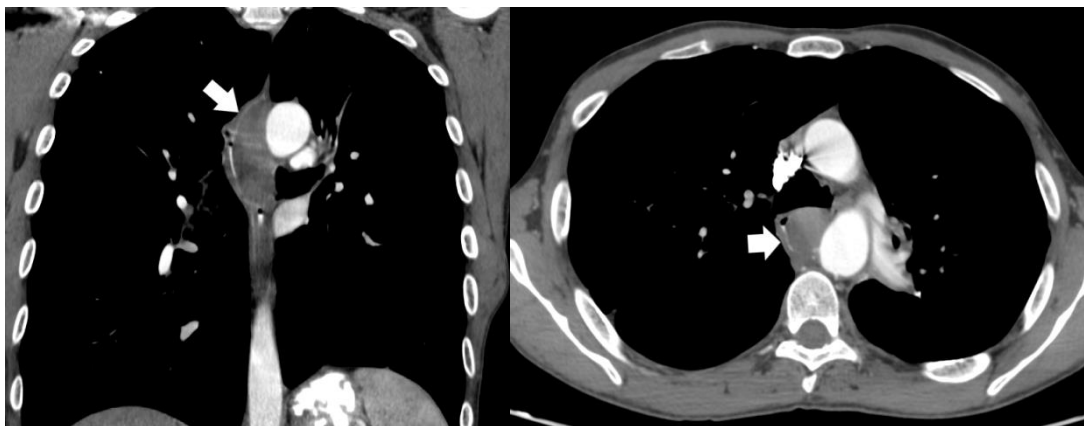


IMAGEM 23.30a, 23.30b: TC de tórax mostrando lesão hipodensa com contornos definidos no terço médio do esôfago, que teve diagnóstico final de leiomioma.

Outra condição são os pólipos fibroepiteliais ou fibrovasculares, geralmente encontrados na parte superior do esôfago. Se apresentam como defeitos de enchimento lobulados.



IMAGEM 23.31a, 23.31b: RX com contraste oral evidencia defeito de enchimento lobulado no terço distal do esôfago (seta).

Em localização contrária aos pólipos, encontramos os cistos de duplicação, que em sua maior parte se encontram na parte inferior do esôfago, tendo nas imagens por tomografia uma massa bem definida. Seu diagnóstico diferencial inclui cisto broncogênico e neuroentérico.

Trauma esofágico

A perfuração do esôfago pode levar a várias complicações, desde sangramentos até infecções. É válida a utilização de imagens para verificar as estruturas adjacentes. Em casos graves observamos enfisema subcutâneo, cervical ou do mediastino em até uma hora após o trauma. Além disso, podemos encontrar derrames pleurais, mediastino dilatado e hidropneumotórax.



IMAGEM 23.32: TC da região cervical em paciente com história de ingestão de prótese dentária com laceração do esôfago. Nota-se pneumomediastino (seta) e extravasamento do contraste oral (cabeça de seta).



IMAGEM 23.33: TC de tórax mostrando perfuração de esôfago em paciente com síndrome de Boerhaave, com extravasamento do meio de contraste oral para a pleura (seta).

Há casos de outros traumas como por endoscopia, dilatação do esôfago ou qualquer outro instrumento que possa causar a perfuração do esôfago em um procedimento. Um traumatismo não penetrante também pode causar lesão no esôfago, por causa da pressão intraesofágica que se eleva rapidamente causando lacerações.

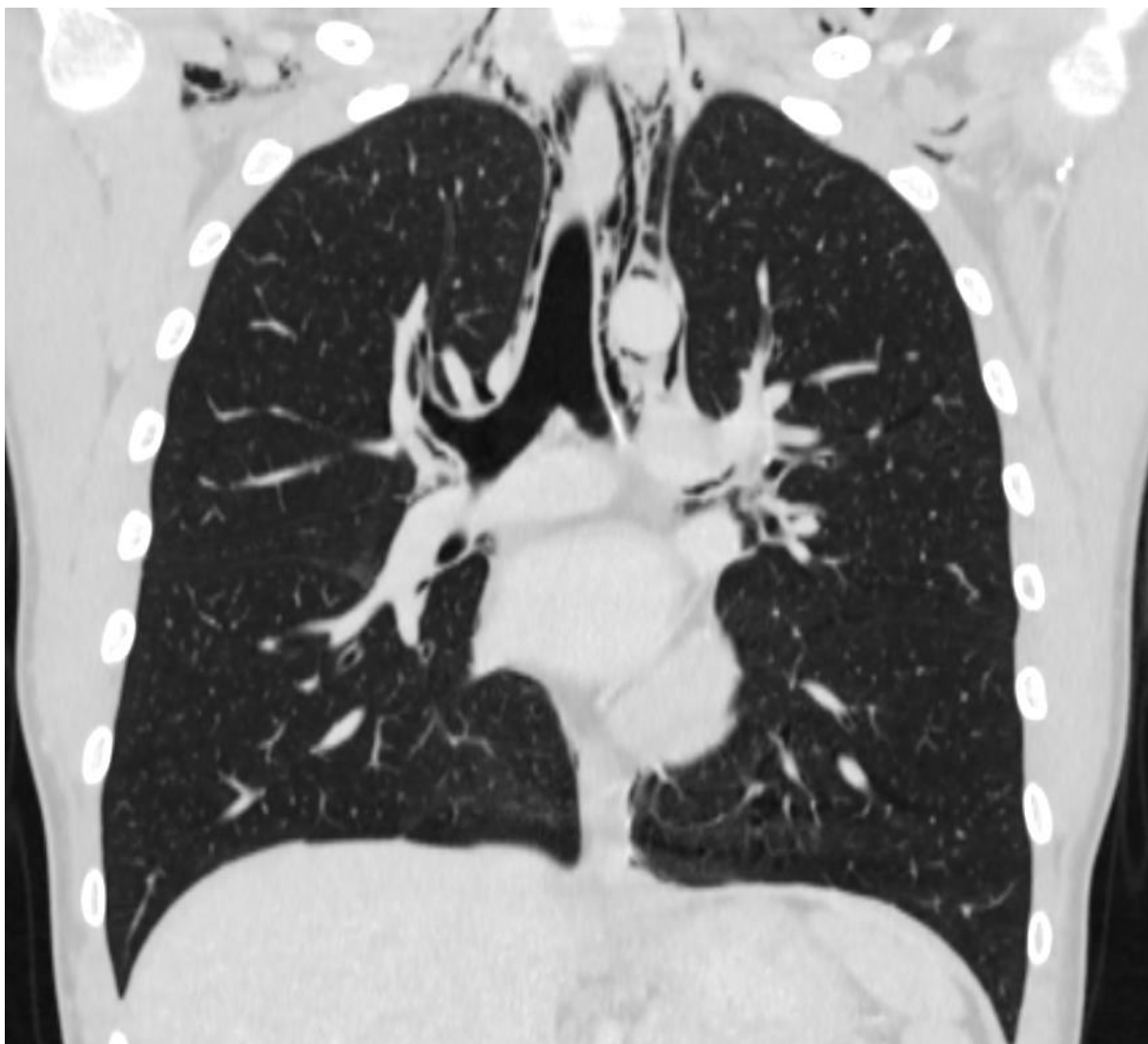


IMAGEM 23.34: TC de tórax evidenciando pneumomediastino extenso em paciente com laceração esofágica por vômitos.

Os vômitos não deixam de ser uma agressão para o esôfago, já que há fluxo no sentido contrário de produtos gastrointestinais e um aumento da pressão esofágica. Em casos de vômitos repetidos é possível que ocorra a síndrome de Boerhaave, na qual se tem a ruptura da parede esofágica.

Em caso de vômitos excessivos podemos ter lacerações da parede do esôfago, condição chamada de laceração de Mallory-Weiss, podendo haver hematêmese abundante.

É muito comum crianças ingerirem corpos estranhos que ficam presos no esôfago, como moedas, brinquedos, jóias, entre outros. Já em adultos são comuns pedaços de carne e espinhas de peixe (estes se fixam na região da faringe, geralmente).

As imagens conseguem demonstrar os corpos estranhos radiopacos com facilidade. A sua retirada pode ser feita por cateter-balão de Foley, cesta, ou por distensão do esôfago por meio de cristais de agentes produtores de gás.

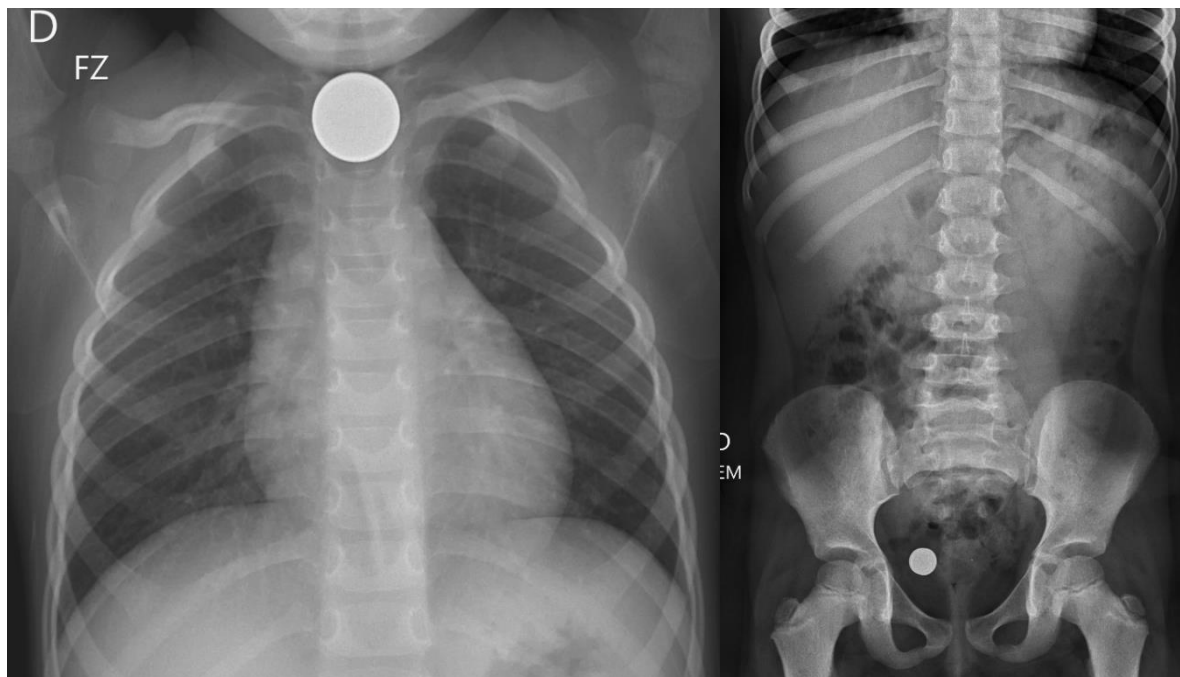


IMAGEM 23.35a, 23.35b: Ingestão de corpos estranhos. RX evidenciando moeda na projeção do esôfago e pilha projetada sobre a pelve.

Neoplasias gástricas

As lesões da parede gástrica manifestam-se como áreas de espessamento, lesões expansivas, ulceradas ou polipóides. A TC e a RM com protocolos de distensão gástrica com contraste líquido têm indicação nesta avaliação, pois auxiliam na localização da lesão e no grau de invasão da parede. Nestes protocolos dedicados, conseguimos diferenciar a mucosa, submucosa e muscular/serosa da parede gástrica. Sabe-se que a perda da estratificação normal da parede é o melhor preditor de malignidade. Além disso, permitem avaliar outros órgãos e disseminação metastática linfonodal e peritoneal.

O adenocarcinoma gástrico é o tipo de neoplasia maligna mais comum no estômago. O linfoma gástrico, embora menos comum, é um diagnóstico diferencial para o adenocarcinoma do subtipo infiltrativo, pois, na TC, ambos determinam espessamento parietal difuso.



IMAGEM 23.36: Reconstrução coronal de tomografia computadorizada de paciente com adenocarcinoma gástrico na região do antro.

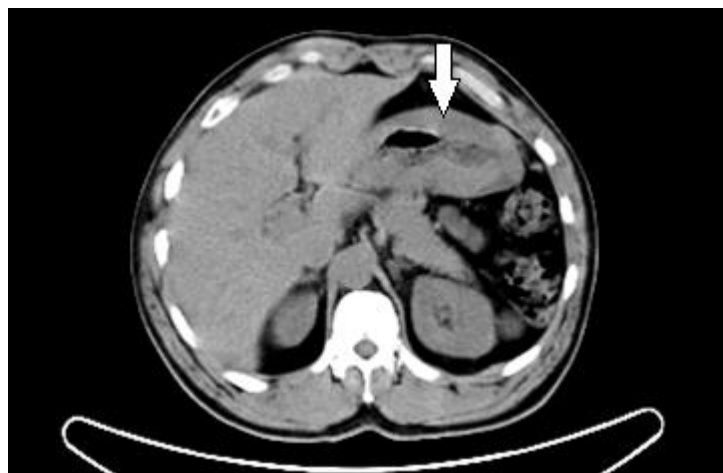


IMAGEM 23.37: Corte axial de tomografia computadorizada de paciente com linfoma gástrico, evidenciando a parede do órgão difusamente espessada.

O tumor do estroma gastrointestinal, também chamado GIST (do inglês "Gastrointestinal Stromal Tumor"), é o tumor mesenquimal mais comum do trato gastrointestinal e, tipicamente é uma lesão submucosa. Pode acometer o estômago em 50-70% dos casos, intestino delgado em 20-30%, cólon e reto em 5-10% e esôfago em 2-5%.

Caracteriza-se por expressão do marcador CD117 (c-KIT). Nos exames de imagem são lesões parietais que podem ser endofíticas, exofíticas ou mistas. Outras características da lesão são: cavitação, ulceração, calcificação e necrose.

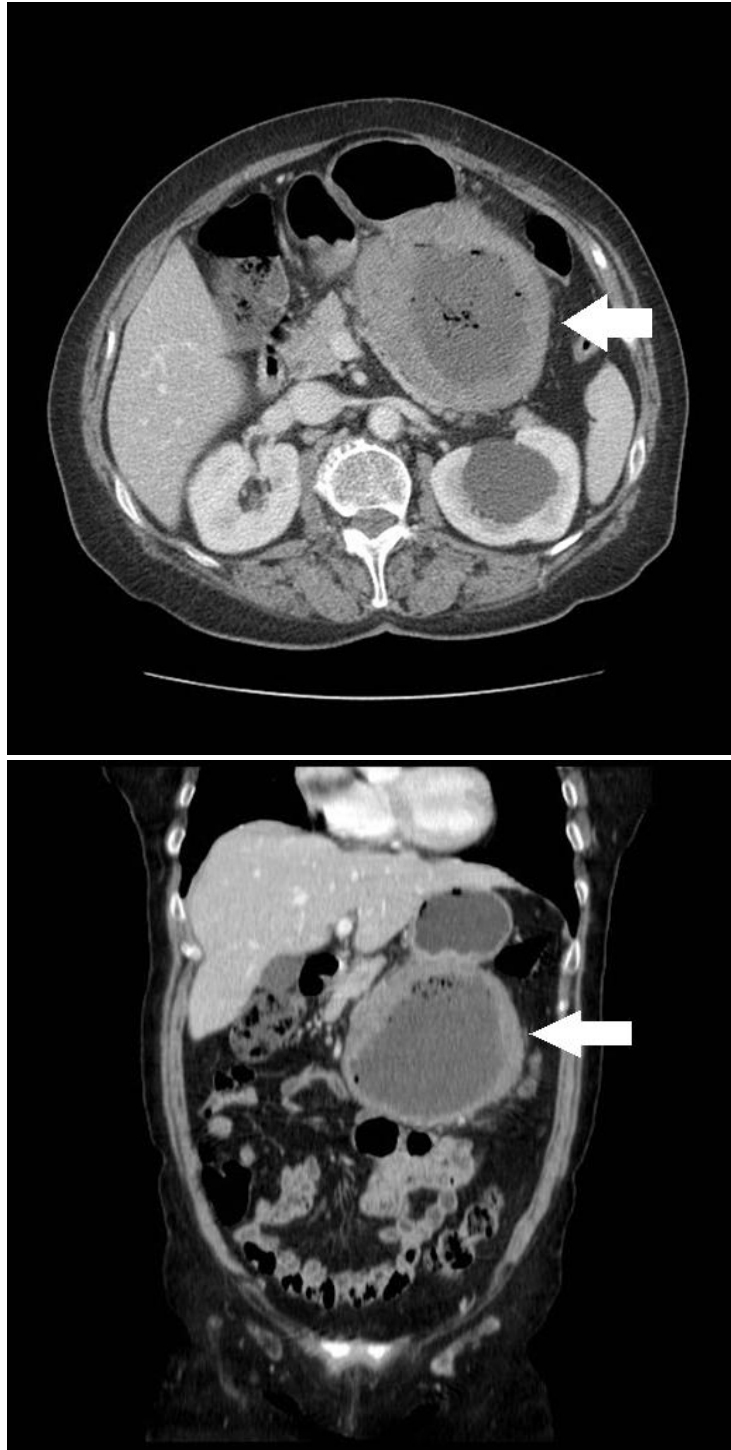


IMAGEM 23.38a, 23.38b: TC nos planos axial e coronal demonstra lesão expansiva da parede gástrica, com aspecto exofítico e com centro necrótico

O leiomioma gástrico também é uma lesão gástrica mesenquimal, submucosa, porém benigna e, na maioria dos casos, assintomática. Os tumores maiores podem ulcerar e causar sangramento. A maioria dos tumores têm crescimento endoluminal. Diferentemente do GIST, o leiomioma é negativo para CD117. Nos exames de imagem é uma lesão bem definida e de contornos lisos.

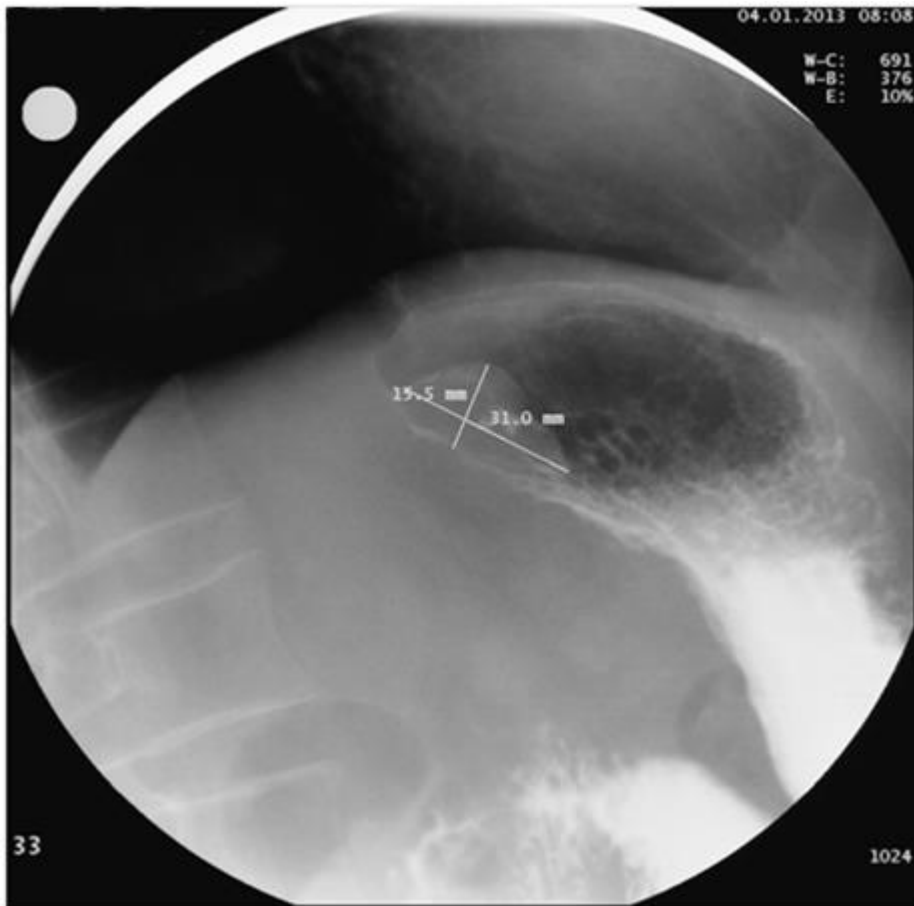


IMAGEM 23.39: RX contrastado com bário demonstrando lesão gástrica submucosa, de contornos lisos e bem definidos. Diagnóstico: leiomioma.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS E LITERATURA RECOMENDADA

Brant, Willian E.; Helms, Clyde A. **Fundamentals of Diagnostic Radiology: 4th Edition**. Philadelphia: LIPPINCOTI WILUAMS & WILKINS, a WOLTERS KLUWER business, 2012.

Sutton, David et al. **Text book of radiology and imaging**. 7. ed. Churchill Livingstone, 2002.

Laurino N. R. M., Herbella F., Schlottmann F., Patti M. **Avaliação diagnóstica da acalásia do esôfago: dos sintomas à classificação de Chicago**. ABCD Arq Bras Cir Dig. v. 31, n.2, p. 1376, 2018. doi: /10.1590/0102-672020180001e1376.

Marano L., Spaziani A. & Castagnoli, G. **Miotomia de Heller robótica com funduplicatura de Dor para acalasia esofágica**. WebSurg.com, 2018. Disponível em: <http://websurg.com/doi/vd01pt5331>. Acesso em: 18/02/2020.

Amaral, M. C. C., Furkim, A. M. **A miotomia do cricofaríngeo: artigo de revisão**. Rev. soc. bras. fonoaudiol. v. 12, n. 2, p. 151-157, 2007. doi.org/10.1590/S1516-80342007000200014.

Andreollo, N. A. et al. **O esôfago de Barrett associado à estenose cáustica do esôfago**. Arq. Gastroenterol. v.40, n.3, p.148-151, 2003. doi.org/10.1590/S0004-28032003000300003.

Oh C. H. et al. **Congenital Esophageal Stenosis in Adults**. American Journal of Roentgenology. v. 176, n. 5, p. 1179-1182, 2001. doi:10.2214/ajr.176.5.1761179.

Rebelo P. G., Ormonde J. V. C., Ormonde Filho, J. V. C. **Congenital esophageal stenosis owing to tracheobronchial remnants**. Rev. paul. pediatri. v. 31, n. 3, 2013 doi.org/10.1590/S0103-058220130003000020.

[Kim](#) S-H. **Clinical Study of Congenital Esophageal Stenosis: Comparison according to Association of Esophageal Atresia and Tracheoesophageal Fistula**. Pediatr Gastroenterol Hepatol Nutr. v. 20, n. 2, p. 79-86, 2017. doi: [10.5223/pghn.2017.20.2.79](https://doi.org/10.5223/pghn.2017.20.2.79).

Ghai S. et-al. **Primary gastrointestinal lymphoma: spectrum of imaging findings with pathologic correlation**. Radiographics. v. 27, n.5, p.1371-88, 2007. doi: 10.1148/rg.275065151.

Ghimire P., Wu G. Y. & Zhu L. **Primary gastrointestinal lymphoma**. World journal of gastroenterology. v. 17, n.6, p. 697-707, 2011. doi: [10.3748/wjg.v17.i6.697](https://doi.org/10.3748/wjg.v17.i6.697)

Capítulo 24: INTESTINO DELGADO

FUNDAMENTOS ANATÔMICOS

O jejuno e o íleo encontram-se na cavidade peritoneal, suspensos na parede abdominal posterior pelo mesentério. A raiz do mesentério do intestino delgado se estende obliquamente a partir do ligamento de Treitz, à esquerda da vértebra L2, até o ceco, próximo à articulação sacroilíaca direita. A margem côncava das alças do intestino delgado é a borda mesentérica, na qual o mesentério se insere. A margem convexa, oposta a ele, é chamada borda antimesentérica. A identificação da margem envolvida por um processo patológico pode ter valor diagnóstico.

Na radiologia, o padrão imagético da mucosa do jejuno assemelha-se à penas, tendo um lúmen mais largo (em torno de 3 cm) e paredes mais espessadas. Enquanto o íleo possui folículos linfóides maiores e em maior número na submucosa, e um lúmen de calibre menor (2 cm).

FUNDAMENTOS DE IMAGEM

As doenças do jejuno e íleo são menos comuns que as colônicas, e podem se apresentar com sintomas como cólica, diarreia, síndrome de malabsorção (esteatorreia, fezes fétidas e perda de peso) e sangramento. Quando a suspeita clínica é alta, a investigação por imagem está indicada.

A endoscopia com cápsulas é um bom método diagnóstico para avaliação do lúmen e mucosa intestinal, no entanto, não é um método amplamente disponível. A fluoroscopia tradicional contrastada com bário está sendo substituída pela enterografia por TC e RM.

Fluoroscopia com bário

Método que utiliza RX, onde o paciente ingere uma solução com bário continuamente, enquanto aquisições radiológicas são feitas, até que o ceco fique preenchido pelo meio de contraste.

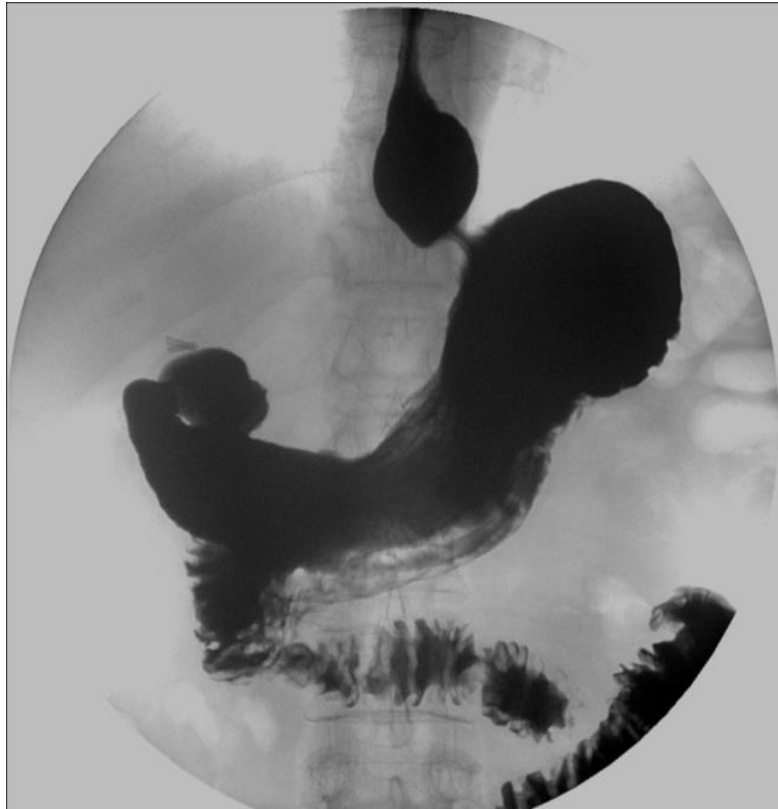


IMAGEM 24.1: Fluoroscopia com bário.

Enterografia por TC

Também denominada enterotomografia. O paciente deve ingerir 1,5 l a 2,0 l de contraste entérico negativo à base de água, fracionado durante um período de cerca de 40 minutos. Após a ingestão do contraste, o paciente realiza uma TC nas fases pré e pós-contraste endovenoso. Tem vantagens em relação à fluoroscopia, pois avalia tanto os componentes intraluminais quanto os extraluminais das doenças intestinais, assim como o acometimento de órgãos sólidos adjacentes. A sua maior indicação atualmente é a avaliação da doença de Crohn.



IMAGEM 24.2: Imagem coronal de enterotomografia, demonstra o intestino delgado distendido pelo líquido ingerido no preparo do paciente.

Enterografia por RM

Também denominada enterorressonância. A distensão do intestino delgado com contraste é realizada de forma semelhante ao que se faz com a TC. Após a ingestão do meio de contraste, o paciente realiza sequências de RM nos planos axial e coronal, antes e após o uso de meio de contraste endovenoso. É um método mais caro e menos acessível, porém há a vantagem de não se utilizar radiação ionizante, o que é importante, especialmente em pacientes com Doença de Crohn, que realizam diversos exames ao longo da vida.

PATOLOGIAS DO JEJUNO/ÍLEO E SEUS ASPECTOS DE IMAGEM

Tumores do intestino delgado

Tumores carcinóides

São as neoplasias mais comuns do intestino delgado (cerca de $\frac{1}{3}$). Em geral, as lesões primárias têm de 1 a 2 cm de diâmetro. O comprometimento linfonodal é frequente mesmo nas menores lesões. A maioria dos pacientes é submetida a tratamento cirúrgico por sinais e sintomas de obstrução intestinal. De modo interessante, a obstrução não é usualmente causada pelo tumor, mas sim por reação que atinge o mesentério originando acentuada retração e fibrose. As complicações mais comuns são estenose, obstrução e infarto intestinal.

Os achados na TC e RM são espessamento da parede intestinal, importante realce na fase arterial ao meio de contraste endovenoso do tumor primário e linfonodos mesentéricos aumentados. A extensão mesentérica é uma manifestação frequente, com aspecto de massa fibrótica com calcificações e espiculações no mesentério (padrão em “raio de sol”). Esta reação desmoplásica no mesentério causa retração e fixação de alças intestinais.

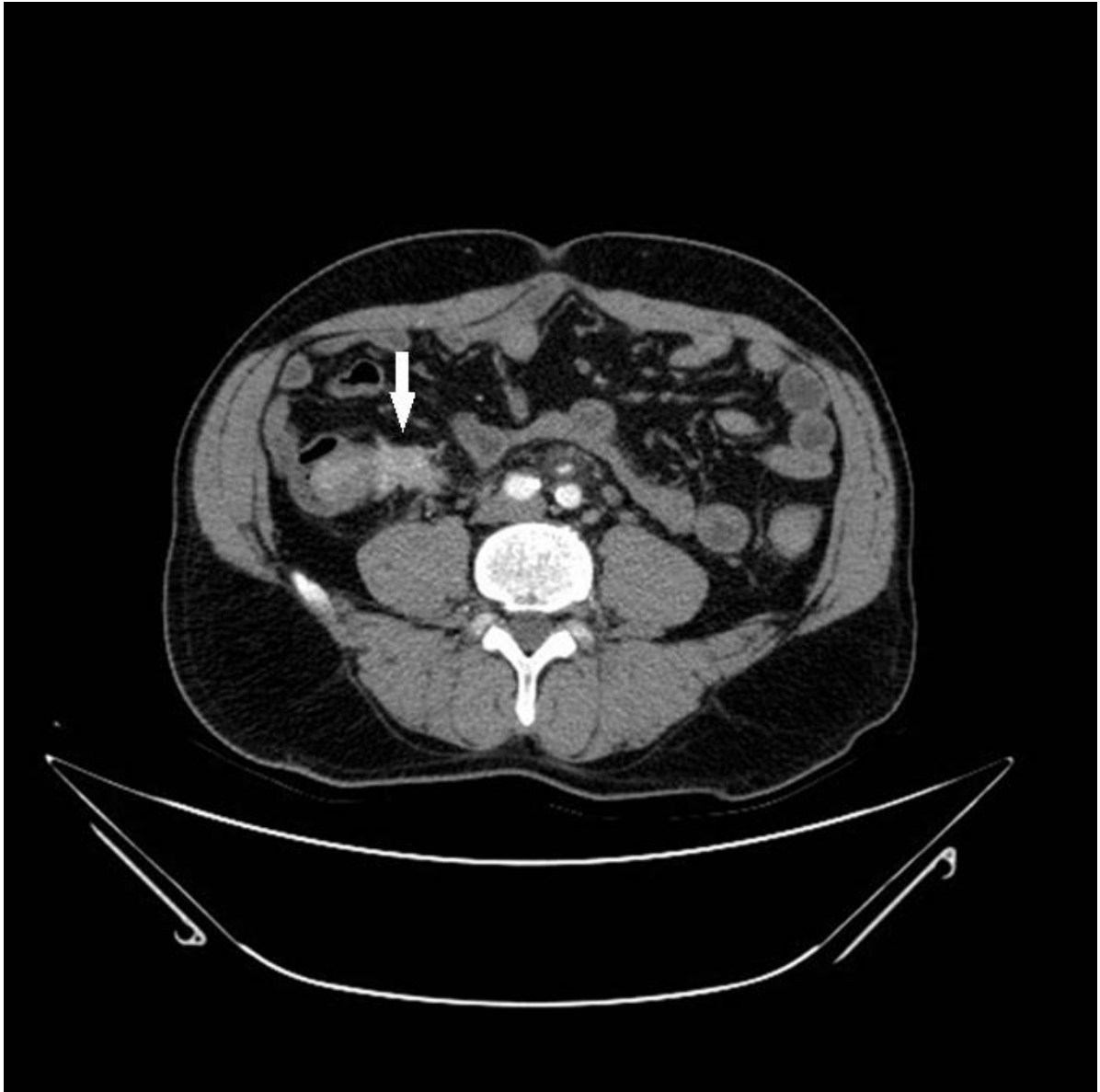




IMAGEM 24.3a, 24.3b: TC no plano axial e coronal. Em **A**, observa-se lesão de íleo com importante realce ao meio de contraste endovenoso, associada à massa espiculada no mesentério. Em **B**, observa-se que a massa espiculada causa retração de alça intestinal.

Adenocarcinoma

É um tumor maligno incomum. Em geral, surge no duodeno ou no jejuno proximal e causa sintomas mínimos. No duodeno, o acometimento da região periampular é mais comum. Em pacientes com doença de Crohn envolvendo o intestino delgado, os tumores tendem a ocorrer distalmente e em alças intestinais contornadas (submetidas à bypass) ou inflamadas. As complicações são sangramento, obstrução e intussuscepção.

O prognóstico da doença é ruim, ocorrendo disseminação metastática para o peritônio, linfonodos e fígado. A TC e RM demonstram massa solitária no duodeno ou jejuno proximal, estreitamento irregular do lúmen e lesão ulcerada.

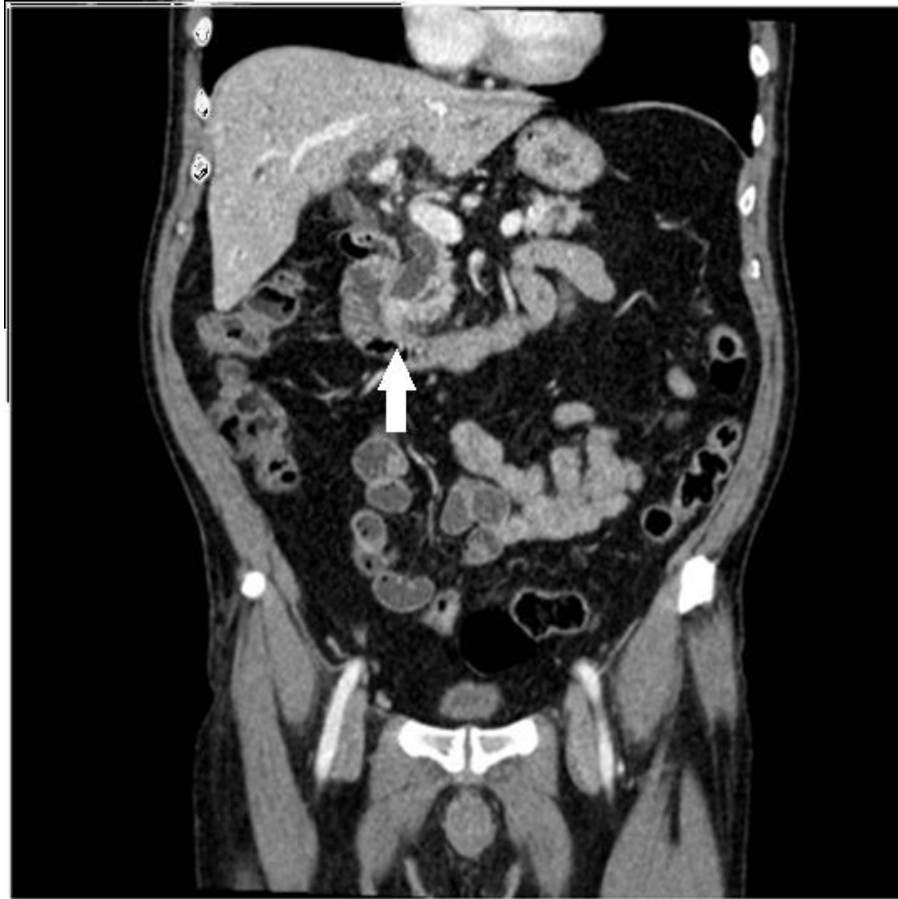


IMAGEM 24.4a, 24.4b: TC em plano coronal (A) e Colangioressonância (B) demonstrando importante dilatação das vias biliares intra e extra-hepáticas por neoplasia duodenal na região periampular.

Linfoma

É um dos tumores primários mais comuns do intestino delgado, correspondendo até 25% dos casos,. Acomete um grupo bem definido de pacientes, aqueles com HIV/SIDA, doença celíaca e transplantados, sendo do tipo Não-Hodgkin. Clinicamente, apresenta-se como hemorragia gastrointestinal, perfuração e obstrução. A porção mais acometida é o íleo terminal (60-65%).

Os achados tomográficos mais comuns são: lesões polipóides, espessamento parietal circunferencial, dilatação aneurismática da alça intestinal acometida, linfonodomegalias e massas no mesentério.



IMAGEM 24.5a, 24.5b: TC no plano axial e coronal em paciente com linfoma intestinal, demonstrando alça intestinal espessada e com dilatação aneurismática.

Metástases

São relativamente comuns no intestino delgado. As duas vias mais comuns de disseminação são a sementeira peritoneal e a disseminação hematogênica. Em mulheres, a implantação peritoneal deve-se, em grande parte, a carcinomas de ovário. Em homens, ao carcinoma de cólon, estômago e pâncreas. O local mais acometido é o íleo terminal. Radiologicamente, observam-se nódulos e fixação das alças devido à fibrose mesentérica.

Na disseminação hematogênica, as neoplasias primárias mais comuns são o melanoma, carcinoma de pulmão, mama, cólon, útero e testículo. As imagens radiológicas mostram nódulos murais de tamanho uniforme ou variável em qualquer segmento do intestino delgado. Podem ter o aspecto de lesões-alvo, ulceração ou cavitação.

Doença de Crohn

É uma doença idiopática, que pode acometer o trato gastrointestinal da boca ao ânus, sendo mais comum no intestino delgado. Inicialmente acomete a mucosa intestinal, gerando criptite neutrofílica e hiperplasia linfática. Com o progresso da doença toda a parede intestinal é envolvida. Acomete o cólon em dois terços dos casos e é isolado ao cólon em um terço. Algumas características da doença são úlceras aftosas, que progridem para ulcerações longitudinais e horizontais, fístulas, abscessos e estenoses. Na fase crônica pode haver deposição de gordura na camada submucosa (sinal do “halo de gordura”). Um aspecto importante é o envolvimento descontínuo de segmentos intestinais. A sua avaliação é complexa: bioquímica, clínica, imagética, endoscópica e histológica.



IMAGEM 24.6: Enterotomografia demonstrando alça de íleo na fossa ilíaca direita com o sinal do "halo de gordura".

Os exames de enterotomografia e enterorressonância são indicados no diagnóstico e acompanhamento, pois permitem avaliação multiplanar dos compartimentos intraluminal e

extraluminal e são fundamentais para o planejamento do tratamento e uso criterioso de terapias imunossupressoras.

A doença apresenta 4 fenótipos, sendo que as alterações agudas e crônicas podem coexistir. Os achados de imagem de acordo com a forma da doença são:

1) Doença inflamatória ativa: espessamento parietal ($>3\text{mm}$), úlceras, edema da submucosa, aumento da vascularização mesentérica (sinal do “pente”). Hiperealce mural difuso ou estratificado (em “alvo”).

2) Doença estenosante (comum coexistir com inflamação ativa): dilatação do intestino delgado à montante de uma zona de estenose ($>3\text{cm}$ de calibre).

3) Doença penetrante (comum coexistir com doença estenosante): fístulas, massa inflamatória no mesentério, abscesso, proliferação fibroadiposa, trombose venosa mesentérica.

4) Doença perianal: fístulas perianais.

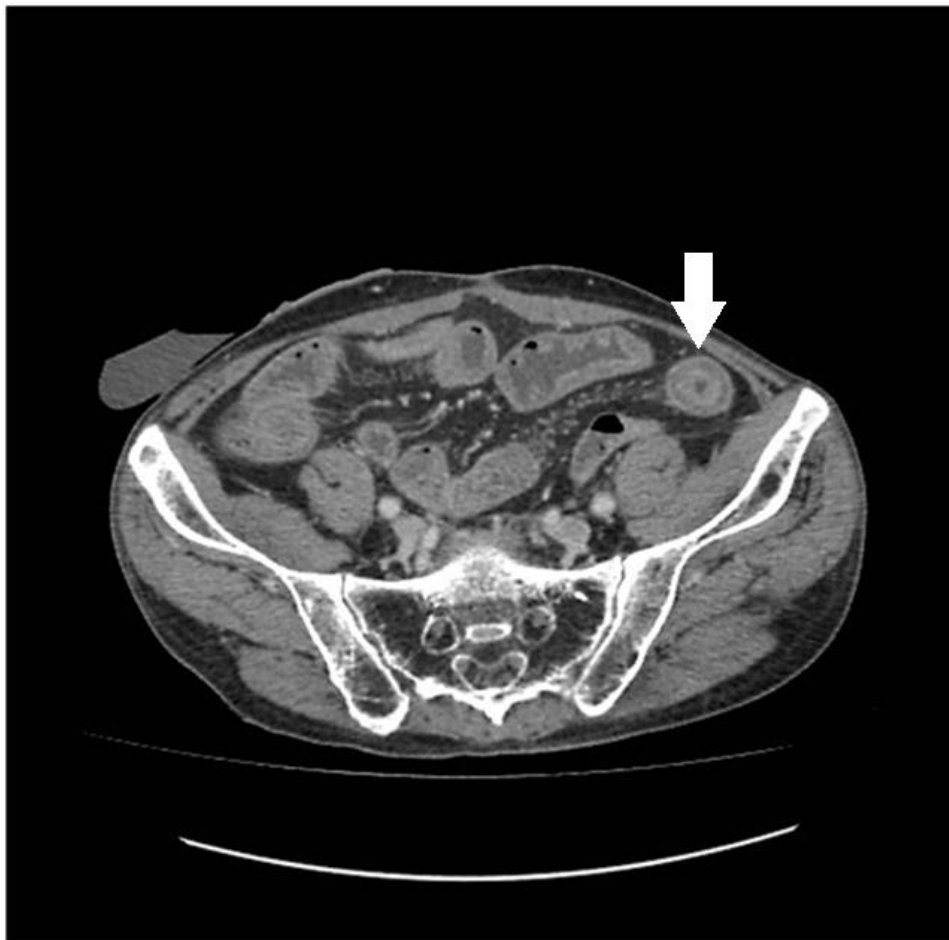


IMAGEM 24.7: Enterotomografia demonstrando realce estratificado (“em alvo”) de alça ileal à esquerda, indicando doença com inflamação ativa.



IMAGEM 24.8: Enterotomografia demonstrando realce parietal intestinal aumentado, associado ao "sinal do pente", indicando doença com inflamação ativa.

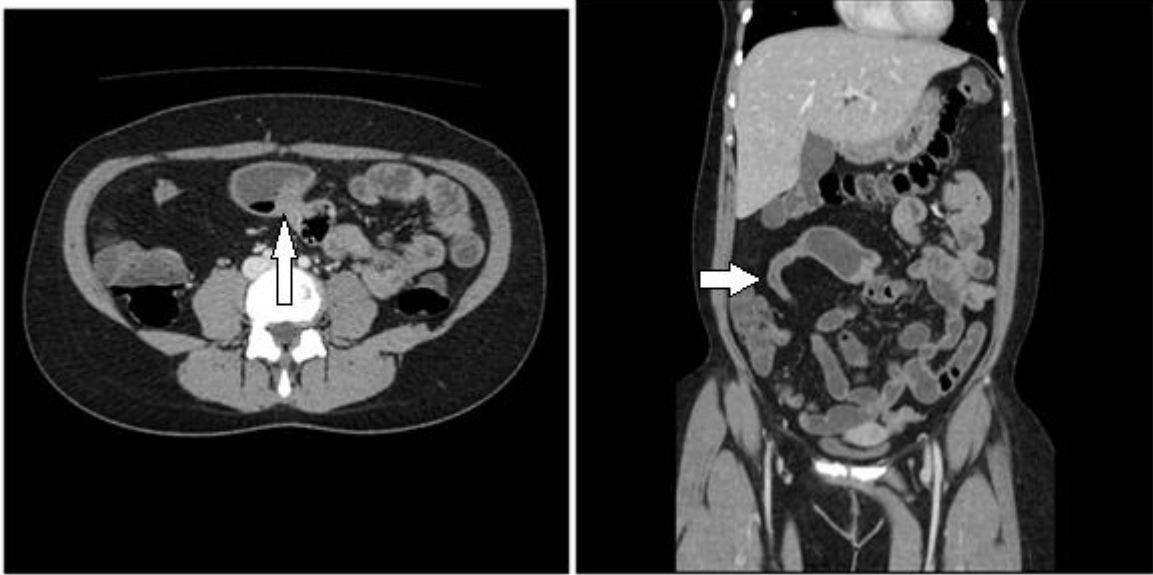


IMAGEM 24.9a, 24.9b: Enterotomografia demonstrando estenose em alça ileal, de aspecto crônico, sem inflamação ativa.



IMAGEM 24.10: Enterotomografia demonstrando doença penetrante: fístulas entero-entéricas à direita.



IMAGEM 24.11: Enterotomografia demonstrando doença penetrante: fístulas entéricas pélvicas (setas) e abscesso pré-sacral (cabeça de seta).

Doença Celíaca

Manifesta-se como má absorção, esteatorréia e perda de peso. O glúten, proteína insolúvel encontrada no trigo, no centeio, na aveia e na cevada, atua como agente tóxico para a mucosa do intestino delgado. A mucosa torna-se achatada e o número de células absorptivas diminui; as vilosidades desaparecem. As camadas submucosa, muscular e serosa ficam normais. Achados e sintomas desaparecem com uma dieta rigorosa, sem glúten. As complicações da doença celíaca incluem intussuscepção do intestino delgado, linfoma, jejunoileíte ulcerativa, síndrome de linfadenopatia com cavitação e pneumatose intestinal.

Os achados radiográficos clássicos são: pregas mais finas, dilatação do intestino delgado, redução do número de pregas por polegada (2,5 cm) no jejuno e aumento do número de pregas por polegada no íleo.

Divertículos

Divertículos do intestino delgado

São invaginações de mucosa através da parede do intestino e entre os folhetos do mesentério, sendo mais comuns no jejuno. Em geral, há vários e são frequentemente assintomáticos. Porém, conteúdo intestinal pode se acumular em seu interior, ocorrendo supercrescimento bacteriano, que resulta em desconjugação de sais biliares e má absorção. A absorção de vitamina B 12 também pode ser prejudicada, resultando em anemia megaloblástica. Complicações incluem: obstrução, diverticulite aguda, hemorragia e volvo. Os exames radiológicos com bário mostram as invaginações, a maioria com colo de menor diâmetro do que a bolsa propriamente dita. O divertículo não tem pregas mucosas e não se contrai pela ausência de musculatura em sua parede. Na TC, os divertículos aparecem como estruturas distintas, arredondadas ou ovais, fora do lúmen do intestino delgado. Podem ser preenchidos com ar, líquido ou contraste e têm parede lisa e fina.

Divertículo de Meckel

É a anomalia congênita mais comum do trato gastrointestinal, presente em 2 a 3% da população. O divertículo tem comprimento variável entre 2 e 8 cm e está localizado na borda antimesentérica do íleo, até 2 m a partir da válvula ileocecal. A ponta do divertículo pode estar ligada ao umbigo por um remanescente do ducto vitelino. Mucosa gástrica ectópica é encontrada em até 62% dos casos. Secreções pépticas podem causar úlceras e hemorragias. Outras complicações incluem intussuscepção, volvo e perfuração. Nos exames de imagem, o divertículo aparece como um saco cego ligado à borda antimesentérica do íleo. Na TC, a diverticulite de Meckel aparece como uma bolsa em fundo cego, de tamanho e espessura de paredes variáveis, mostrando alterações inflamatórias no mesentério adjacente.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS E LITERATURA RECOMENDADA

Brant, Willian E.; Helms, Clyde A. **Fundamentals of Diagnostic Radiology: 4th Edition**. Philadelphia: LIPPINCOTI WILUAMS & WILKINS, a WOLTERS KLUWER business, 2012.

Sutton, David et al. **Text book of radiology and imaging**. 7. ed. Churchill Livingstone, 2002.

Maher, M. Jr., Dixon, A. **Grainger & Allison's Diagnostic Radiology: Abdominal Imaging**. 6. ed. Elsevier, 2015. 496 p.

Rha S. E. et-al. **CT and MR imaging findings of bowel ischemia from various primary causes**. Radiographics. v. 20, n.1, p. 29-42, 2000. doi.org/10.1148/radiographics.20.1.g00ja0629.

Sugi M. D. et al. **CT Findings of Acute Small-Bowel Entities**. Radiographics : a review publication of the Radiological Society of North America. v. 38, n. 5, p. 1352-1369, 2018. doi.org/10.1148/rg.2018170148

Ha C. S. et-al. **Primary non-Hodgkin lymphoma of the small bowel**. Radiology. v. 211, n. 1, p. 183-7, 1999. doi: 10.1148/radiology.211.1.r99ap30183.

Rubesin S. E. et-al. **Non-Hodgkin lymphoma of the small intestine**. Radiographics. v. 10, n. 6, p. 985-98, 1999. doi.org/10.1148/radiology.211.1.r99ap30183

Ghai S. et-al. **Primary gastrointestinal lymphoma: spectrum of imaging findings with pathologic correlation**. Radiographics. v. 27, n.5, p.1371-88, 2007. doi: 10.1148/rg.275065151.

Ghimire P., Wu G. Y. & Zhu L. **Primary gastrointestinal lymphoma**. World journal of gastroenterology. v. 17, n.6, p. 697-707, 2011. doi: [10.3748/wjg.v17.i6.697](https://doi.org/10.3748/wjg.v17.i6.697).

Capítulo 25: CÓLON

FUNDAMENTOS ANATÔMICOS

O intestino grosso é formado pelo ceco e apêndice, cólon, reto e canal anal. Com um trajeto de mais ou menos 1,5 metros do íleo ao canal anal e 6,5 centímetros de diâmetro. O intestino grosso apresenta algumas diferenças em relação ao intestino delgado: o calibre, as tênias (três faixas longitudinais que percorrem toda a extensão do cólon), os haustos (abaulamentos ampulares separados por sulcos transversais) e os apêndices epiplóicos (pequenos pingentes amarelados constituídos por tecido conjuntivo rico em gordura).

Sua função é a formação, transporte e evacuação das fezes. Para isso, o intestino grosso deve ter boa mobilidade, absorver água e produzir muco.

O ceco é uma grande bolsa cega, que se inicia logo abaixo da válvula ileocecal. É uma porção intraperitoneal do intestino grosso. O apêndice é um tubo vermiforme, que está fixado no ápice do ceco.

O cólon ascendente é extraperitoneal, repousa no espaço pararrenal, coberto por peritônio em sua porção ventral.

O cólon transversal é intraperitoneal e está suspenso pelo mesocólon transversal que surge do peritônio, cobrindo o pâncreas e passa transversalmente através do abdome superior.

O cólon descendente também é extraperitoneal, repousa no espaço pararrenal anterior e é coberto ventralmente por peritônio.

O cólon sigmóide é totalmente intraperitoneal e é suspenso pelo mesocólon sigmóide, dando-lhe alta mobilidade na cavidade abdominal.

O reto é uma porção extraperitoneal. O fundo de saco de Douglas formado pelo peritônio cobre as porções ventral e lateral do reto.

O canal anal tem 3 a 4 cm de comprimento e é envolvido pelos músculos esfíncter anal e elevador do ânus.



IMAGEM 25.1: Enema de bário demonstrando a anatomia normal do intestino grosso.

FUNDAMENTOS DE IMAGEM

Os métodos de imagem para diagnóstico de doenças colônicas vêm evoluindo. Com o advento da colonoscopia, o uso de imagens com bário passou a ser muito pouco indicado, sendo usado ainda em alguns casos de obstrução, fístulas, etc. No entanto, a TC vem sendo utilizada cada vez mais para a avaliação do abdome e da pelve, muitas vezes como o exame inicial para rastreamento de doenças colônicas.

A TC complementa a colonoscopia e os exames com contraste de bário, demonstrando componentes intramurais e extra colônicos da doença.

Para estadiamento de câncer colorretal, pode-se utilizar TC ou a RM, ambos com algumas limitações, principalmente no que diz respeito ao acometimento de linfonodos. Por isso, está ocorrendo o aumento da indicação do PET-CT para a avaliação do acometimento linfonodal e detecção de metástases.

Para o estadiamento local do câncer retal a RM é superior à TC, pois tem maior acurácia na avaliação do mesorreto, da fásia mesorretal, na extensão extramural da neoplasia, de linfonodos, assim como na avaliação de comprometimento do canal anal. Todos estes aspectos são importantes no planejamento da abordagem cirúrgica ou por quimio/radioterapia.

A colonografia por TC é uma nova alternativa à colonoscopia invasiva para o *screening* do câncer colorretal. O paciente tradicionalmente é preparado da mesma forma que para uma colonoscopia. No entanto, nos últimos anos, surgiu um protocolo de colonografia por TC sem a necessidade de preparo catártico do cólon, o que é um benefício para o paciente, evitando desconforto, desidratação e outras alterações hidroeletrólíticas que podem ocorrer, especialmente em pacientes idosos. Neste protocolo, o paciente ingere cápsulas de bário ou contraste iodado que marcam as fezes, permitindo a adequada avaliação da parede intestinal. Um tubo é introduzido no reto do paciente e o cólon é insuflado com dióxido de carbono ou mesmo ar. As imagens são adquiridas com o paciente em decúbito dorsal e ventral. Após, a imagem é reconstruída em três dimensões por um software do computador. Esse tipo de *screening* ainda está sendo muito discutido, porém muitas sociedades como a Sociedade Americana de Câncer e a Sociedade Americana de Radiologia estão endossando o seu uso.

PATOLOGIAS COLÔNICAS E SEUS ASPECTOS DE IMAGEM

Massas Colorretais

Adenocarcinoma Colorretal

É o câncer mais comum do trato gastrointestinal. A maior parte se desenvolve no cólon sigmóide e reto, sendo tumores com lesões em constrição anular, mucosa ulcerada e bordas evertidas. O tumor costuma se expandir de dentro para fora até atingir a gordura pericólica, órgãos adjacentes, sistema linfático e sistema venoso portal.

Obstrução é a complicação mais comum. Outras menos comuns são: perfuração, intussuscepção, fístulas e abscessos.

Pacientes com colite ulcerativa, doença de Crohn, polipose adenomatosa familiar e síndrome de Peutz-Jeghers têm risco elevado para carcinoma de cólon.

O diagnóstico local da doença é feito com colonoscopia. TC e RM são utilizadas para estadiamento e para detectar recidiva. Os achados de imagem que podem ser vistos na TC e RM incluem: espessamento parietal, lesão polipóide, massa com áreas císticas, necróticas ou hemorrágicas, assim como o acometimento da gordura pericólica, linfonodos aumentados e metástases distantes, no caso de doença avançada.

A diverticulite colônica pode ser um diagnóstico diferencial para neoplasia. Os achados tomográficos que favorecem câncer são: espessura da parede > 2 cm, segmento mais curto (<10 cm), espessamento assimétrico, margem angular, superfície irregular e linfadenopatia.



IMAGEM 25.2: TC reconstrução coronal mostrando espessamento do cólon sigmóide, assimétrico, com margem angular e linfonodopatia. Diagnóstico final: câncer

Pólipos

O pólipo é uma lesão focal que se projeta da mucosa para o lúmen. Sabe-se que a maioria dos carcinomas colorretais são advindos de pólipos adenomatosos. Desta forma, a detecção de um pólipo é a maior indicação para colonoscopia ou exames de imagem.

Pólipos com menos de 5 mm são quase todos hiperplásicos, com risco de 0,5% de malignidade. Aqueles entre 5 e 10 mm são 90% adenomatosos, com 1% de risco de malignidade. Já os que estão entre 10 e 20 mm possuem risco de 10% para neoplasia. E, por fim, aqueles com mais de 20 mm têm 50% de risco.

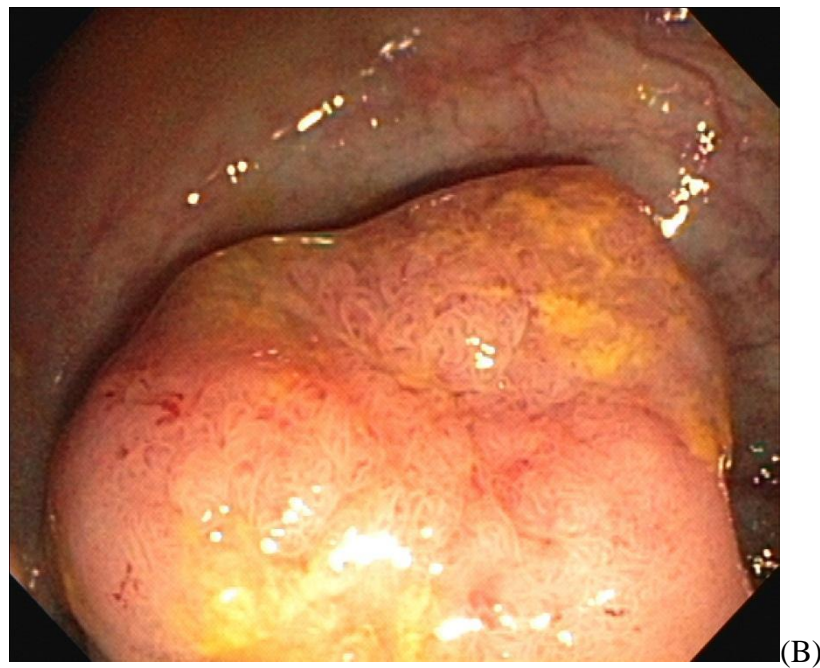


IMAGEM 25.3: (A) TC bidimensional de um câncer colorretal anular; (B) Grande pólipó sésil de cólon visto na colonoscopia;

Polipose Adenomatosa Familiar

É uma doença autossômica dominante. Os pólipos são adenomas tubulovilosos e começam a ser evidentes a partir de 20 anos de idade. O câncer colorretal ocorre em quase todos os pacientes com essa doença. Por isso, o tratamento é a colectomia total com derivação ileoanal.

Doenças Inflamatórias do Cólon

Retocolite Ulcerativa

É uma doença rara que envolve primariamente a mucosa e a submucosa do cólon. Em geral, os pacientes têm seus primeiros sintomas entre 20 e 40 anos de idade. A doença gera lesões ulceradas, edema e hiperemia. Os achados radiológicos são ulcerações profundas e confluentes, doença distribuída simetricamente pelo lúmen e envolvimento difuso do cólon.

Em áreas com extensa ulceração há o surgimento de pseudopólipos, que são os remanescentes de mucosa normal em meio às lesões.

Os achados na TC são espessamento da parede do cólon, estreitamento do lúmen, realce parietal anômalo no casos de inflamação ativa, pseudopólipos e perda das haustrações em fases avançadas.

As complicações mais comuns são adenocarcinoma colorretal, megacólon tóxico e hemorragia.

Doença de Crohn

Acomete o cólon em dois terços dos casos e é isolado ao cólon em um terço. Como descrito na seção de intestino delgado, algumas características da doença são úlceras aftosas, ulcerações profundas tardias, envolvimento da mucosa descontínuo e assimetria do acometimento da parede colônica. Pode haver formação de fístulas, estreitamentos luminiais e seios.

Os sinais vistos na TC e RM são semelhantes aos descritos no intestino delgado, como o sinal do pente (inflamação do mesentério), espessamento parietal, realce estratificado da parede na inflamação ativa, sinal do “halo de gordura” (deposição de gordura submucosa) em doença crônica, etc.

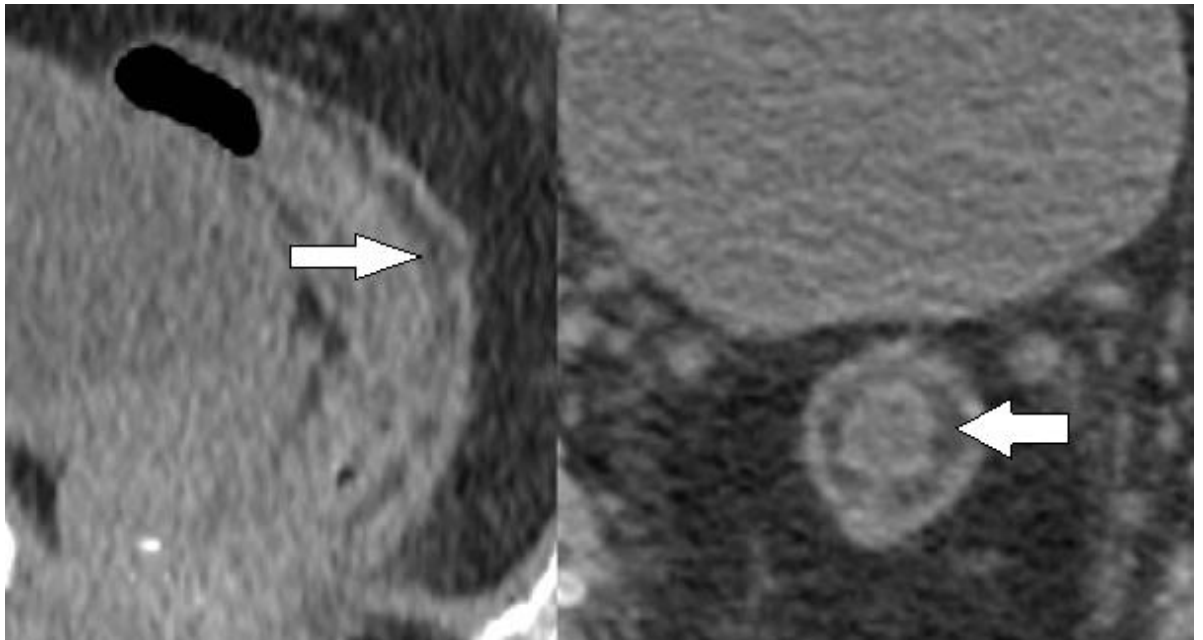


IMAGEM 25.4: Tomografia computadorizada evidencia o sinal do halo gorduroso, presente na doença de Crohn, que é a deposição de gordura na submucosa intestinal devido à inflamação crônica.



IMAGEM 25.5: Reconstrução coronal de tomografia computadorizada evidenciando o sinal do pente, que é a proeminência dos vasos mesentéricos secundários a inflamação na doença de Crohn.

Colites Infeciosas

As colites podem ter vários agentes incluindo: citomegalovírus, Salmonella, Shigella, E. coli, Clostridium difficile, Campylobacter, etc. Os achados de TC mais comuns são: espessamento parietal, realce parietal estratificado (sinal do “alvo), níveis hidroaéreos, bandas de mucosa com realce, submucosa edemaciada e compressão do lúmen (sinal do “acordeon”).

A colite pseudomembranosa merece atenção especial, sendo causada por Clostridium difficile. Os fatores de risco são: antibioticoterapia, internação prolongada e quimioterapia com injúria da mucosa colônica.

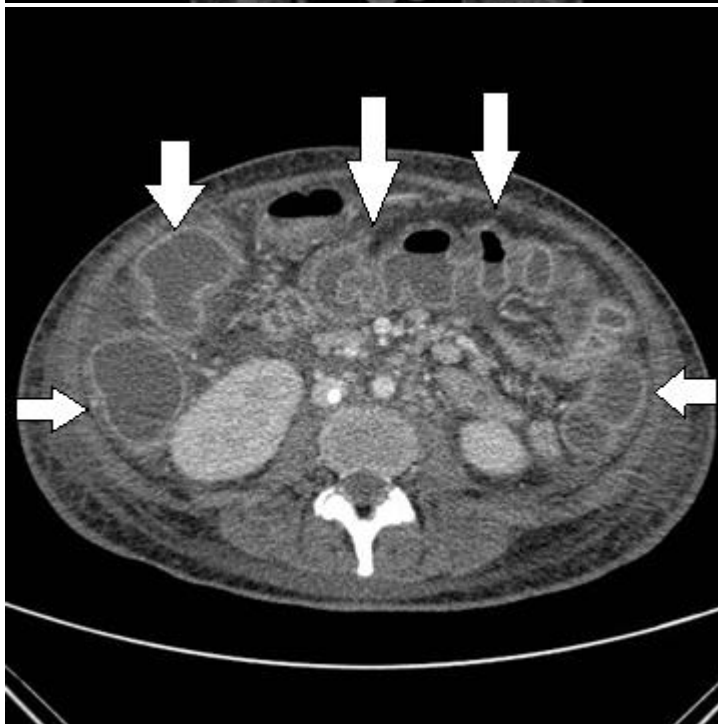


IMAGEM 25.6a, 25.6b: TC coronal e axial: espessamento parietal difuso colônico, com aspecto sanfonado (sinal do acordeon). Diagnóstico: colite pseudomembranosa.

A Tiflíte ou colite neutropênica, acomete pacientes com neutropenia severa, especialmente em tratamento de leucemia e pacientes transplantados de medula óssea. A patogênese é multifatorial: injúria mucosa, invasão microbiana da parede e necrose.



IMAGEM 25.7: TC axial. Espessamento parietal do ceco, com realce em alvo, em paciente neutropênico febril. Diagnóstico: colite neutropênica (tiflíte).

É importante ressaltar que o realce parietal em “alvo” ou estratificado significa o realce aumentado da mucosa associado a edema da submucosa. Este achado pode acontecer no intestino delgado, cólons e reto, indicando uma doença benigna, dentre elas: colites infecciosas, doença de Chron, enterite actínica e isquemia com reperfusão.

Doença Diverticular

É uma condição em que as camadas mucosa e muscular da mucosa herniam-se através da camada muscular própria. Ocorre tipicamente em pessoas com mais idade, sendo o pico

após os 80 anos de idade. A maioria das pessoas é assintomática, porém os pacientes podem ter dor abdominal e constipação. Os divertículos podem apresentar algumas complicações, especialmente sangramento e inflamação aguda (diverticulite aguda), podendo haver perfuração dos mesmos em casos graves.

Na maioria dos casos, os divertículos são diagnosticados por TC ou colonoscopia. O enema de bário está em desuso para a avaliação da doença diverticular.

Hemorragia Baixa do Trato Gastrointestinal

A hemorragia do trato gastrointestinal inferior consiste em um desafio diagnóstico. Os exames mais utilizados são a cintilografia com colóide de tecnécio-99m-enxofre (que detecta taxas de sangramento de menos de 0,1mL/min) ou angiotomografia (que detecta sangramentos de 0,5 mL/min), que é efetiva para descobrir o local do sangramento e auxiliar no tratamento.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS E LITERATURA RECOMENDADA

Brant, Willian E.; Helms, Clyde A. **Fundamentals of Diagnostic Radiology: 4th Edition**. Philadelphia: LIPPINCOTT WILUAMS & WILKINS, a WOLTERS KLUWER business, 2012.

Sutton, David et al. **Text book of radiology and imaging**. 7. ed. Churchill Livingstone, 2002.

Maher, M. Jr., Dixon, A. **Grainger & Allison's Diagnostic Radiology: Abdominal Imaging**. 6. ed. Elsevier, 2015. 496 p.

Dhatt H. S. et al. **Radiological Evaluation of Bowel Ischemia**. Radiologic clinics of North America. v. 53, n. 6, p. 1241-54, 2015. doi: 10.1016/j.rcl.2015.06.009.

Capítulo 26: FÍGADO

FUNDAMENTOS ANATÔMICOS

Segmentação Hepática:

A anatomia do fígado está intimamente relacionada à sua configuração vascular, sendo segmentado em 8 compartimentos diferentes, conhecidos como segmentos de *Couinaud*. Cada um destes segmentos apresenta fluxos sanguíneos e biliar independentes, sendo possível ressecá-los separadamente, sem que isso afete necessariamente a função dos demais.

Esta divisão baseia-se em planos verticais traçados a partir das veias hepáticas (esquerda, média e direita) e plano horizontal traçado ao nível da bifurcação da veia porta. Outros reparos anatômicos importantes de serem reconhecidos são o ligamento falciforme, a veia cava inferior e a vesícula biliar. Na avaliação radiológica hepática, portanto, é fundamental identificar estas estruturas, pois a partir delas conseguiremos distinguir devidamente os segmentos e, conseqüentemente minimizar o risco de complicações cirúrgicas, localizar adequadamente as lesões, predizer dificuldades técnicas, planejar transplante hepático e procedimentos de intervenção.

Os conceitos de **lobos hepáticos** (lobo direito e lobo esquerdo) e **fígados** (fígado direito e fígado esquerdo) não devem ser confundidos. Na anatomia clássica de superfície, o ligamento falciforme divide o fígado em **dois lobos**: o **lobo direito** e o **lobo esquerdo**.

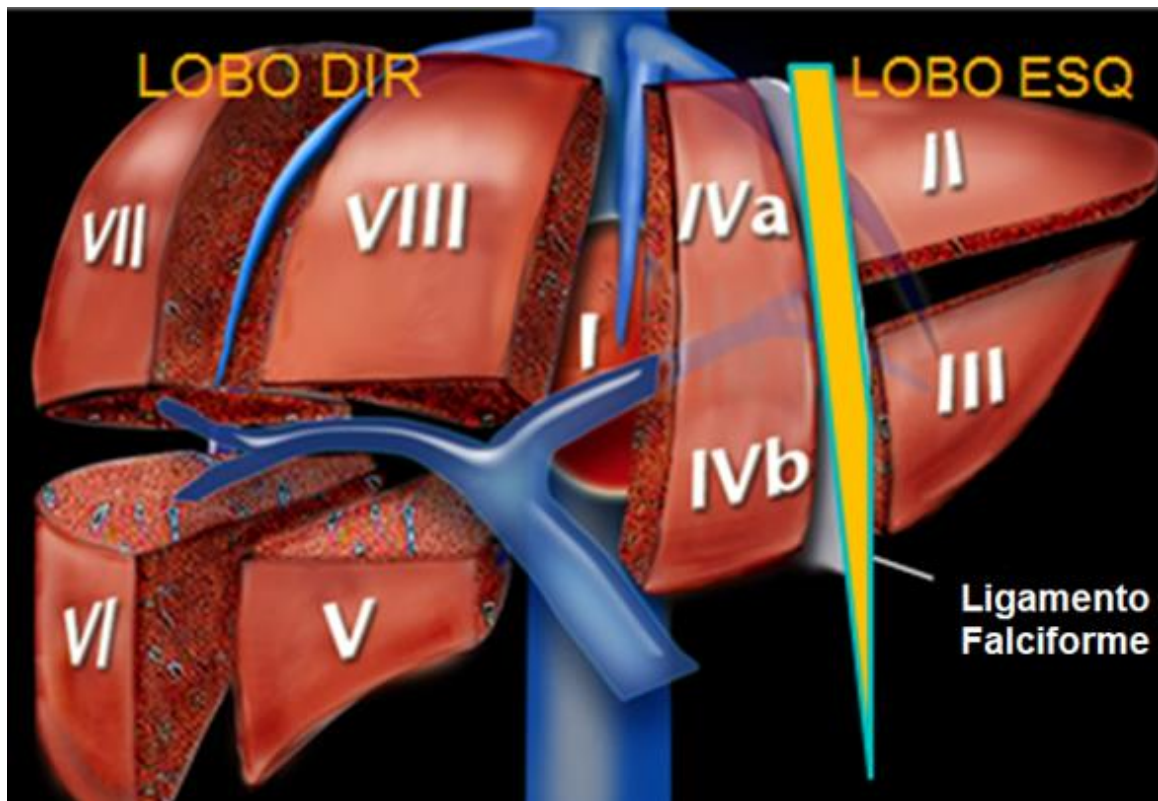


IMAGEM 26.1: Fígado repartido em seus respectivos segmentos. O ligamento falciforme divide anatomicamente o lobo direito do esquerdo. (Disponível em <https://radiologyassistant.nl/abdomen/liver/segmental-anatomy>).

Já, na anatomia moderna funcional, definiu-se o conceito de fígados, ou seja, o plano longitudinal da veia hepática média divide o órgão em **dois fígados**: o **fígado direito** e o **fígado esquerdo**. Este plano vai da veia cava inferior (VCI) até a vesícula biliar.

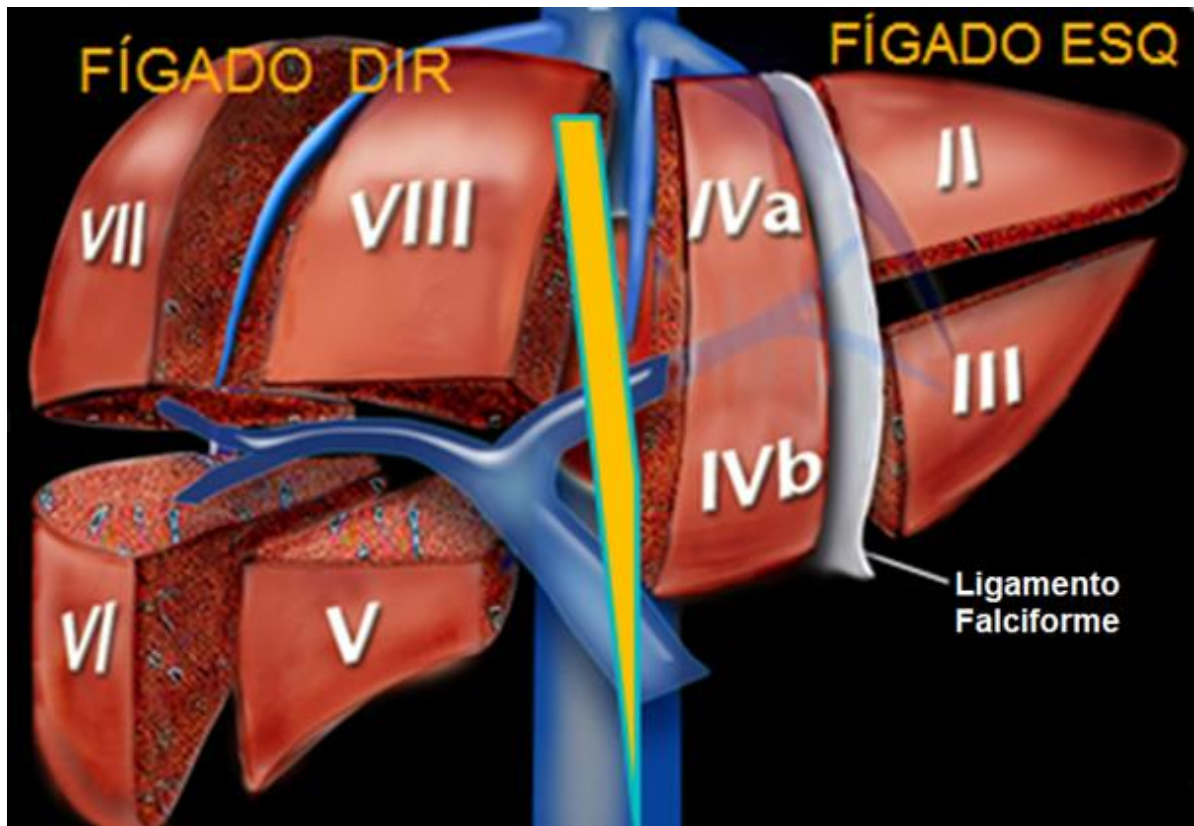


IMAGEM 26.2: O plano longitudinal da veia hepática média divide funcionalmente o fígado em fígado direito e fígado esquerdo. (Disponível em <https://radiologyassistant.nl/abdomen/liver/segmental-anatomy>).

Nesta divisão funcional, destaca-se:

O plano longitudinal da veia hepática média divide funcionalmente o fígado em fígado direito e fígado esquerdo.

O plano longitudinal da veia hepática direita divide o **fígado direito** nos segmentos posteriores (VI e VII) e anteriores (V e VIII) do fígado direito;

O plano longitudinal da veia hepática esquerda divide o **fígado esquerdo** em segmentos mediais (IVa e IVb) e laterais (II e III) do fígado esquerdo;

O plano transversal da veia porta esquerda divide o **fígado esquerdo** em segmentos superiores (IVa e II) e inferiores (IVb e III) do fígado esquerdo;

O plano transversal da veia porta direita divide o **fígado direito** em segmentos superiores (VIII e VII) e inferiores (V e VI) do fígado direito;

Logo, pela **divisão funcional**, o **fígado direito** é composto pelos segmentos: V, VI, VII e VIII; e o **fígado esquerdo** pelos segmentos: II, III, IVa e IVb.

Pela **divisão clássica anatômica de superfície**, temos o **lobo direito** composto pelos segmentos que estão à direita do ligamento falciforme: IVa, IVb, V, VI, VII e VIII. O **lobo esquerdo** é composto pelos segmentos à esquerda do ligamento falciforme: II e III.

O segmento I é chamado de lobo caudado, e está localizado em contato com a veia cava intra-hepática, anteriormente à mesma, e tem a peculiaridade de drenar diretamente para a VCI, a partir de pequenas veias hepáticas.

É importante destacar também que o fígado tem duplo suprimento sanguíneo, sendo 80% pela veia porta e 20% pela artéria hepática.

FUNDAMENTOS DE IMAGEM

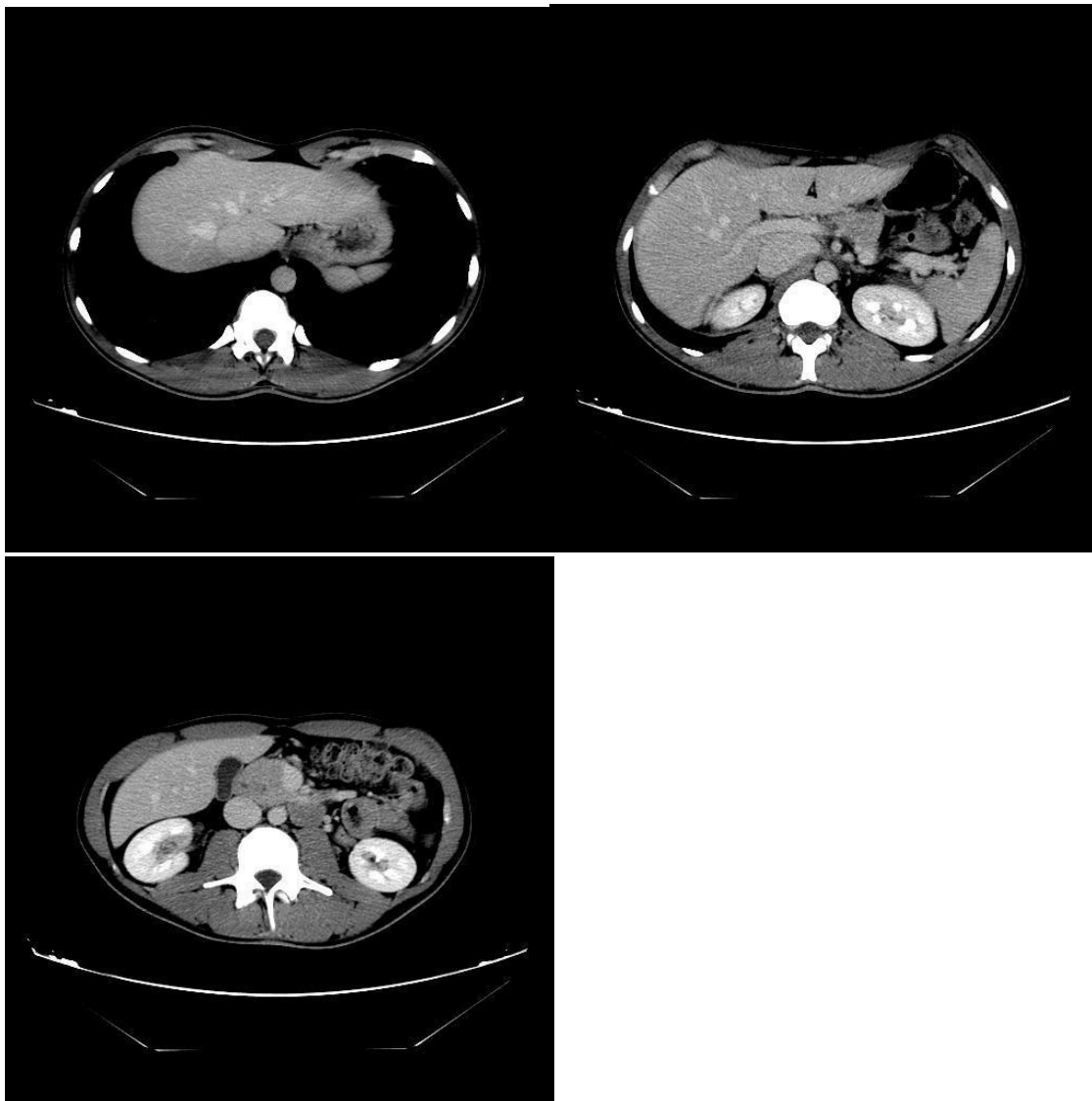
Os métodos de imagens mais utilizados atualmente no exame do fígado são TC, RM e US. A US é um método utilizado como primeiro exame para na avaliação de doenças do fígado, vesícula biliar e vias biliares. Avalia-se na ultrassonografia a morfologia e contornos hepáticos, a presença de lesões focais e disposição dos vasos intra-hepáticos. No entanto, em muitos casos, quando se detecta alguma alteração na US, está indicado prosseguir a investigação com TC ou RM. A RM é um método muito útil na detecção de alterações hepáticas difusas, permitindo avaliar processos inflamatórios, infiltração de gordura, além de melhor avaliar lesões focais.

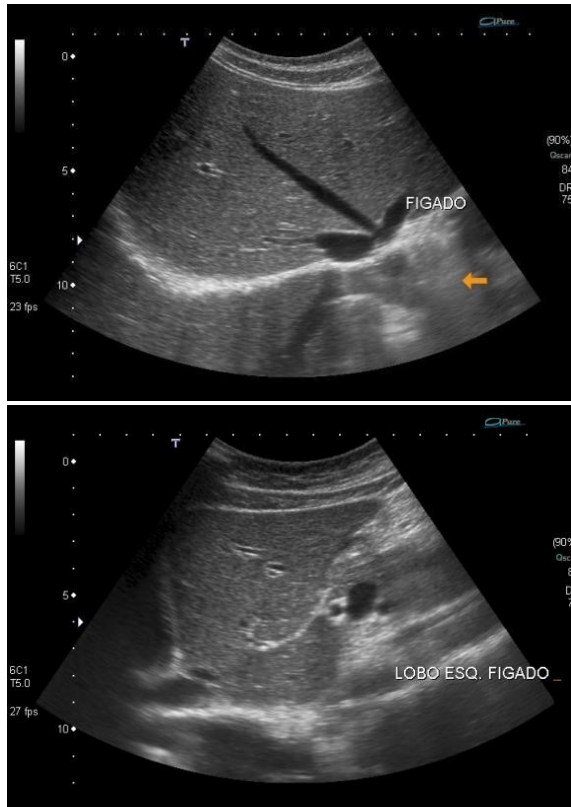
A TC com contraste é um exame bastante indicado para a avaliação do parênquima hepático, geralmente preferencial, uma vez que é mais disponível e barato que a RM. A TC com contraste na avaliação hepática é realizada em 4 fases: sem contraste, arterial, venosa e tardia. Ao analisarmos o fígado na TC, precisamos estar atentos a alguns aspectos fundamentais:

- 1) Tonalidade e comparação com as outras vísceras:** O fígado normal possui tonalidade de cinza muito similar às demais vísceras do abdome, e diferenças muito significativas entre o fígado e, por exemplo, o baço, são fortes indicativos de doença.
- 2) Densidade do parênquima:** Nem sempre é possível identificar anormalidades na tonalidade do fígado, sendo fundamental, então, verificar a densidade. As vísceras abdominais tendem a ter densidades semelhantes (especialmente do fígado e do baço), e diferenças muito acentuadas devem ser investigadas.
- 3) Forma e contorno:** Distorção arquitetural, redução volumétrica e alterações nos contornos podem ser causados direta ou indiretamente por disfunções

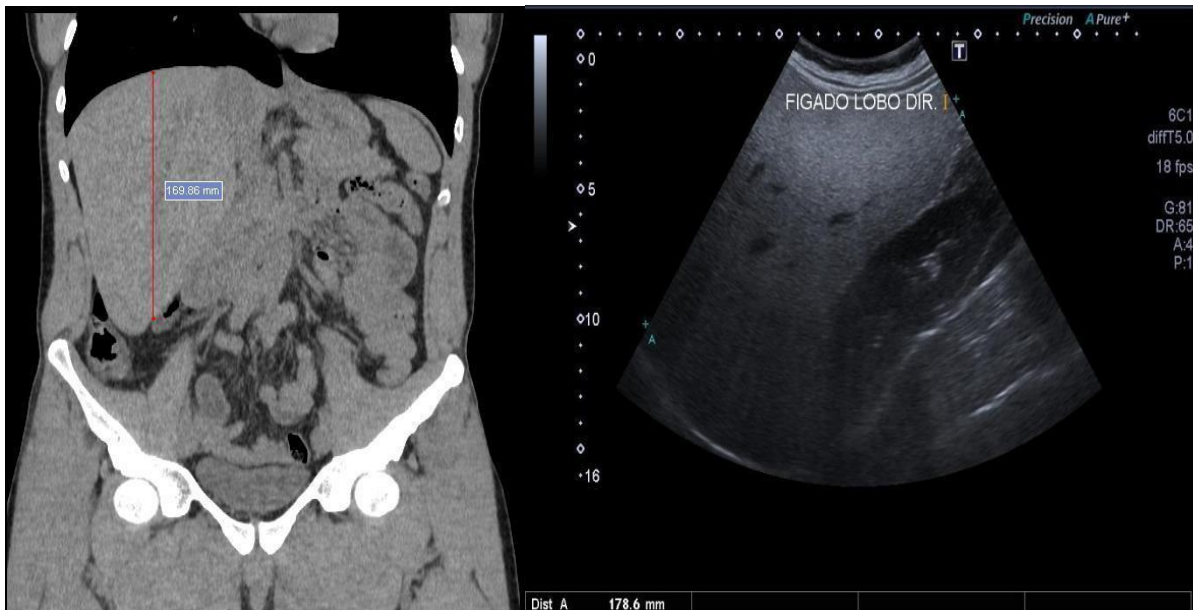
hepáticas. A cirrose, causada por hepatopatias crônicas, é um bom exemplo e usualmente cursa com significativa redução volumétrica e distorções nodulares no fígado.

- 4) **Dimensões:** é o aumento patológico do tamanho do fígado. Em adultos, considera-se que o fígado está aumentado quando mede mais de 15,5 cm no eixo vertical da linha claviclar média. Pode ser causado por congestão vascular (ICC), infiltração difusa (esteatose), tumores, cistos e infecções. Geralmente, a avaliação das dimensões hepáticas é realizada por US ou TC, embora em estados mais graves o diagnóstico de hepatomegalia possa ser realizado em uma radiografia simples.





IMAGENS 26.3. A, B, C, D e E.: Imagens tomográficas e ultrassonográficas do fígado de aspecto normal.



IMAGENS 26.4^a, 26.4b: Imagens de TC e US evidenciando hepatomegalia.

PATOLOGIAS HEPÁTICAS E SEUS ASPECTOS DE IMAGEM

I) DOENÇAS HEPÁTICAS DIFUSAS

a) Esteatose Hepática:

Refere-se ao acúmulo de vacúolos lipídicos no interior dos hepatócitos. É uma doença de alta prevalência, especialmente nos obesos, onde pode chegar a 76%, e tem forte relação com a síndrome metabólica. É importante realizar o diagnóstico de doença hepática esteatótica não alcoólica, pois ela pode evoluir para esteatohepatite, fibrose e cirrose.

A esteatose hepática pode ser **difusa**, quando há deposição homogênea de gordura no fígado, sendo esse o padrão mais observado; ou **focal**, quando envolve apenas uma porção do fígado. Em ambas, as características da deposição gordurosa nos exames de imagem são semelhantes. No US, os principais achados são o aumento da ecogenicidade hepática, ficando distintamente maior que a do córtex renal; perda da visualização das tríades portais e perda da visualização do diafragma, devido a menor penetração de som. Na TC, o fígado aparece menos denso que o baço, sendo confirmado o diagnóstico quando a atenuação do fígado é 10 UH menor que a do baço, ou caso o fígado apresente atenuação <40 UH.



IMAGEM 26.5: Fígado apresentando esteatose em TC, caracterizada por atenuação reduzida na fase sem contraste.

A RM é o melhor método para graduação da esteatose, pois pode ser correlacionada com medidas histopatológicas. Neste método, podemos calcular a fração de sinal atribuível à gordura em um dado volume do fígado e assim classificar a esteatose em leve, moderada ou acentuada.

b) Sobrecarga de ferro (hemocromatose/hemossiderose):

Pode ser primária (hemocromatose) ou secundária (hemossiderose).

Na forma primária, que é um defeito autossômico recessivo, ocorre um aumento da absorção entérica de ferro, levando ao acúmulo principalmente no fígado, coração e pâncreas.

A forma secundária é causada por politransfusões sanguíneas e hemólise, por isto o acúmulo se dá no sistema reticuloendotelial. Os órgãos frequentemente acometidos são fígado, baço e medula óssea.

Na US podemos ver aumento da ecogenicidade do parênquima hepático, e na TC, aumento da densidade. Porém estes dois métodos não são adequados para esta avaliação. O melhor método é a RM, onde consegue-se quantificar adequadamente a sobrecarga de ferro no parênquima, sendo o exame indicado no acompanhamento destes pacientes.

d) Cirrose:

É o estágio final de toda hepatopatia crônica. A etiologia é variada, e inclui principalmente: álcool, hepatite B, C, e esteatohepatite. Inicialmente ocorre inflamação e destruição tecidual, com tentativa de regeneração e posterior desenvolvimento de fibrose. As novas terapias antivirais para o vírus da hepatite C podem auxiliar na regressão da fibrose, por isto a importância da avaliação adequada. As complicações da cirrose são hipertensão portal, hepatocarcinoma e insuficiência hepática.

A imagem na cirrose permite identificar informações morfológicas, detectar lesões e complicações. A cirrose apresenta diversas alterações morfológicas em exames de imagem, no entanto, pode não demonstrar alterações imagéticas nos estágios iniciais. Entre os achados da cirrose estão atrofia e hipertrofia concomitantes de diferentes segmentos hepáticos; textura grosseira e nodular do parênquima; bordos rombos; nodularidade da superfície e nódulos de regeneração.

Na US, TC e RM, a cirrose apresenta um parênquima hepático heterogêneo, dismórfico, de contornos irregulares, com presença de nódulos. Quando se detecta lesão nodular focal em screening por US em paciente cirrótico, está indicado exame com contraste endovenoso por TC ou RM para diagnosticar a suspeita de hepatocarcinoma.

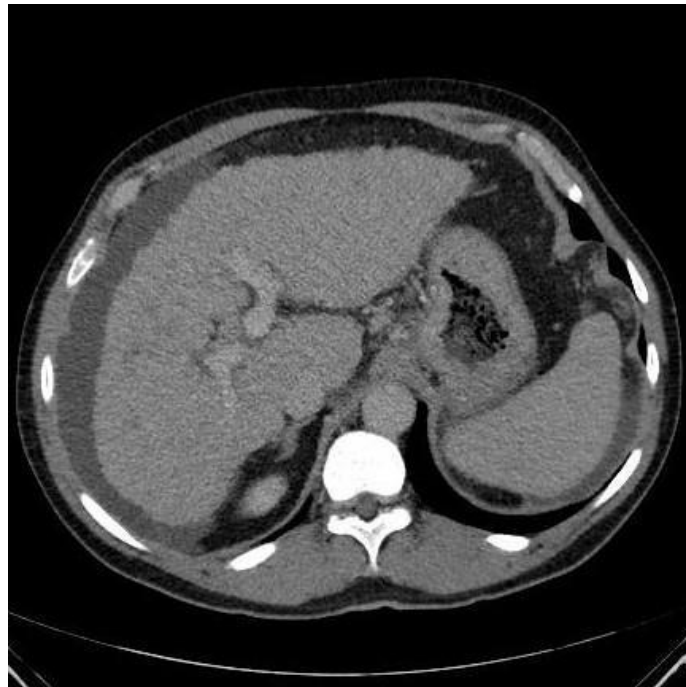


IMAGEM 26.6: Fígado com contornos irregulares e bordos rombos, em paciente com hepatopatia crônica.

O padrão ouro para diagnóstico e graduação da fibrose na hepatopatia crônica é a biópsia. Porém, apresenta taxa de falso-negativo de até 24% por erros de amostragem, além de apresentar baixa concordância interobservador. Atualmente, desenvolveu-se uma técnica não invasiva para avaliação da fibrose, chamada elastografia por RM. Esta técnica apresenta resultados reprodutíveis e com excelente concordância interobservador. A elastografia é uma técnica palpatória sofisticada, que quantifica a elasticidade de tecidos biológicos. Na hepatopatia crônica, a fibrose aumenta a rigidez hepática, o que pode ser detectado por este método, pois um tecido rígido resiste a deformidade e aumenta a propagação de ondas mecânicas. A vantagem da RM é que ela consegue avaliar um grande volume do fígado, muito maior que a biópsia. A elastografia também pode ser realizada por US, porém tem limitações em pacientes obesos e com ascite, assim como avalia um volume hepático menor que a RM.

Hipertensão portal, uma das complicações da cirrose, é a elevação patológica da pressão venosa na veia porta, fazendo com que sejam formados novos vasos colaterais que

ligam a circulação hepática à circulação sistêmica, favorecendo o fluxo de sangue para fora do fígado. As principais causas de hipertensão portal são fibrose (resultante de hepatopatias crônicas, como na cirrose), trombose e compressão portal, além de causas parasitárias (esquistossomose). O paciente pode se apresentar clinicamente assintomático, entretanto, há sinais característicos desta disfunção:

- Ascite (acúmulo de líquido livre na cavidade abdominal);
- Visualização das veias geradas pela circulação colateral (coronária, gastroesofágica, esplenorrenal, paraumbilical, hemorroidária e retroperitoneal);
- Esplenomegalia (causada pela congestão vascular).

A radiologia na hipertensão portal é útil para identificação da sua causa primária. Em casos de trombose venosa, TC e US apresentam uma veia porta dilatada e obstruída por um trombo. Dependendo do tamanho e do tempo da trombose, pode haver um fenômeno chamado *transformação cavernosa*, em que pequenos vasos colaterais são formados para substituir a porção da veia que está obstruída, sendo visíveis como um emaranhado de veias que circundam a veia trombosada.



IMAGEM 26.7: Circulação colateral periesplênica em paciente com hipertensão portal.

d) Hepatites Agudas:

O diagnóstico das hepatites virais agudas é clínico e laboratorial. Outras etiologias incluem hepatite auto-imune, medicamentosa e por álcool. O processo inflamatório causa edema dos hepatócitos e não apresenta diferenças significativas em exames de imagem, sendo o achado mais frequente a hepatomegalia. Outros achados incluem diminuição de ecogenicidade no US, edema periportal e espessamento da vesícula biliar.

II) DOENÇAS HEPÁTICAS FOCAIS

1) Lesões focais benignas

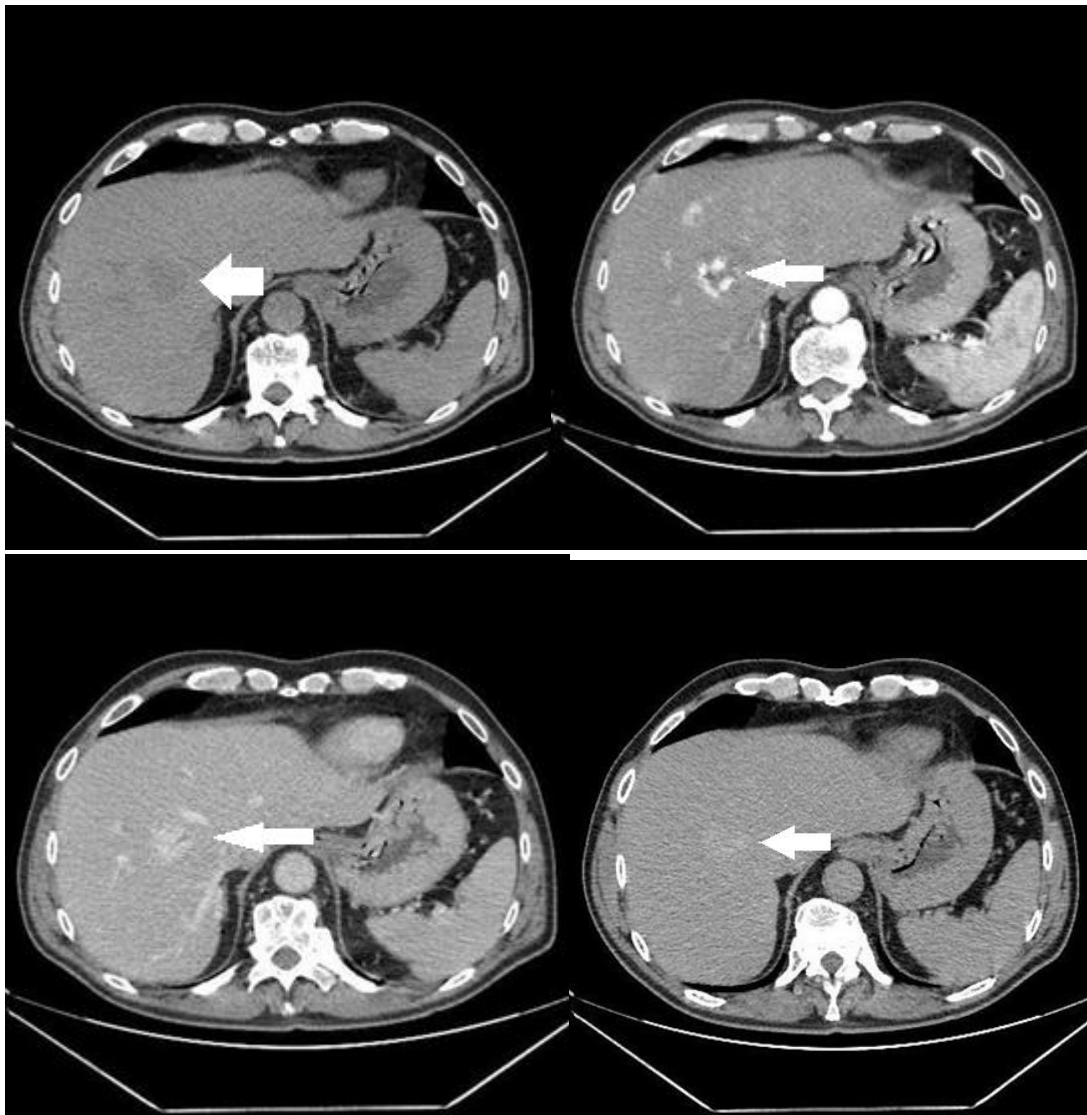
a) Hemangioma Cavernoso:

É uma lesão mesenquimal. Consiste em uma neoplasia vascular benigna de origem congênita, sendo encontrada em todas as faixas etárias. É caracterizado pela formação de grandes canais e espaços vasculares preenchidos com sangue, revestidos por endotélio, com finos septos fibrosos incompletos. É a neoplasia benigna mais comum do fígado e segunda causa mais comum de lesão hepática. São lesões sem potencial de malignização. As lesões normalmente são únicas e pequenas (até 5cm), e os pacientes não apresentam nenhum sinal clínico, sendo o tumor nesses casos encontrado incidentalmente. Entretanto, “hemangiomas gigantes” (> 5 cm) podem ter sintomas por efeito expansivo, hemorragia e formação de fístulas arteriovenosas (comunicação anormal entre artérias e veias).

O hemangioma cavernoso tem achados de imagem característicos, devido ao fluxo sanguíneo nas lesões ser muito lento. Em 80% dos casos a US evidencia uma massa homogênea hiperecótica, de contornos regulares ou lobulados. São lesões que contêm um grande conteúdo sanguíneo, entretanto, podem apresentar baixo fluxo ao Doppler, devido à velocidade reduzida do fluxo sanguíneo.

A TC sem contraste evidencia uma massa bem definida com atenuação semelhante à de vasos sanguíneos intra-hepáticos. Com o uso de contraste endovenoso, o hemangioma acompanha o grau de realce dos vasos sanguíneos hepáticos. O achado típico é de um nódulo

com realce globular e centrípeto pelo meio de contraste endovenoso, com persistência do realce na fase tardia.



IMAGENS 26.8a, 26.8b, 26.8c, 26.8d: Hemangioma hepático em exame de TC. Observe o realce arterial descontínuo globulariforme na fase arterial, com tendência à homogeneização na fase tardia. (A): fase sem contraste; (B): fase arterial; (C): fase venosa; (D): fase tardia.

b) Cisto Hepático:

É uma lesão benigna de origem colangiocelular bastante comum, ocorrendo em cerca de 5% da população. Caracteriza-se por ser preenchida por líquido, e tem grande variabilidade de tamanho, podendo ir de 0,2 cm a até 20 cm de diâmetro. Podem ser lesões solitárias ou múltiplas. Cistos maiores têm tendência a serem encontrados em grupos, com margens e septações finas e bem definidas, com formato arredondado.

A US é um método muito útil no diagnóstico do cisto hepático. Devido à sua natureza fluida, a lesão é tipicamente anecóica, e gera importante reforço acústico posterior, sendo esse o principal achado nesses casos.

A TC mostra lesão de contornos bem definidos, com hipoatenuação homogênea, próxima à água, sem realce ao meio de contraste endovenoso. As paredes e septos, quando presentes, são finos e quase imperceptíveis.

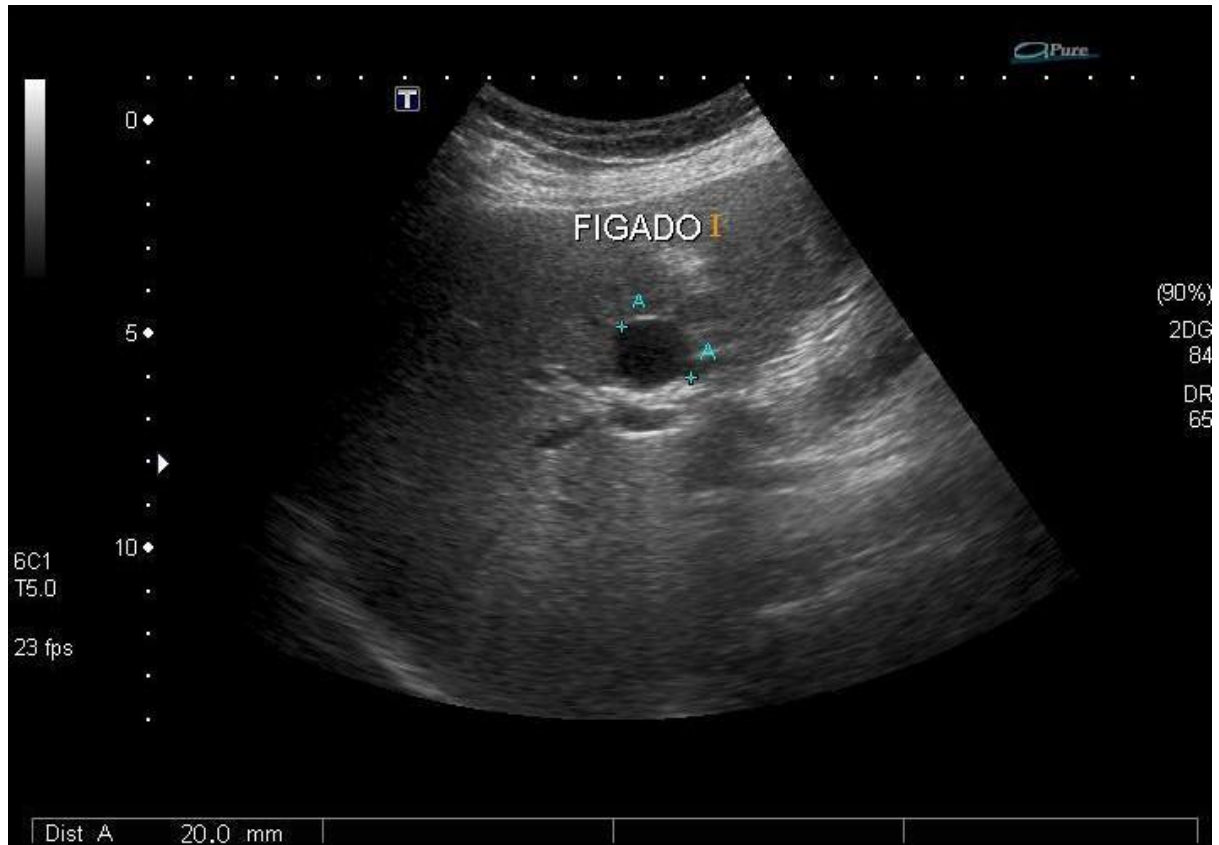


IMAGEM 26.9: Ecografia demonstrando cisto junto ao ramo direito da veia porta.

c) Hiperplasia Nodular Focal:

É o segundo tumor hepático benigno mais comum, depois do hemangioma, e corresponde a 8% de todos os tumores hepáticos primários. Apresenta origem hepatocelular, sendo constituída pela proliferação de elementos normais do fígado (hepatócitos, ductos biliares e células de Kupffer) dispostos de forma desorganizada. Apresenta-se, normalmente, como um nódulo solitário com <5 cm de diâmetro e tem curso assintomático, sendo geralmente encontrada incidentalmente como achado de exame de imagem. É mais frequente em mulheres em idade fértil e em uso de anticoncepcional oral. Não requer tratamento, entretanto, é necessário diferenciar a lesão de adenoma hepático e carcinoma hepatocelular. Não há associação desta lesão com hemorragia ou malignização. A lesão é bem delimitada, não encapsulada e apresenta elemento central fibroso, chamado de cicatriz central.

A US mostra poucas anormalidades na hiperplasia nodular focal (HNF). O exame pode evidenciar uma massa sutil, mas é difícil diferenciá-la do parênquima adjacente, devido à sua composição ser semelhante ao tecido hepático, por isto apresenta-se isoecogênica ou discretamente hipoecogênica. TC também mostra lesão sutil, iso ou hipoatenuante. Até 60% das lesões >3 cm mostram cicatriz central hipoatenuante. Imagens pós-contraste mostram intenso realce arterial homogêneo da lesão, permanecendo a cicatriz central sem realce. Na fase venosa, a lesão permanece com realce homogêneo, sendo isodensa ou discretamente hiperdensa em relação ao fígado, e a cicatriz permanece hipodensa. Na fase tardia do exame, a cicatriz central apresenta impregnação pelo meio de contraste. A lesão tem contornos lobulados e não apresenta cápsula. É comum haver artéria central de alimentação na lesão.

A RM é o principal exame nesses casos, com alta sensibilidade e especificidade. A HNF aparece como uma lesão homogênea e iso/hipointensa em relação ao parênquima normal na ponderação T1. Na ponderação T2, a lesão é isointensa ao parênquima, porém a cicatriz central é hiperintensa. O padrão de impregnação ao meio de contraste endovenoso é o mesmo descrito na TC.



IMAGEM 26.10: TC nos planos axial e coronal, demonstrando lesão com intenso realce na fase arterial, com cicatriz central a artéria central nutridora. Diagnóstico: hiperplasia nodular focal.

d) Adenoma Hepático:

É um tumor hepático benigno, de origem colangiocelular, relativamente raro, que se apresenta geralmente como uma lesão sólida única. Áreas de necrose, hemorragia e fibrose são comuns. Está associado ao uso de contraceptivos orais por tempo prolongado em mulheres, e ao uso de anabolizantes esteróides, tipicamente em homens jovens. Outros fatores de risco são doença de armazenamento de glicogênio, síndrome metabólica e diabetes. A prevalência de obesidade é alta e tem associação com esteatohepatite. A doença geralmente tem curso assintomático até que haja ruptura, hemorragia e hemoperitônio, que pode ser potencialmente fatal. Outra complicação, embora rara, é a malignização.

A lesão é caracterizada pela proliferação de hepatócitos de forma desorganizada. Estas células frequentemente são abundantes em glicogênio e lipídio, que pode ser detectável em exames de imagem. Com base nas suas alterações moleculares, podem ser divididos em 4 subtipos:

-HNF1-alfa inativo (25-40%): apresentam aumento da síntese de ácidos graxos, sendo por isto caracterizados por excessivo conteúdo lipídico intratumoral;

-Mutantes de Beta-catenina (5-10%): mais frequentes em homens e com maior chance de malignização;

-Telangiectásicos/inflamatórios: mais comuns (45-55%): associado a esteatose hepática e obesidade, e apresentam infiltrados inflamatórios, dilatação sinusoidal e vasos distróficos;

-Não classificados: demais lesões não enquadradas acima.

A US apresenta uma massa bem delimitada, hipoecóica ou hiperecóica, dependendo da quantidade de gordura, hemorragia, necrose e/ou calcificação.

A TC mostra tumores bem delimitados, geralmente isoatenuantes. Entretanto, hemorragias recentes podem causar hiperatenuação, enquanto o conteúdo lipídico pode gerar hipoatenuação da lesão. Na administração de contraste, há realce homogêneo e passageiro durante a fase arterial, e a lesão torna a ser isodensa ou hipodensa na fase venosa portal e na fase tardia.

Na RM, o aspecto também depende do conteúdo de gordura e hemorragia interna, que geram focos de alto sinal em T1. Sequências com supressão de gordura identificam o conteúdo lipídico no interior da lesão. Em T2, a maioria se mostra hiperintensa e heterogênea, dependendo do grau de hemorragia ou necrose.

O comportamento de realce da lesão ao meio de contraste padrão da ressonância (gadolínio) é semelhante à TC. No entanto, na RM, dispomos também do meio de contraste hepato específico, chamado de agente hepatobiliar, que auxilia na diferenciação entre adenoma e hiperplasia nodular focal, pois ambas as lesões são hepatocelulares e podem ser muito parecidas nos exames de imagem. O adenoma não apresenta realce tardio na fase hepato específica por este meio de contraste, enquanto a HNF apresenta realce tardio na fase hepato específica.

A “adenomatose hepática” é uma entidade clínica distinta, caracterizada por múltiplos (>10) adenomas no fígado de um paciente sem fatores de risco para adenoma hepático.

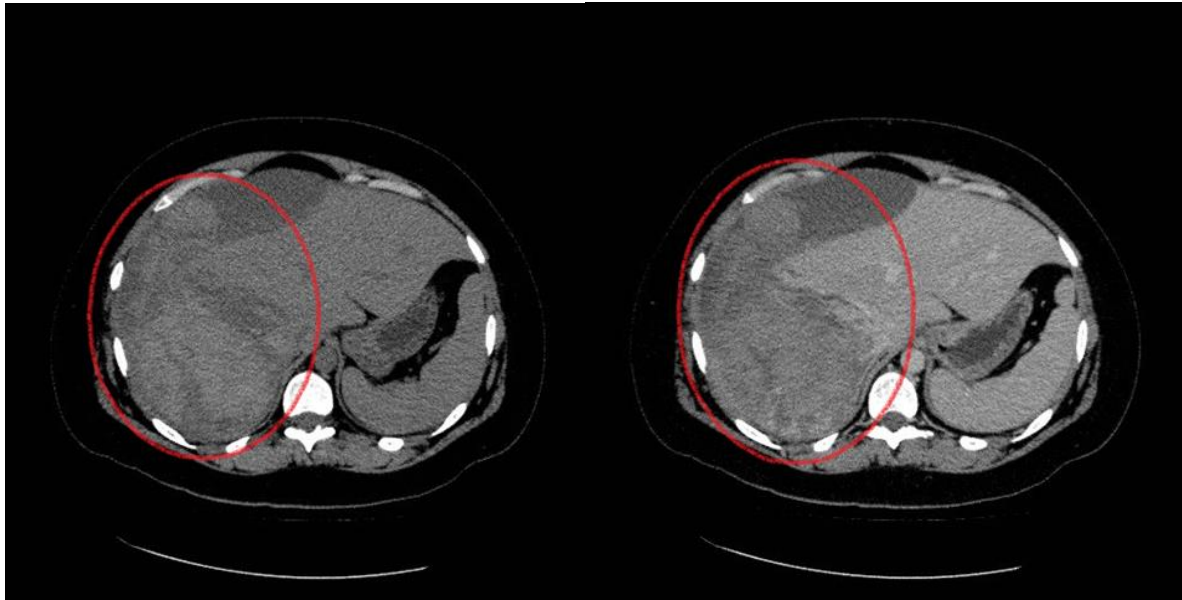


IMAGEM 26.11a, 26.11b: TC pré (A) e pós-contraste (B) demonstrando lesão expansiva no lobo direito hepático de conteúdo hiperdenso (hemático), associada a ruptura da cápsula hepática e hemoperitônio. Diagnóstico: adenoma hepático.

e) Lesões infecciosas:

As lesões infecciosas que mais comumente afetam o fígado são hidatidose, abscessos piogênicos, amebianos e fúngicos.

A hidatidose ou equinococose é causada pelo *Echinococcus granulosus*. São lesões císticas de crescimento lento, podem ser únicas ou múltiplas e afetar outros órgãos. No exame de imagem é uma lesão cística, que pode apresentar cistos internos menores (hidátides filhas). A presença de calcificação parietal também é um achado comum.

Os abscessos hepáticos piogênicos podem ser causados por diversas bactérias, como *E. coli*, *S. fecalis*, dentre outras. A etiologia pode ser por disseminação hematogênica de um processo inflamatório abdominal, como diverticulite ou apendicite. Pode haver também extensão direta de infecção da vesícula biliar ou rim direito. Podem ser únicos ou múltiplos. Nos exames de imagem é uma lesão hipodensa com realce periférico após o uso do meio de contraste endovenoso, podendo haver septações (multiloculada). A presença de gás (20% dos casos) é patognomônica.

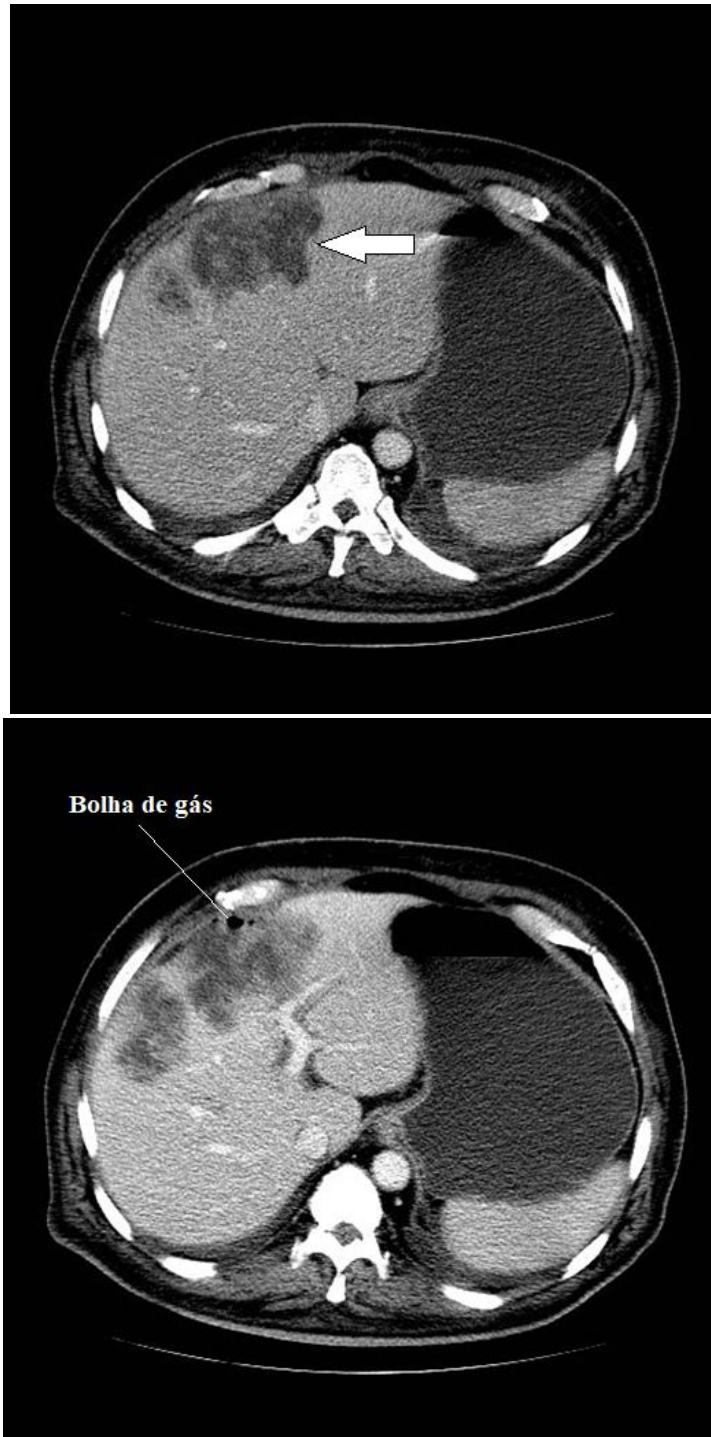


IMAGEM 26.12a, 26.12b:A, TC com contraste demonstrando lesões no lobo direito hepático, multiloculadas e com realce periférico ao meio de contraste. Em **B**, observa-se gás no maior abscesso.

Os abscessos amebianos são menos comuns e são causados por *E. histolytica*. Geralmente são lesões únicas, com mais de 3,0 cm e com realce periférico ao meio de contraste endovenoso

Os abscessos fúngicos podem acometer pacientes imunodeprimidos (leucemia, transplantados, sidéticos, pacientes em quimio e radioterapia). O agente mais comum é a *Candida*. Os órgãos acometidos geralmente são o fígado e o baço simultaneamente. Os exames de imagem mostram múltiplos pequenos abscessos menores que 1,0 cm randomicamente distribuídos nestes órgãos.

2) Lesões focais malignas

Ao avaliar uma lesão suspeita de malignidade no fígado, a primeira pergunta que devemos fazer é: O paciente tem hepatopatia crônica? Nos pacientes com hepatopatia, a lesão maligna mais frequente é o carcinoma hepatocelular (CHC), enquanto nos pacientes sem hepatopatia, a metástase é a mais comum.

a) Carcinoma Hepatocelular (CHC):

Também conhecido por hepatoma. É o tumor primário maligno mais comum no fígado. Alguns dos fatores de risco para o CHC são cirrose, hepatites crônicas, contato com carcinógenos (hormônios sexuais, aflatoxina e dióxido de tório), alcoolismo, obesidade, esteatohepatite, diabetes, entre outros. A hepatocarcinogênese envolve alterações moleculares e fenotípicas de um hepatócito maduro em paciente hepatopata crônico (desdiferenciação de hepatócito), que evolui para nódulo displásico de baixo grau, e depois para displásico de alto grau, e, finalmente, para CHC.

O CHC apresenta **três** padrões diferentes de crescimento, tendo relação íntima com os aspectos radiológicos que serão apresentados por cada um deles:

- **Solitário**: há a formação de uma única massa, podendo conter necrose, infiltração de gordura e calcificações associados.

- **Multicêntrico**: apresenta múltiplos nódulos com tamanhos e atenuações variadas, podendo, também, apresentar necrose associada.

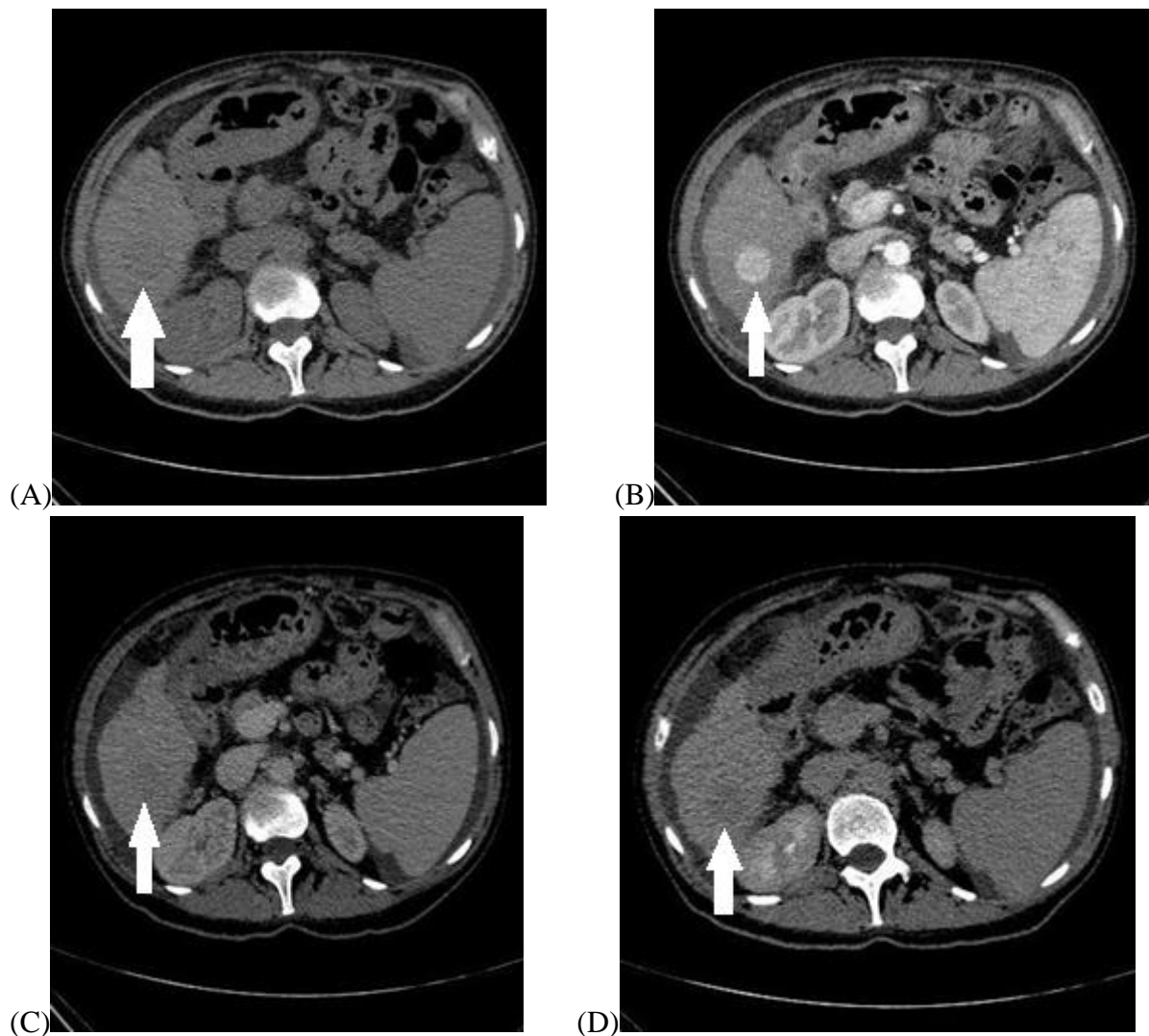
- **Difuso (Infiltrativo)**: há múltiplos nódulos pequenos difusamente espalhados pelo fígado, causando distorção do parênquima, sem a formação de uma massa sólida definida.

Na US, o CHC tem apresentação que varia dependendo do tipo e do tamanho da lesão. Lesões focais menores costumam ser hipocóicas quando comparadas ao fígado, enquanto lesões maiores são mais heterogêneas devido à fibrose, infiltração gordurosa, necrose e

calcificação. O padrão difuso é o mais difícil de identificar, ou de diferenciar de uma cirrose concomitante.

O uso de exame com contraste endovenoso por TC ou RM é muito útil no diagnóstico de CHC, pois apresenta um padrão típico. Desta forma, ao identificarmos uma lesão suspeita na US de “screening” devemos indicar TC ou RM com contraste. Primeiramente, durante a fase arterial do exame, há um realce da lesão devido à neovascularização, que rapidamente desaparece devido à intensa circulação, fenômeno chamado de “washout”. Dessa forma, a lesão, na fase arterial apresenta importante impregnação pelo meio de contraste e, depois, nas fases venosa e tardia existe a “lavagem” (“washout”) do contraste, e a lesão torna-se hipoatenuante em relação ao fígado. Pode haver a formação de cápsula na fase tardia.

A TC e a RM no diagnóstico de CHC baseiam-se principalmente no uso de contraste, mas também são úteis para identificar possíveis infiltrações de gordura na lesão. Outra característica desta lesão é a possibilidade de causar trombose tumoral da veia porta, o que também deve ser avaliado nas fases contrastadas do exame.

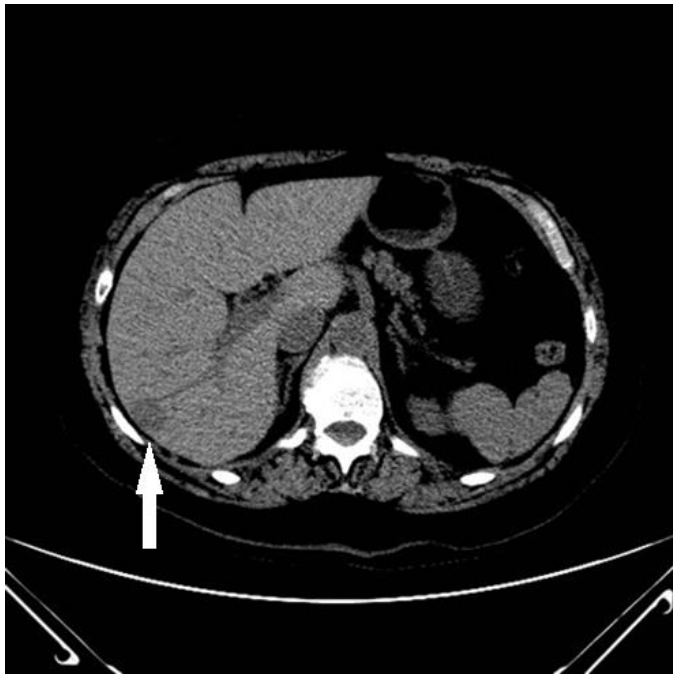


IMAGENS 26.13a, 26.13b, 26.13c, 26.13d: Imagem de hepatocarcinoma no lobo direito. É possível visualizar nódulo com realce aumentado na fase arterial, e com "washout" nas fases venosa e tardia. (A): fase sem contraste; (B): fase arterial; (C): fase venosa; (D): fase tardia.

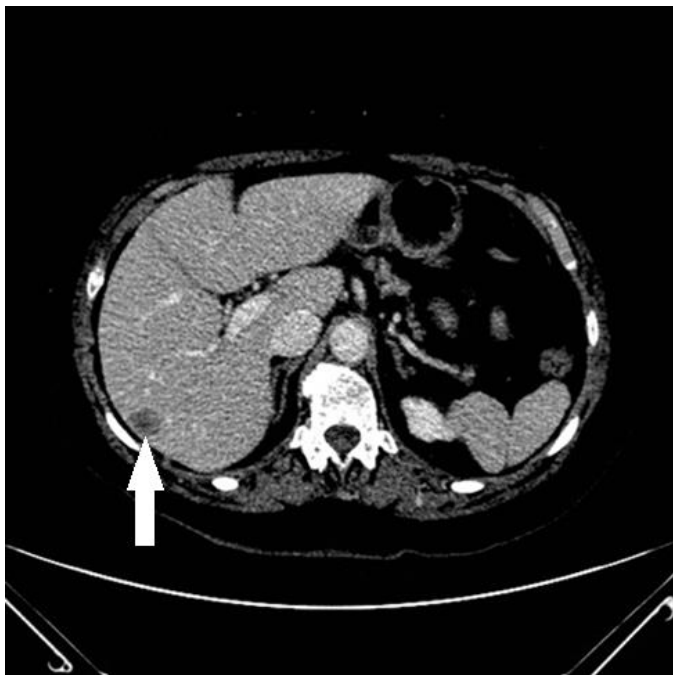
b) Metástases Hepáticas:

São as massas malignas mais comuns no fígado não cirrótico, sendo até 20 vezes mais comuns que tumores primários, o que faz com que sejam um diagnóstico diferencial de praticamente qualquer massa hepática. Os principais cânceres que metastizam para o fígado são os do trato gastrointestinal, da mama e do pulmão.

Há uma grande variedade de apresentações das metástases hepáticas, dependendo do tumor primário. Habitualmente são hipodensas na fase sem contraste na TC, e com realce variável ao meio de contraste endovenoso. Quanto ao seu conteúdo, podem ser sólidas, císticas, necróticas, hemorrágicas ou calcificadas. Podem ser solitárias ou múltiplas.



(A)



(B)

IMAGENS 26.14a, 26.14b: TC pré e pós contraste na fase venosa demonstrando metástase no lobo direito hepático, com leve realce ao meio de contraste (hipovascular), em paciente com câncer pancreático.

As metástases hipovasculares são as que apresentam pouco realce ao meio de contraste nas fases arterial e venosa, e têm realce tardio; são mais visíveis na fase venosa portal, quando há maior realce do parênquima hepático normal, e as lesões metastáticas apresentam baixa atenuação. Metástases hipervasculares se apresentam com realce importante na fase arterial,

e “washout” na fase venosa e tardia; podemos citar como exemplos: neoplasia renal, melanoma e tumor neuroendócrino.



IMAGEM 26.15: TC com metástases hepáticas de neoplasia colônica (hipovasculares).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS E LITERATURA RECOMENDADA

Brant, Willian E.; Helms, Clyde A. **Fundamentals of Diagnostic Radiology: 4th Edition**. Philadelphia: LIPPINCOTI WILUAMS & WILKINS, a WOLTERS KLUWER business, 2012.

Sutton, David et al. **Text book of radiology and imaging**. 7. ed. Churchill Livingstone, 2002.

Maher, M. Jr., Dixon, A. **Grainger & Allison's Diagnostic Radiology: Abdominal Imaging**. 6. ed. Elsevier, 2015. 496 p.

Teo, T., & Chawla, A.. **The cloud sign of mass-forming intrahepatic cholangiocarcinoma**. Abdominal Radiology, n. 45, p. 237–238, 2019. 11. doi: 10.1007/s00261-019-02328-1.

Mamone, G., Di Piazza, A., Carollo, V., Cannataci, C., Cortis, K., Bartolotta, T. V., & Miraglia, R. **Imaging of hepatic hemangioma: from A to Z**. Abdominal Radiology. n.45, p. 672–691, 2020. doi: 10.1007/s00261-019-02294-8.

MATSUOKA, Marcia Wang et al. **Contribuição da ultrassonografia para o diagnóstico das alterações histopatológicas presentes na hepatite C crônica, com ênfase na esteatose hepática: Parte I**. Radiol Bras, n. 3, p. 141-146, 2011. doi.org/10.1590/S0100-39842011000300004.

Shah, Samir et al. **Radiological features of hepatocellular carcinoma**, Journal of clinical and experimental hepatology, n. 4, p. 63-66, 2014. doi:10.1016/j.jceh.2014.06.009.

Biecker E, Fischer HP, Strunk H, Sauerbruch T. **Benign hepatic tumours**. Z Gastroenterol, n. 41, p. 191–200, 2003. doi: 10.1055/s-2003-37316.

TEIXEIRA, Marise Silva et al . **Focal nodular hyperplasia of the liver: a case report and review of the literature**. Radiol Bras, n. 4, p. 283-285, 2007. doi.org/10.1590/S0100-39842007000400016.

Capítulo 27: VESÍCULA E VIAS BILIARES

FUNDAMENTOS ANATÔMICOS

A vesícula biliar é um pequeno órgão com forma de saco ovóide, ou pera, localizada em contato com a porção inferior do fígado, na fossa formada pela junção dos lobos esquerdo e direito. Seu tamanho normal em adultos varia de 7-10cm de comprimento e de 3-4cm de diâmetro transverso. Ela é anatomicamente dividida em fundo, corpo, colo e infundíbulo (porção que liga o corpo ao colo). O colo da vesícula está sempre localizado na porta hepática e na grande fissura interlobar; a posição do fundo, entretanto, é mais variável, pois a vesícula se dobra e torce frequentemente. Histologicamente, a vesícula e ductos possuem uma membrana mucosa, camada muscular e serosa circundante.

A função da vesícula biliar é armazenar a bile produzida pelo fígado. A bile é composta de uma mistura de cerca de 85% água, 10% bicarbonato de sódio e outros sais biliares, 3% pigmentos, 1% gordura, 0,7% sais inorgânicos e 0,3% colesterol. A principal função da bile é auxiliar na digestão de gorduras provenientes da alimentação. O fígado produz em torno de 1 litro de bile por dia em adultos, e a vesícula consegue armazenar de 20-50mL.

A bile produzida no fígado começa seu trajeto pelos ductos biliares, que surgem como pequenos capilares de bile entre os hepatócitos, que vão se juntando em ductos maiores, até formarem os ductos hepáticos direito e esquerdo. Os ductos dos lobos direito e esquerdo se juntam para formar o ducto hepático comum (DHC), que segue o mesmo trajeto da veia porta e da artéria hepática na porta hepática. O ducto cístico começa na porção final do colo da vesícula e se junta com o DHC para formar o ducto colédoco. Finalmente, o ducto colédoco dá uma volta na primeira porção do duodeno, segue inferiormente pelo sulco entre a porção descendente do duodeno e a cabeça do pâncreas, e termina, junto ao ducto pancreático, no esfínter de Oddi, que se projeta para dentro do duodeno formando a ampola hepatopancreática (de Vater), localizada na papila maior do duodeno. Em até 60% das pessoas o ducto colédoco e o ducto pancreático dividem o mesmo óstio, enquanto as demais possuem óstios separados.

FUNDAMENTOS DE IMAGEM

A US é o método preferencial de imagem da vesícula biliar e para triagem das vias biliares, devido à sua precisão, conveniência e custo-benefício. Quando analisamos a vesícula biliar, há alguns aspectos importantes que devemos observar: a densidade, seu conteúdo interno e a parede da vesícula.

O conteúdo interno da vesícula tem densidade muito parecida com a da água e por isso aparece de forma similar em exames de imagem. Na US, por exemplo, a vesícula deve se encontrar preenchida por um conteúdo homogeneamente anecóico. Resultados diferentes geralmente se referem a alterações nas condições da bile. Os componentes aquosos e os sais biliares estão em uma proporção adequada para que o líquido biliar possa apresentar características de imagem normais.

A parede da vesícula biliar é visualizável num exame de US como uma fina linha hiperecogênica ao redor da região anecóica. Em uma imagem de TC com contraste também é possível perceber um realce e uma vesícula com paredes delgadas e discretamente visualizáveis. Isso é muito importante para conseguir observar seu tamanho e espessamento, que frequentemente estão alterados em estados patológicos. A vesícula com mais de 5 cm de diâmetro é considerada dilatada, enquanto a vesícula com menos de 2 cm de diâmetro é considerada contraída. A parede de uma vesícula normal distendida normalmente não tem mais que 3mm, calculados do limite do lúmen até o início do parênquima hepático, na porção superior da vesícula. É importante ressaltar, no entanto, que não nos devemos guiar apenas por esses fatores ao avaliar a vesícula de um paciente, pois nem sempre suas alterações são indicativos de doença. Após um período longo de jejum, é comum que a vesícula se encontre distendida, devido à falta de estímulo para a sua secreção. Além disso, após as refeições é comum que a vesícula se encontre espessada, fenômeno que chamamos de pseudoespessamento pós-prandial.

A TC não é o método mais indicado para avaliação do conteúdo da vesícula e das vias biliares, pois, muitas vezes, os cálculos não são identificáveis. A RM, através da técnica específica de colangioressonância, é o melhor método de avaliação das vias biliares, porém apresenta um custo mais elevado, sendo portanto, na maioria dos casos, este exame indicado após a realização de uma US. Na colangioressonância, a anatomia da árvore biliar e dos sistema ductal pancreático são precisamente detalhados, sendo um exame com alta sensibilidade para detecção de cálculos no colédoco e de outras causas de colestase.





IMAGENS 27.1a, 27.1b, 27.1c, 27.1d: Imagens ultrassonográficas e tomográficas da vesícula biliar em estado fisiológico. O colédoco tem aspecto habitual na imagem ecográfica.



IMAGEM 27.2: Colangioressonância magnética demonstrando anatomia da via biliar intra e extra-hepática e ducto pancreático principal.

PATOLOGIAS BILIARES E SEUS ASPECTOS DE IMAGEM

Lama Biliar:

Quando há precipitação de solutos da bile, forma-se uma mistura heterogênea na bile que aparece em exames de imagem como uma camada ou uma massa móvel que se desloca com a movimentação do paciente. Isso ocorre quando há estase da bile, normalmente causada por obstrução ou por jejum prolongado.

A lama biliar normalmente aparece na US como um fluido ecogênico de baixa amplitude que se deposita na parede posterior da vesícula e que se movimenta com as mudanças de decúbito do paciente. A lama pode se compactar formando uma lesão parecida com uma massa hipocogênica sem sombra acústica posterior, sendo chamada nesses casos de lama tumefativa. É possível diferenciar na RM também, em que teremos uma diferença de nível entre a bile, que se assemelha à água, e a lama sedimentada.

u

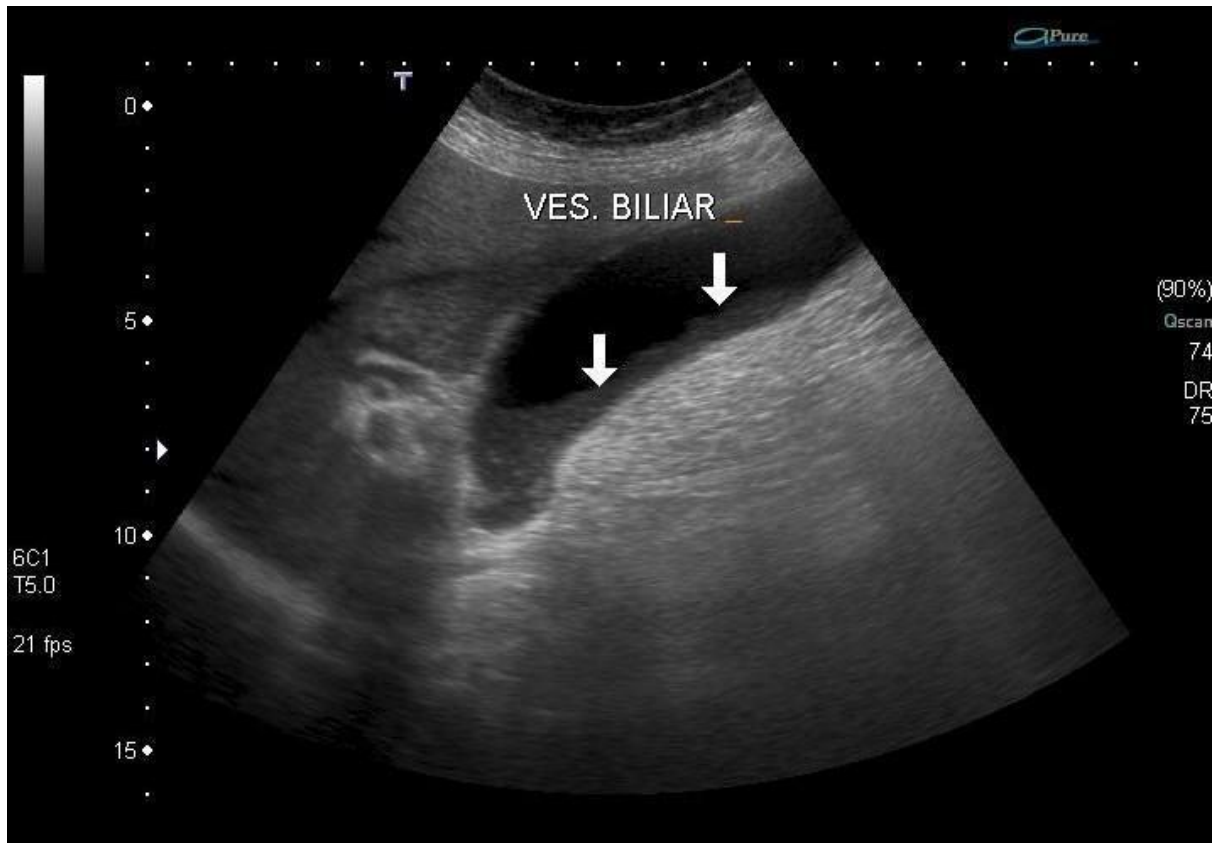


IMAGEM 27.3: Presença de material ecogênico depositado na vesícula biliar (lama biliar) na US.

Colelitíase:

Também chamado de litíase biliar, colelitíase ou cálculos biliares. São relativamente comuns na população geral (8%), principalmente nas pessoas com mais de 40 anos de idade, chegando a 15% de prevalência, e afeta até quatro vezes mais mulheres do que homens.

Cálculos biliares são formações sólidas que se alojam dentro da vesícula biliar, causando estase biliar. Variam amplamente em relação ao tamanho, mas a maioria tem de 5 mm a 20 mm de diâmetro. Cerca de 85% dos cálculos são formados predominantemente por colesterol, enquanto os demais são formados principalmente por bilirrubina – chamados de “cálculos pigmentares”. Os principais fatores de risco para a colelitíase são idade >40 anos, sexo feminino, obesidade, história familiar, diabetes mellitus, cirrose e anemia hemolítica (para cálculos pigmentares).

Clinicamente, até 80% dos casos de cálculos biliares são assintomáticos, sendo descobertos como achados em exames de imagem. Os sintomas só costumam aparecer quando há movimentação do cálculo para o ducto cístico, causando obstrução. A apresentação mais comum é dor aguda e intermitente na região superior direita do abdome (cólica biliar),

podendo ser acompanhada de náuseas e vômitos. É importante saber que os pacientes podem também referir irradiação da dor para o ombro direito, região subescapular, ou para as costas, característica muito específica da colelitíase. A principal complicação da litíase biliar é a colecistite aguda, que será abordada posteriormente. Outras complicações são coledocolitíase, colangite, pancreatite e fístula biliar.

O US é o exame de preferência para litíase biliar, com sensibilidade de até 95%. Os cálculos aparecem como focos ecogênicos brilhantes com sombra acústica posterior. Uma técnica que pode ser utilizada nesses casos é mudar o paciente de posição e observar se há movimentação do cálculo pela força da gravidade. Esta manobra é especialmente útil para cálculos pequenos que são difíceis de visualizar, pois não produzem sombra acústica posterior. Na TC, a densidade dos cálculos depende da sua proporção de cálcio e colesterol. Até 20% dos cálculos biliares são isodensos em relação à bile e não podem ser visualizados. Caso ele seja composto predominantemente por colesterol, ele aparecerá hipoatenuado em relação à bile, enquanto os mais calcificados aparecerão hiperatenuados.



IMAGENS 27.4a, 27.4b: Colelitíase (setas); imagens de TC e US.

Colecistite Aguda:

É a inflamação aguda da vesícula biliar. Possui forte associação com cálculos biliares, dado que em 90% dos casos são causados por obstrução do ducto cístico. Clinicamente, costuma cursar com dor no hipocôndrio direito que pode irradiar para o ombro direito. Febre baixa, náusea e vômitos são achados associados frequentes.

A US é o exame inicial preferencial para colecistite aguda. O diagnóstico baseia-se em três achados principais: presença de cálculos biliares, edema da parede da vesícula biliar e sinal de Murphy positivo (presença de rigidez e dor à compressão do hipocôndrio direito, que interrompe a inspiração do paciente). Deve-se procurar por cálculos biliares, lama biliar, espessamento (>3 mm) e edema da parede da vesícula, distensão da vesícula (>4, cm no diâmetro transverso e 5,0 cm no ântero-posterior) e coleção de líquido pericolecístico, assim como sinais inflamatórios na gordura pericolecística.

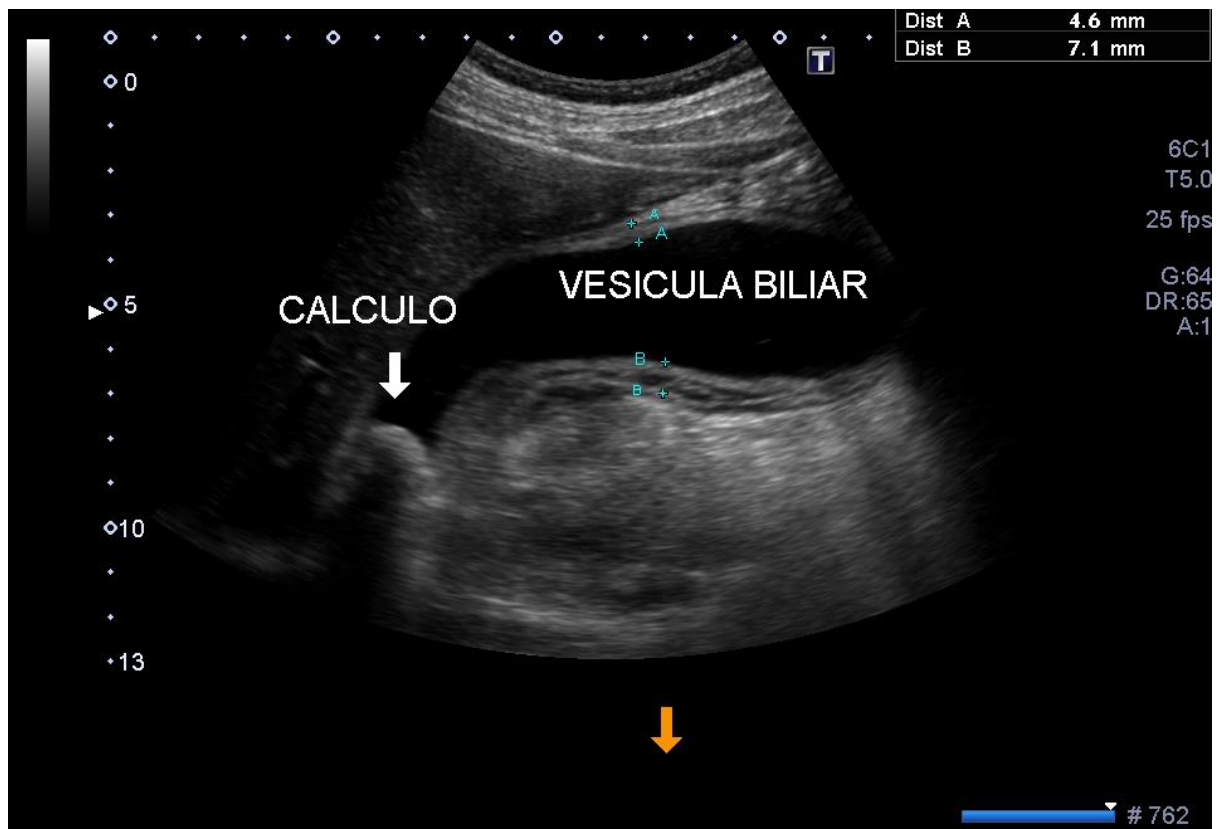


IMAGEM 27.5: Colecistite aguda. Vesícula biliar apresentando paredes espessadas, com áreas líquidas de permeio. Há cálculo na região infundibular, que era imóvel às manobras de decúbito do paciente.

Em TC e RM, os achados são semelhantes, lembrando que a TC pode não detectar os cálculos. A TC tem indicação na chamada colecistite enfisematosa, onde forma-se gás na parede da vesícula biliar, sendo melhor identificada por este método. É uma infecção grave, com taxa de mortalidade de 15%, acontece por isquemia da parede da vesícula, com infecção por organismos formadores de gás. É mais comum em diabéticos e imunodeprimidos.

As complicações da colecistite aguda com perfuração, formação de abscessos e fístulas também são melhor demonstradas por TC ou RM.

A colecistite alitiásica é uma forma incomum de colecistite, secundária a isquemia da parede. Fatores de risco incluem pacientes em estado geral grave (pós-cirurgia, pós-trauma, queimados), sidéticos e diabéticos.

Colecistite crônica calculosa:

Processo inflamatório crônico da vesícula biliar. Os achados são: vesícula biliar contraída, com paredes espessadas e cálculos. Pode haver calcificação parietal (vesícula em porcelana).

Coledocolitíase:

É a presença de cálculos no interior dos ductos biliares. É responsável por cerca de 20% dos casos de icterícia obstrutiva em adultos. Clinicamente, pode ser assintomática, mas a apresentação mais comum inclui cólica biliar e icterícia. As complicações mais importantes da coledocolitíase são colangite ascendente, quando a estase biliar permite a infecção por bactérias, que percorrem retrogradamente o trato biliar até a vesícula e o fígado; e pancreatite aguda, pois caso haja obstrução do ducto pancreático, as enzimas pancreáticas não conseguirão ser secretadas para o trato gastrointestinal, causando lesão no parênquima pancreático. Geralmente, os cálculos são originados na vesícula e percorrem o trato biliar até ficarem estagnados em algum ponto do trajeto. Entretanto, até 3% dos pacientes com coledocolitíase não apresentam cálculos na vesícula biliar.

Embora a US seja a primeira opção de exame de imagem na maioria das patologias biliares, esse método apresenta sensibilidade mediana para coledocolitíase, em torno de 20-80%. As principais limitações são sobreposição gasosa e obesidade. É importante que ao realizar o exame, seja visualizado todo o trato biliar, transversalmente e longitudinalmente, com atenção especial à porção terminal do ducto colédoco, incluindo a porção intrapancreática. Os principais achados radiológicos são:

- **Visualização dos cálculos biliares:** aparecem como focos ecogênicos arredondados dentro dos ductos biliares. Pode haver sombra acústica posterior, mas isso não ocorre em todos os casos.

- **Dilatação dos ductos biliares:** A dilatação do ducto colédoco é definida como diâmetro > 6 mm. No entanto, em pacientes com mais de 60 anos, o colédoco pode ter mais de 6 mm, sem representar patologia (pode-se acrescentar 1 mm por década após os 60 anos). Em pacientes colecistectomizados o colédoco pode medir > 10 mm, e também não apresentar significado clínico.

- Visualização de cálculos na vesícula biliar é um importante fator de risco para coledocolitíase, principalmente se os cálculos forem múltiplos e pequenos (<5 mm).

TC de rotina apresenta sensibilidade de 60%-80%, com os cálculos aparecendo como massas de atenuação variada, dependendo do seu conteúdo. A RM tem ótima sensibilidade para coledocolitíase, especialmente quando adiciona-se a técnica colangiopressão. É um método não-invasivo para avaliar as vias biliares, que consiste na emissão de sequências de pulsos intensos em T2, fazendo com que o conteúdo fluido do trato biliar fique com alto sinal, enquanto todo o resto tenha sinal baixo. É considerado o exame padrão-ouro para coledocolitíase, mostrando os cálculos como zonas com sinal baixo por defeitos de enchimento, enquanto a bile aparece brilhante.



IMAGENS 27.6: Coledocolitíase; imagens TC e US. Na imagem tomográfica, é possível observar pequeno cálculo radiopaco no colédoco distal (seta) e na US, cálculos com sombra acústica posterior.

Estenose Biliar:

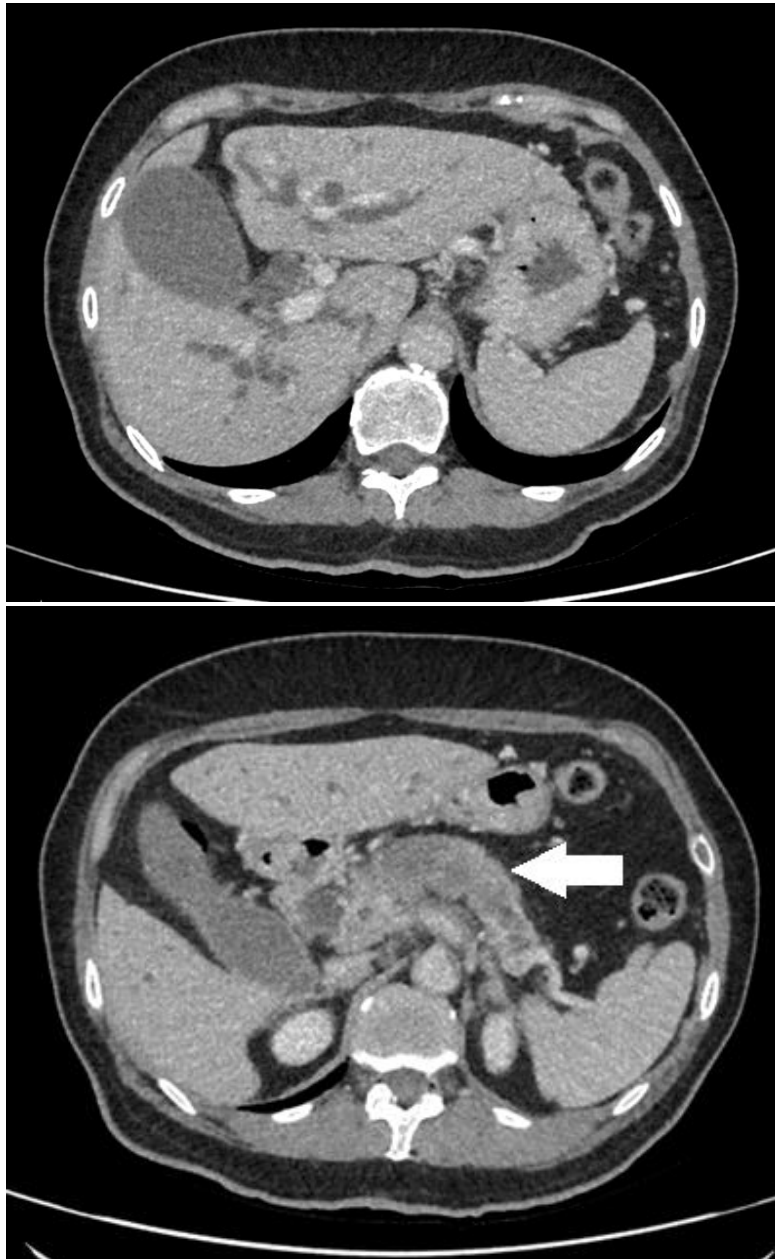
É o estreitamento dos ductos biliares. É causa de até 45% dos casos de icterícia obstrutiva em adultos. Existem variadas causas para esse achado, as quais se dividem em:

- **Benignas:** traumatismos, cirurgias, colangite esclerosante primária, eliminação prévia de cálculos pela via biliar, pancreatite crônica, radioterapia e perfuração de úlcera duodenal.

- **Malignas:** colangiocarcinoma, adenocarcinoma da ampola de Vater, adenocarcinoma da cabeça do pâncreas, adenocarcinoma da vesícula biliar.

O principal método para identificar estenoses biliares é por meio de TC ou RM com contraste endovenoso, sendo a RM superior na diferenciação entre lesões benignas e

malignas. Nas lesões malignas, existe realce ao meio de contraste endovenoso no local comprometido, além de lesão expansiva e/ou espessamento ductal.



IMAGENS 27.7a, 27.7b: TC evidenciando dilatação das vias biliares intra e extra-hepáticas. Na imagem B, é possível ver lesão infiltrativa relacionada à neoplasia acometendo o parênquima pancreático.

Colangite ascendente:

Pode ser causada por qualquer fator que determine interrupção do fluxo da para o duodeno, desde coledocolitíase até malignidades como tumor de cabeça de pâncreas. O agente bacteriano mais comum é *E. coli*. A principal complicação é a formação de abscessos hepáticos. Outras complicações possíveis são trombose portal, estenoses biliares e peritonite biliar.

Os exames de imagem utilizados na avaliação são US, TC e RM. Os achados são espessamento parietal dos ductos biliares, realce anômalo do parênquima hepático adjacente à via biliar e dilatação das vias biliares. A causa da obstrução é melhor demonstrada no exame de RM com colangiressonância.

Doença de Caroli:

É uma rara anomalia congênita autossômica recessiva das vias biliares, em que há dilatação dos ductos biliares intra-hepáticos (DBIH), formando cistos (sacos). Afeta mulheres mais do que homens na proporção de 4:1, e a maioria dos casos são descobertos ainda na infância.

Clinicamente, os sintomas tendem a começar na infância ou em adultos jovens. A doença pode cursar com dor na no quadrante superior direito do abdome, icterícia, colelitíase e colangite recorrentes com febre. Quando há associação com a fibrose hepática congênita, é chamada de Síndrome de Caroli. Em 7% dos casos há desenvolvimento de colangiocarcinoma.

A doença pode ser difusa por todo o fígado, ou acometer apenas um lobo ou segmento. Os achados radiológicos dessa doença baseiam-se nos focos císticos ligados aos ductos biliares dilatados e na observação da presença de sinais de fibrose, colangite e colelitíase. É possível visualizar um padrão anormal de segmentação dos ductos biliares afetados, que contrastam com os ductos não afetados. Em TC, os cistos aparecem como múltiplos focos hipodensos que se comunicam com ductos biliares intrahepáticos dilatados. Um achado com alta especificidade para doença de Caroli é o “sinal do ponto central”, que consiste em pequenos pontos com realce ao meio de contraste dentro dos ductos biliares, que correspondem a ramos da veia porta circundados por ductos biliares dilatados.

Cistos Coledocianos:

São dilatações císticas (saculares) de ductos biliares. São anomalias congênitas raras, que afetam quatro vezes mais mulheres que homens. A maioria é diagnosticada durante a infância, mas até 40% são diagnosticados apenas na vida adulta. Os principais sintomas da

doença são icterícia, devido a obstrução das vias biliares e dor abdominal. A massa abdominal palpável pode estar presente também.

Segundo a classificação de Todani, os cistos coledocianos são divididos em 5 tipos, dependendo da morfologia e a localização das lesões:

I – Dilatações saculares ou fusiformes do ducto colédoco, podendo estar associado ou não à dilatação do ducto hepático comum (até 80% dos casos)

II – Divertículos do ducto colédoco (2%)

III - Coledococoele. É uma dilatação (divertículo) da porção terminal intraduodenal do ducto colédoco (1-5%)

IV – Dilatação dos ductos biliares intra e/ou extra-hepáticos (19%):

IV.a. dilatação fusiforme de ductos extra-hepáticos e cistos intra-hepáticos.

IV.b. múltiplos cistos da árvore biliar extra-hepática; sem alteração intra-hepática.

V – Corresponde à doença de Caroli. São dilatações císticas dos DBIH (5%)

Em exames de imagem, o achado-chave são dilatações císticas que se comunicam com os ductos biliares. Essas lesões podem ser observadas tanto em US como em TC e RM, sendo o último, o exame mais apropriado para a visualização dos achados.

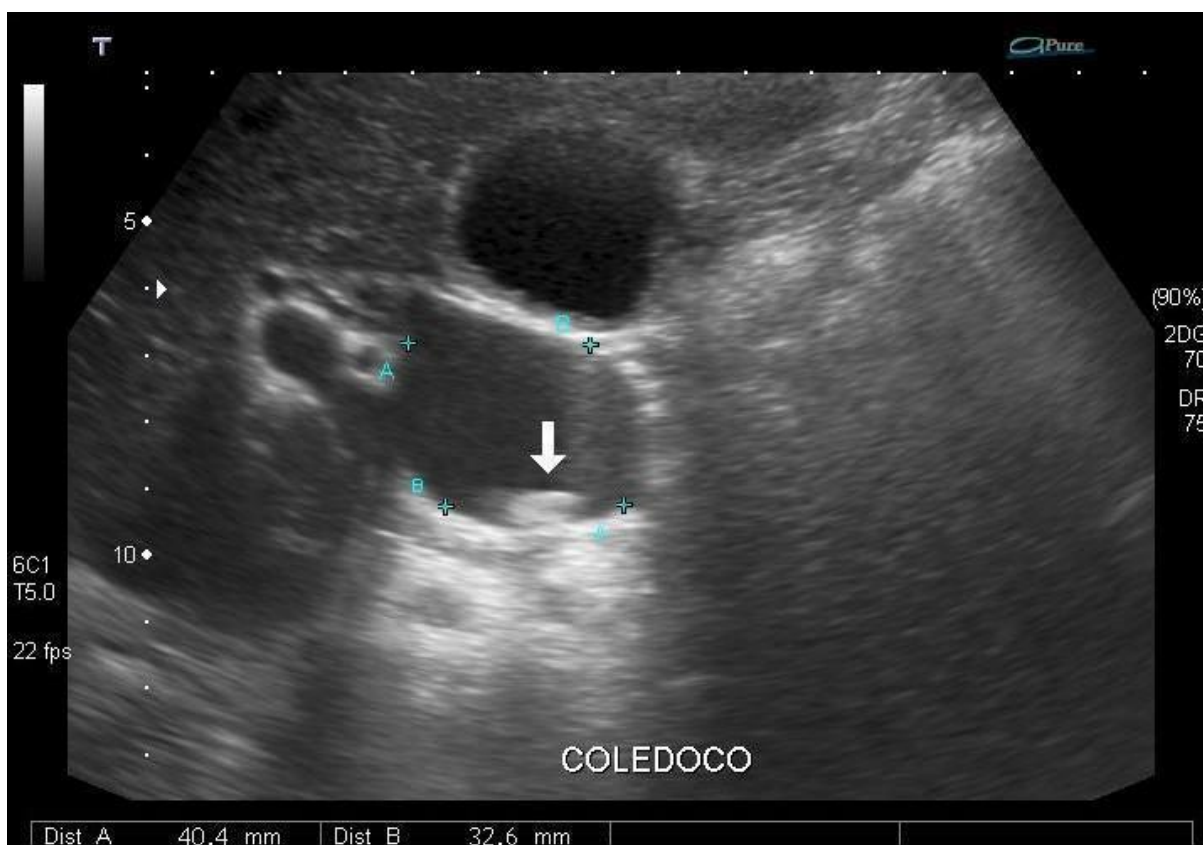


IMAGEM 27.8: Cisto de colédoco em exame de US. A seta demonstra a presença de um cálculo no interior do cisto.

Colangiocarcinoma:

São tumores malignos originados dos colangiócitos do trato biliar. É o segundo tumor hepático maligno primário mais comum. O prognóstico é desfavorável, sendo ressecável em menos de 20% dos casos. Clinicamente, pode cursar com icterícia, sem dor. Costuma se desenvolver relativamente cedo, com um terço dos pacientes sendo diagnosticados antes dos 50 anos. Colangite esclerosante, cistos coledocianos e doença inflamatória intestinal são reconhecidos como fatores predisponentes para esse tumor. A avaliação deve ser realizada por TC e/ou RM com o uso de contraste endovenoso, onde os achados mais comuns são lesão com realce tardio ao meio de contraste, retração da cápsula hepática e graus variados de dilatação da via biliar, dependendo da localização.

Os tumores são classificados de acordo com seu padrão de crescimento, que inclui formação de massa, infiltração peritubular e polipóide intraductal, e na sua localização:

- **Colangiocarcinoma Periférico:** é um tumor intra-hepático periférico nodular, sendo mais comumente do tipo formador de massa. Aparece em exames de imagem como uma massa hipodensa, podendo apresentar cicatriz central. Ocorre em 10% dos casos.

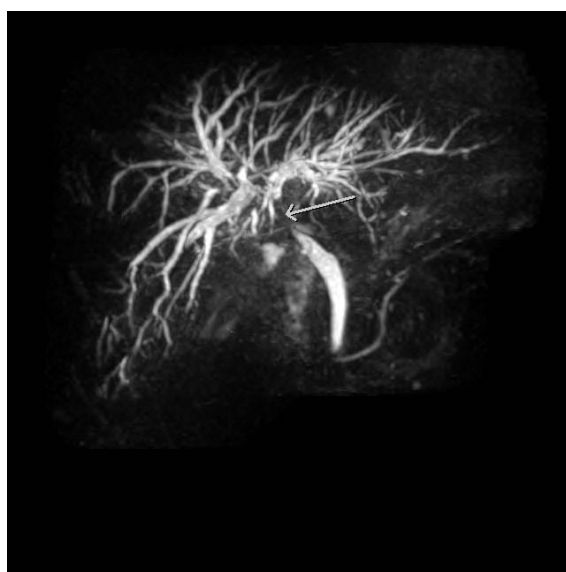
- **Colangiocarcinoma Hilar:** tem prognóstico especialmente ruim. O tumor ocorre próximo à junção dos ductos biliares hepáticos esquerdo e direito. Geralmente, é um tumor pequeno, agressivo e pouco diferenciado, podendo provocar obstrução de ambos canais biliares. O único tratamento existente é a ressecção. Também é conhecido como tumor de Klatskin, e ocorre em 25% dos casos.

- **Colangiocarcinoma Extra-hepático:** é o mais comum, ocorrendo em 65% dos casos. Estes tumores são mais comumente infiltrativos, mas também podem se apresentar como formadores de massa ou polipóides intraductais. Em até 95% dos casos causa obstrução ou estenose do ducto colédoco. Em exames de imagem, os achados podem ser: estreitamento abrupto com espessamento da parede do ducto biliar envolvido, com realce ao meio de contraste endovenoso

- **Colangiocarcinoma Intraductal:** é um tumor pequeno caracterizado pela produção excessiva de mucina, causando dilatação acentuada das vias biliares, que prejudica o fluxo da bile. Massas polipóides podem estar presentes e, tipicamente, há a formação de incontáveis projeções papilares minúsculas semelhantes a uma folha de samambaia.



(A)



(B)

IMAGEM 27.9a, 27.9b: TC no plano coronal (em A) demonstrando espessamento com realce anômalo no ducto hepático comum com extensão à convergência biliar superior, compatível com colangiocarcinoma hilar. Colangioressonância do mesmo paciente (em B) demonstrando obstrução do ducto hepático comum e ductos hepáticos direito e esquerdo, causando dilatação da via biliar intra-hepática.

Pólipos Biliares:

São lesões elevadas que ocorrem na superfície mucosa da vesícula. Existem diversos tipos patológicos de pólipos, e a grande maioria (cerca de 95%) são benignos, sendo os principais destes os pólipos de colesterol, os adenomatosos e os inflamatórios. Cerca de 90% dos pólipos malignos são representados pelo adenocarcinoma.

Exames de imagem não são muito eficazes para identificar a histologia de um pólipo. Entretanto, existem algumas peculiaridades radiológicas que podem nos ajudar a tentar prever se um pólipo é maligno ou não. No geral, a principal característica preditora de malignidade é o tamanho do pólipo, sendo aqueles maiores que 10 mm potencialmente malignos, enquanto os menores de 5 mm não possuem relevância clínica.

A US é o melhor exame para a triagem de pólipos, sendo frequentemente capaz de separar os pólipos benignos (de colesterol), dos pré-malignos. As lesões aparecem como massas polipóides que crescem da parede em direção ao lúmen da vesícula, sem gerar sombra acústica posterior. Pólipos menores tendem a estar mais bem aderidos à parede e serem imóveis, enquanto os maiores tendem a estar pedunculados e apresentarem alguma mobilidade.

Pólipos de colesterol são relativamente comuns (4-7% da população) e resultam da acumulação de triglicerídeos e colesterol em macrófagos na parede da vesícula biliar. A vasta maioria destes é menor de 9 mm.

Pólipos adenomatosos tendem a ser maiores, solitários e com ecogenicidade intermediária. Lesões de 5-10 mm devem ser acompanhadas de 6 a 12 meses, devido ao potencial pré-maligno dos adenomas, e pela incapacidade de diferenciá-los com certeza de adenocarcinomas em exames de imagem. Pólipos maiores que 10 mm devem ser considerados para remoção cirúrgica devido ao maior risco de desenvolvimento de câncer.

Colangite esclerosante primária:

Doença idiopática de vias biliares que determina colestase crônica. Existe associação com retocolite ulcerativa. Caracteriza-se por fibrose progressiva de vias biliares intra e extra-hepáticas, com estenoses e dilatações das vias biliares, e, com a evolução, cirrose hepática. As complicações incluem colangiocarcinoma e hipertensão portal. O quadro clínico pode ser assintomático ou incluir fadiga, icterícia, e sinais de hepatopatia crônica.

O US geralmente é o método inicial nestes pacientes, no entanto, a RM com sequências de colangioressonância, é o exame com maior acurácia nesta doença, pois permite também avaliar os diagnósticos diferenciais adequadamente. Na imagem, os achados descritos são: múltiplas estenoses segmentares intercaladas com zonas de dilatação (aspecto de colar de pérolas), divertículos biliares, cálculos biliares e, na doença avançada, achados relacionados à hepatopatia crônica e cirrose. A colangiopancreatografia retrógrada endoscópica também é um exame que demonstra as estenoses biliares, porém tem a limitação de não avaliar o parênquima hepático e estruturas vasculares.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS E LITERATURA RECOMENDADA

Brant, Willian E.; Helms, Clyde A. **Fundamentals of Diagnostic Radiology: 4th Edition**. Philadelphia: LIPPINCOTI WILUAMS & WILKINS, a WOLTERS KLUWER business, 2012.

Sutton, David et al. **Text book of radiology and imaging**. 7. ed. Churchill Livingstone, 2002.

Maher, M. Jr., Dixon, A. **Grainger & Allison's Diagnostic Radiology: Abdominal Imaging**. 6. ed. Elsevier, 2015. 496 p.

Thomas, M. N., & Stippel, D. L.. **Management von Gallengangsverletzungen**. Der Chirurg. n. 92, p. 18-22, 2020. 11. doi: 10.1007/s00104-019-01060-2.

Gilani, S.N.S., Bass, G., Leader, F. et al. **Collins' sign: validation of a clinical sign in cholelithiasis**. Ir J Med Sci, n. 178, p. 397, 2009. doi.org/10.1007/s11845-009-0404-7.

Babu S, Smithson J. **Bile duct stricture: benign or malignant?** J R Soc Med. n. 95, p. 302-4, 2002. doi: [10.1258/jrsm.95.6.302-](https://doi.org/10.1258/jrsm.95.6.302)

Choi SH, Han JK, Lee JM et-al. **Differentiating malignant from benign common bile duct stricture with multiphasic helical CT**. Radiology. n. 236, p. 178-83, 2005. doi: [10.1148/radiol.2361040792](https://doi.org/10.1148/radiol.2361040792).

Sultan Alshoabi. **Gallstones: Site, Size, Number, Prevalence and Complications by Ultrasonography**. International Journal of Medical Imaging. n. 6, p. 52-56, 2016. doi: 10.11648/j.ijmi.20160406.12.

Capítulo 28: PÂNCREAS

FUNDAMENTOS ANATÔMICOS

O pâncreas é um órgão glandular retroperitoneal que está envolvido na produção e secreção de hormônios (insulina, glucagon, somatostatina) e enzimas digestivas. Ele está localizado no epigástro, ao nível de L2, posterior ao estômago e à bolsa omental e anterior à coluna vertebral, veia cava inferior e aorta abdominal. A veia esplênica tem trajeto posterior ao corpo e cauda pancreáticos. Seu formato assemelha-se ao de uma língua, com cerca de 12 a 15cm de comprimento e não apresenta cápsula. A sua espessura é de até 3,0 cm. É dividido em 4 porções, sendo usualmente reconhecidas a partir da sua relação com os vasos e estruturas em torno delas:

- **Cabeça:** é a parte mais espessa, com aproximadamente 3cm de diâmetro. É circundada pelas 2ª e 3ª porções do duodeno. Situa-se à direita da artéria mesentérica superior (AMS) e da veia mesentérica superior (VMS). O processo uncinado é uma projeção da parte inferior da cabeça que se estende medial e ventralmente, sob a VMS.

- **Colo:** é a porção mais curta, conectando a cabeça ao corpo. Situa-se anteriormente aos vasos mesentéricos superiores e envolve a junção da VMS com a veia esplênica para formar a veia porta.

- **Corpo:** situa-se à esquerda dos vasos mesentéricos superiores, com aproximadamente 2,5 cm de diâmetro. Sua face anterior é coberta por peritônio, formando a superfície posterior da bolsa omental.

- **Cauda:** corresponde à extremidade esquerda do pâncreas. Tem íntima relação com o hilo esplênico, sendo coberto por camadas do ligamento esplenorrenal. Mede no máximo 2 cm de diâmetro.

O ducto pancreático principal (de Wirsung) percorre o parênquima da cauda até a cabeça do pâncreas, libera as secreções pancreáticas na papila maior do duodeno, e tem calibre de 2-3 mm. Em até 70% das pessoas o ducto principal junta-se com o ducto colédoco na sua porção terminal e compartilha o óstio na papila. O ducto pancreático acessório (de Santorini) é uma ramificação do ducto principal, que se inicia na cabeça ou no colo do pâncreas e termina na papila menor do duodeno, localizada cerca de 2 cm acima da papila maior. É importante ressaltar, entretanto, que a configuração dos ductos pancreáticos está sujeita a diversas variações anatômicas, podendo ainda haver apenas um único ducto pancreático.

FUNDAMENTOS DE IMAGEM

US, TC e RM são os principais métodos de imagem para o pâncreas. A RM e a TC fornecem muitas informações diagnósticas do parênquima pancreático e de sua vascularização, enquanto o US tem a vantagem de ser rápido, prático e possibilitar a visualização da árvore biliar, embora tenha limitações para a avaliação do tecido pancreático. O uso de contraste na TC e RM auxilia na detecção de tumores

Colangiopancreatografia por RM (colangioproressonância) ou colangiopancreatografia endoscópica retrógrada (CPER) são os principais métodos para avaliar os ductos pancreáticos. A CPER oferece boa visualização do lúmen do ducto pancreático, que geralmente está afetado em lesões expansivas do pâncreas. O exame é realizado por meio de canulação endoscópica até a porção descendente do duodeno e, após identificar a papila maior duodenal, injeta-se contraste dentro do ducto, possibilitando sua visualização em uma radiografia.

Ao analisarmos o pâncreas em um exame de imagem, devemos avaliar alguns pontos. Primeiramente, devemos observar se a glândula está no tamanho normal, visto que diversas patologias cursam com atrofia ou aumento, focal ou difuso, do pâncreas. É comum que haja aumento do órgão, por exemplo, em casos de pancreatite aguda, enquanto na pancreatite crônica normalmente haja atrofia. É fundamental, também, procurar por alterações nos ductos pancreáticos, que frequentemente se encontram dilatados em muitas doenças, como pancreatite crônica e neoplasias. Além disso, a ausência de realce do pâncreas após uso de contraste é um forte indicativo de necrose, no caso de pancreatite necrotizante.



IMAGEM 28.1: Imagem tomográfica mostrando o pâncreas normal.

PATOLOGIAS PANCREÁTICAS E SEUS ASPECTOS DE IMAGEM

PANCREATITE

Pancreatite Aguda:

É a inflamação aguda do tecido pancreático. Na maioria dos casos, é causada por consumo excessivo de álcool ou por obstrução do ducto biliar por cálculos biliares. Outras causas importantes incluem: infecções virais (caxumba, hepatite, mononucleose infecciosa, AIDS), parasitoses, traumatismo, úlceras gástricas e duodenais penetrantes, distúrbios metabólicos e cânceres. A pancreatite aguda costuma ser diagnosticada clinicamente, cursando com dor abdominal superior em faixa, que tende a piorar depois da alimentação e pode se irradiar para as costas, podendo ou não estar acompanhada de febre, náuseas e vômito. O papel dos exames de imagem, portanto, é auxiliar na confirmação do diagnóstico, identificar complicações e determinar a gravidade e o prognóstico da doença.

A principal complicação da pancreatite aguda é o extravasamento do suco pancreático. A inflamação do tecido pancreático causa a ruptura de pequenos ductos pancreáticos. Como o pâncreas não possui cápsula, as secreções pancreáticas, contendo enzimas ativas, conseguem atingir e destruir os tecidos em torno da glândula e nos demais compartimentos abdominais, causando um quadro grave de inflamação disseminada.

As formas mais leves da doença podem não apresentar alterações visíveis em exames de imagem. A TC com contraste é geralmente o exame de preferência para a investigação, principalmente em casos mais graves em que é necessário avaliar a presença de complicações importantes. A US, embora tenha limitações na visualização do pâncreas, é particularmente útil para observar a presença de cálculos biliares e dilatação dos ductos e identificar algumas complicações, como coleções de líquido dentro do órgão. A RM apesar de caracterizar melhor a heterogeneidade do parênquima pancreático e coleções líquidas, nem sempre está disponível, e os exames são mais longos, necessitando de maior colaboração do paciente. Uma vantagem da RM é a possibilidade de realizar a técnica de colangiopressão, para detecção de coledocolitíase. O diagnóstico requer pelo menos dois dos três critérios seguintes:

1. Dor abdominal sugestiva (epigástrica com irradiação para o dorso);
2. Amilase e/ou lipase três vezes acima do limite da normalidade.
3. Achados característicos por métodos de imagem.

A TC com contraste deve ser realizada após 48-72 horas depois do início do quadro clínico, já que a necrose, em geral, se estabelece em 24-48 horas. A realização precoce da TC com contraste pode subestimar a presença ou a extensão da necrose.

Os achados de imagem na pancreatite aguda são:

- Edema, o que causa aumento focal ou difuso do pâncreas.
- Margens mal delimitadas devido à inflamação;
- Aumento anormal da atenuação da gordura peripancreática;
- Espessamento dos compartimentos fasciais afetados.
- Coleções líquidas pancreáticas ou peripancreáticas.



IMAGENS 28.2a, 28.2b: Pancreatite aguda. Há moderada infiltração dos tecidos adiposos peripancreáticos, com algumas lâminas líquidas de permeio. Vesícula biliar repleta de meio de contraste devido a procedimento recente (CPRE).

A classificação de Atlanta revisada da pancreatite aguda padronizou as definições e critérios para o diagnóstico, assim como definiu os dois subtipos: a pancreatite edematosa intersticial e a pancreatite necrotizante.

Pancreatite edematosa intersticial: a TC demonstra aumento localizado ou difuso do pâncreas, com impregnação homogênea pelo contraste, infiltração da gordura peripancreática

e/ou formação de coleções líquidas adjacentes ao pâncreas. Tem prognóstico favorável e tratamento conservador.

Pancreatite necrotizante: é dividida em três subtipos: necrose do parênquima e peripancreática (mais comum); necrose do parênquima isolada (menos comum) ou necrose peripancreática isolada (prognóstico mais favorável). O processo de morte celular causa a perda da integridade celular, e o fluxo sanguíneo cessa nestas regiões, impedindo o realce pelo meio de contraste na TC. Dessa forma, a TC com contraste, além de evidenciar o aumento de volume do pâncreas, demonstra áreas do parênquima que não realçam ao meio de contraste, que são as áreas necrosadas, fazendo assim, a diferenciação entre pancreatite edematosa intersticial e necrotizante.

A TC permite identificar sinais de infecção, caracterizado pela presença de gás, o que aumenta a taxa de mortalidade. Além disso, a avaliação da necrose e sua quantificação deve ser feita em três grupos: <30%, 30-50% e > 50%. O processo de necrose é contínuo, assim, em uma fase precoce (1-2 semanas iniciais), as áreas de necrose aparecem sem realce e com densidades variadas e, mais tardiamente (após 4 semanas) as áreas de necrose tornam-se mais homogêneas e com baixa atenuação.

As coleções pancreáticas e peripancreáticas ocorrem em função da liquefação do parênquima na pancreatite aguda e são descritas abaixo:

- 1) Na pancreatite edematosa intersticial podem ocorrer:
 - 1.a. Coleção fluida peripancreática aguda
 - 1.b. Pseudocisto

- 2) Na pancreatite necrotizante podem ocorrer:
 - 2.a. Coleção pós-necrótica aguda
 - 2.b. Necrose pancreática delimitada

1.a e 1.b) Coleção fluida peripancreática aguda e Pseudocisto:

A coleção fluida peripancreática aguda é resultante da inflamação pancreática e/ou peripancreática sem necrose. Surge em poucos dias após o início do quadro, e a maioria permanece estéril, sendo reabsorvida na primeira semana, mas podem persistir. Como não apresentam componente necrótico, a TC com contraste evidencia coleções nos espaços peripancreáticos, com densidade líquida homogênea, e não tem paredes definidas.

Após 4 semanas a coleção fluída peripancreática aguda é denominada pseudocisto, quando há a formação de uma parede bem definida (cápsula de tecido de granulação), sendo circunscrito, homogêneo, com conteúdo rico em amilase. Não há componente sólido ou necrose tecidual. Podem ter localização intrapancreática ou extrapancreática.

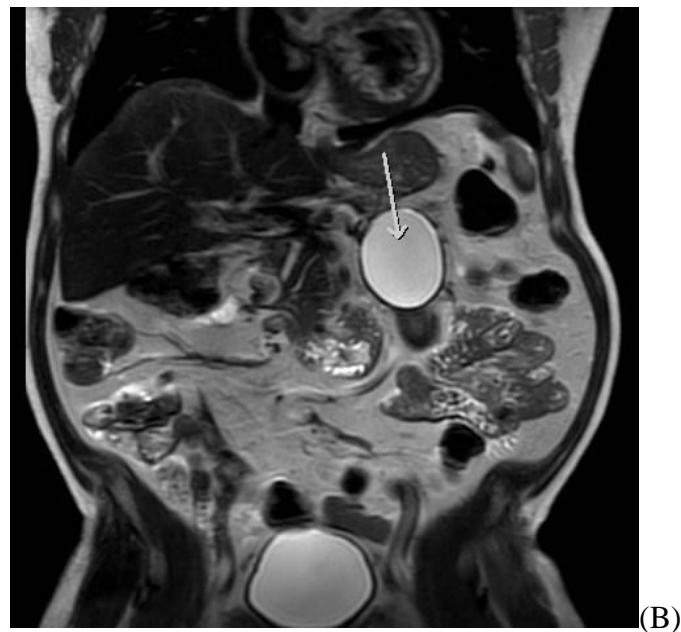
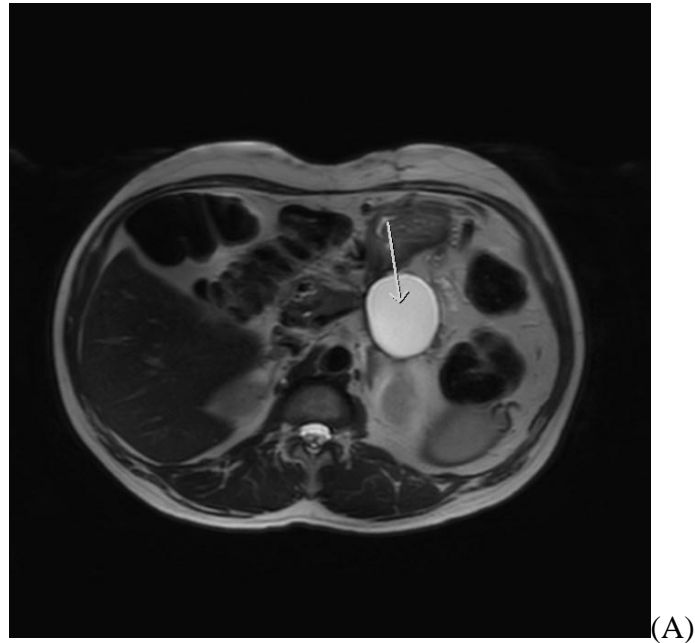


IMAGEM 28.3a, 28.3b: RM na sequência ponderada em T2 nos planos axial (em **A**) e coronal (em **B**), em paciente com pancreatite intersticial edematosa há mais de 4 semanas, demonstra formação cística adjacente ao pâncreas, com conteúdo homogêneo, sem debris e de paredes bem definidas, compatível com pseudocisto.

2.a e 2.b) Coleção pós-necrótica aguda e necrose pancreática delimitada:

A coleção pós-necrótica aguda é determinada pela combinação de necrose parenquimatosa e secreções pancreáticas. Na TC com contraste são vistas como coleções geralmente mais heterogêneas, sem cápsula ou parcialmente encapsuladas, no pâncreas, peripancreática ou mista.

Após 4 semanas a coleção pós-necrótica aguda é denominada necrose pancreática delimitada, quando a interface entre a necrose e o parênquima adjacente torna-se mais evidente, estabelecido por um espessamento parietal, aparecendo na TC com contraste como uma coleção totalmente encapsulada. Ela contém líquido e restos pancreáticos necróticos que substituem parte do parênquima e surge a partir de uma área de necrose.

Não é incomum que áreas de necrose pancreática delimitada sejam relatadas como pseudocistos na TC, mas elas diferem no fato de que a necrose pancreática delimitada substitui uma parte do parênquima e apresenta conteúdo espesso e com restos necróticos, enquanto o pseudocisto não contém restos necróticos e é formado mais comumente nos espaços peripancreáticos. Neste sentido, a RM é superior, pois demonstra mais facilmente os restos necróticos do que a TC. Esta diferenciação é muito importante, pois estas condições apresentam diferentes prognósticos e terapêuticas. Os pseudocistos têm melhor prognóstico e, quando necessário, podem ser drenados mais facilmente que a necrose pancreática delimitada.



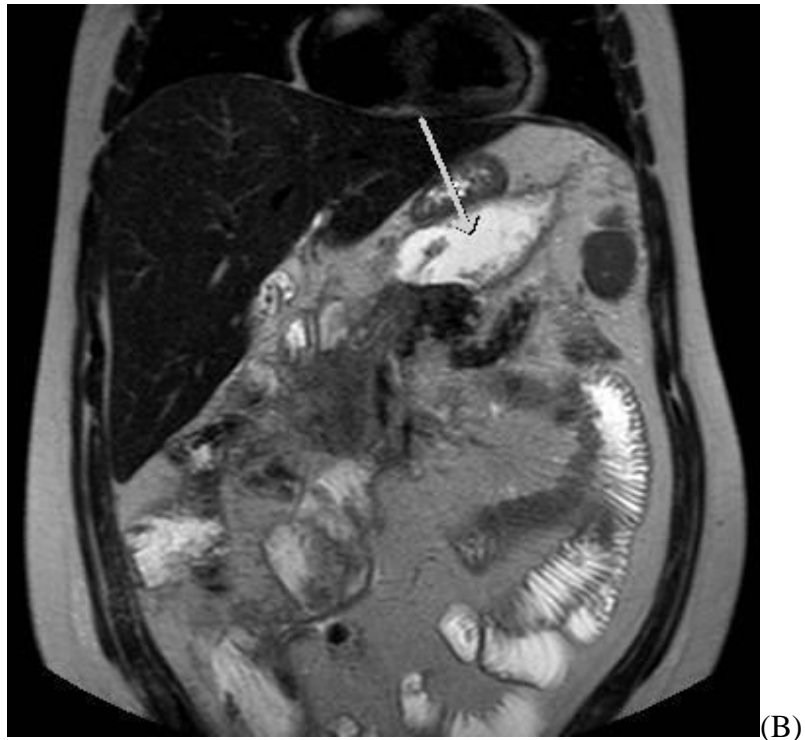


IMAGEM 28.4a, 28.4b: RM na sequência ponderada em T2 nos planos axial e coronal, em paciente com pancreatite aguda com mais de 4 semanas de evolução, demonstra coleção entre o corpo do pâncreas e estômago, de paredes espessadas e com debris relacionados à restos necróticos no seu interior, compatível com necrose pancreática delimitada. A diferença para pseudocisto é o conteúdo interno heterogêneo; aspecto que é melhor demonstrado na RM.

Pancreatite Crônica:

Representa um processo contínuo de inflamação do tecido pancreático, causando alterações morfológicas permanentes e perdas irreversíveis da função endócrina e exócrina do órgão. Ao longo do tempo, há a substituição progressiva do parênquima pancreático por fibrose e calcificação. O etilismo excessivo é a principal causa da doença, sendo responsável por até 70% dos casos, sendo os demais geralmente causados por cálculos biliares (20%) ou por pancreatite autoimune.

Clinicamente, pode ser uma doença silenciosa, ou cursar com crises recorrentes de pancreatite aguda, com dor epigástrica, que geralmente piora após alimentação, náuseas e vômitos. Com a progressão da doença, sintomas da perda da função do pâncreas começam a aparecer. A falha da porção endócrina na glândula causa diabetes, e a falha da porção exócrina causa má absorção, perda de peso e esteatorreia (fezes gordurosas). Dessa forma, os exames

de imagem são fundamentais para que seja feito o diagnóstico o mais precocemente possível, a fim de estagnar ou desacelerar o curso da doença.

A TC e a US são os exames iniciais de escolha. A radiografia pode ser útil para identificar calcificações, que ocorrem em até 50% dos pacientes de etiologia etilista. As alterações morfológicas encontradas na pancreatite crônica são:

- Dilatação dos ductos formando um padrão de “colar de pérolas”, com dilatações e estenoses adjacentes em sequência;
- Alteração de tamanho, podendo o pâncreas estar aumentado nos estágios iniciais, devido à inflamação, enquanto com a progressão da doença o órgão diminui, devido à atrofia;
- Aumentos focais, semelhantes a massas, devido à inflamação e fibrose;
- Espessamento dos compartimentos fasciais circundantes.



IMAGEM 28.5: Pancreatite crônica. Observe as várias calcificações esparsas pelo parênquima pancreático.

MASSAS PANCREÁTICAS

Adenocarcinoma do Pâncreas:

Também chamado de carcinoma ductal. Representa a vasta maioria (cerca de 80%) das neoplasias primárias do pâncreas, e 3% dos cânceres de todo o corpo, sendo o segundo tumor maligno mais comum do trato digestivo, atrás apenas do câncer colorretal. É altamente mórbido e letal, com uma sobrevida média de 5 a 8 meses após o diagnóstico. Os locais mais comuns de metástase são os linfonodos regionais, fígado e cavidade peritoneal. A ressecção é a única medida curativa existente; entretanto, esse tipo de tumor muitas vezes é ressecável, e o procedimento cirúrgico em si apresenta alta taxa de mortalidade.

O principal método de imagem para o adenocarcinoma é a TC com contraste endovenoso. O tumor aparece em exames de imagem como uma massa focal hipodensa que distorce os contornos do órgão. Como é um tumor geralmente hipovascularizado, ele apresenta atenuação mais baixa que o parênquima glandular adjacente com o uso de contraste. A obstrução (na ausência de cálculos) e dilatação do ducto pancreático também costumam estar associados. Mais da metade dos casos ocorre na cabeça do pâncreas; portanto, o ducto colédoco pode estar obstruído também, causando dilatação uniforme da árvore biliar. Um dos achados característicos do adenocarcinoma é a atrofia do tecido pancreático em regiões distais ao tumor.

Exames de imagem são fundamentais para a avaliação da ressecabilidade do tumor, e existem alguns sinais que nos auxiliam nisso. A presença de uma única massa pancreática isolada, a ausência de doença extra pancreática e o não envolvimento do tronco celíaco, da veia e da artéria mesentéricas superiores são sinais de ressecabilidade do tumor que podem ser avaliados na TC com contraste.

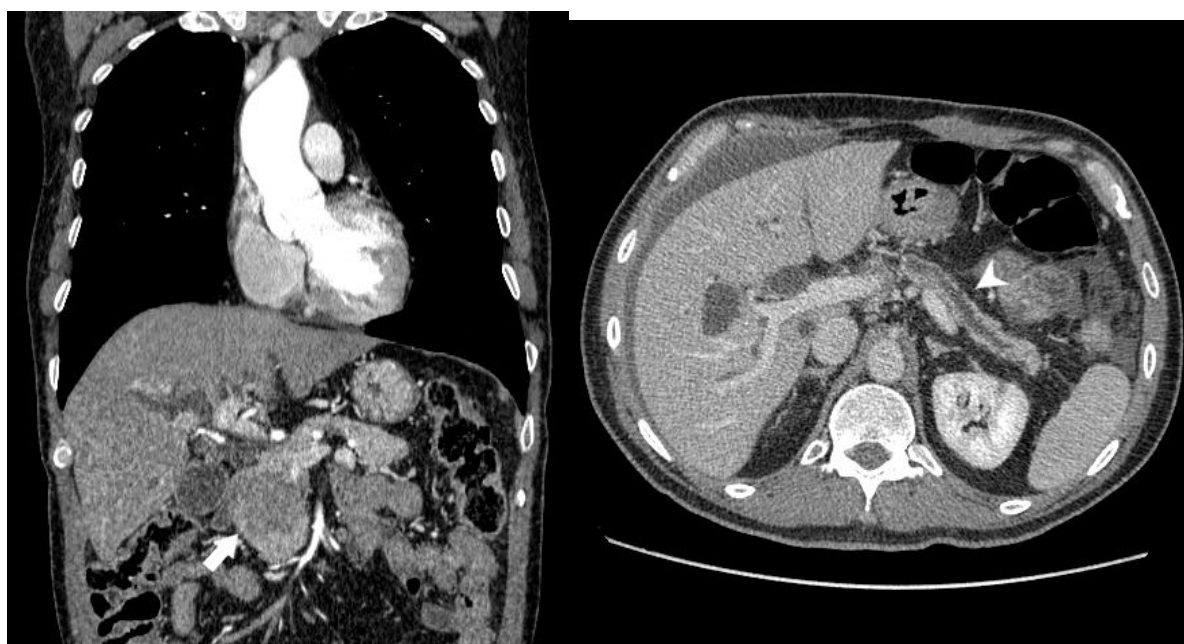


IMAGEM 28.6a, 28.6b: Lesão hipodensa e hipovascular na cabeça do pâncreas (seta em **A**), com diagnóstico anatomopatológico de adenocarcinoma. Observe, na imagem **B**, a significativa dilatação do ducto pancreático principal (cabeça de seta).

Tumores Neuroendócrinos:

Também são chamados de tumores das células das ilhotas pancreáticas, pois suas células se assemelham morfológicamente às células das ilhotas de Langerhans, das quais acreditava-se que elas se originaram. No entanto, foi visto que essas células derivam, na verdade, de células ductais pluripotentes do pâncreas. São tumores raros, representando de 1-2% das neoplasias primárias do pâncreas. Podem ocorrer em qualquer idade, mas há uma maior incidência em pacientes de 40 a 60 anos.

Os tumores endócrinos podem ser funcionais (secretores de hormônios) ou não-funcionais, apresentando sintomas apenas quando aumentam suficientemente de tamanho. Os tumores funcionais são classificados conforme o tipo de hormônio secretado, cada um com manifestações clínicas distintas:

- **Insulinoma:** hipoglicemias episódicas (tontura, sudorese, nervosismo, tremores), que aliviam após alimentação ou injeção de glicose; apresenta potencial maligno de 10%.

- **Gastrinoma:** associado à síndrome de Zollinger-Ellison, que cursa com úlceras pépticas, diarreia e esofagite; apresenta potencial maligno de 60%.

- **Glucagonoma:** associado a manifestações cutâneas (eritema necrolítico migratório), diabetes mellitus, trombose venosa profunda e depressão; apresenta alto potencial maligno (80%).

- **Somatostatina:** cursa com diabetes, diarreia e esteatorreia;

- **Vipoma:** são produtores de polipeptídeo intestinal vasoativo (VIP). Cursa com diarreia aquosa maciça, perda de peso e hipocalemia;

- **Não-funcionais:** seus sintomas são menos específicos. Incluem dor abdominal, perda de peso e presença de massa abdominal. Até 80% são tumores malignos.

Os tumores funcionais geralmente são pequenos (<3cm) e a maioria não são identificáveis em exames convencionais sem contraste. A modalidade que oferece melhor visualização nesses casos é a TC de múltiplos detectores, com cortes finos do leito pancreático e com administração de contraste em *bolus* rápidos. Os tumores endócrinos costumam ser hipervascularizados, aparecendo como pequenas massas focais homogêneas e bem delimitadas, com intenso realce pós-contraste. A RM mostra os tumores funcionais com baixo sinal em T1, alto sinal em T2 e homogeneamente hiperintensos em imagens pós-contraste. A US é especialmente útil para a localização do tumor durante cirurgias, que aparece como uma

massa hipocóica no pâncreas. Um fator importante desses tumores é que, como usualmente apresentam uma cápsula, eles tendem a deslocar as estruturas vizinhas em vez de invadi-las. Como resultado disso, dificilmente causam obstrução do ducto biliar (que é um sinal característico de adenocarcinoma).



IMAGEM 28.7: Tumor neuroendócrino no corpo do pâncreas com realce ao meio de contraste (seta).

Os tumores não-funcionais tendem a ser muito maiores, pois demoram mais tempo até apresentarem manifestações clínicas, medindo de 6 a 20 cm de diâmetro. Em exames de imagem, eles aparecem como massas heterogêneas, contendo zonas de necrose, degeneração cística (quando o tumor expande demais e perde sua integridade, sendo preenchido então por líquido) e calcificações grosseiras.

Metástases:

As metástases pancreáticas são incomuns, sendo mais frequentes em carcinomas de células renais e carcinomas broncogênicos. Clinicamente costumam ser assintomáticos, sendo descobertos por acaso em exames de imagem ou durante autópsias. Lesões maiores, principalmente na cabeça do pâncreas, podem cursar com icterícia (por obstrução do ducto biliar comum), má absorção alimentar e hemorragia digestiva.

As metástases pancreáticas têm diversas apresentações diferentes. Na maioria dos casos, elas podem aparecer como massas solitárias, heterogêneas, pequenas (<3 cm) e bem

delimitadas; mas também podem se apresentar como uma dilatação heterogênea difusa do pâncreas; ou como múltiplos nódulos. Não há predileção por nenhuma parte específica do pâncreas. A US geralmente mostra massas hipocóicas intrapancreáticas. Os achados da TC são massas, iso ou hipodensas em relação ao pâncreas, com realce heterogêneo pós-contraste. Na RM, a maioria das lesões apresenta sinal baixo em T1 e sinal alto em T2.



IMAGEM 28.8: Paciente com diagnóstico de condrossarcoma mesenquimal metastático. Presença de lesões metastáticas com atenuação óssea no pâncreas e na suprarrenal direita.

Lesões císticas do pâncreas

Atualmente, é um desafio da radiologia conseguir diferenciar lesões císticas potencialmente malignas de lesões benignas (como pseudocistos). Comumente, lesões císticas são descobertas incidentalmente em exames de US, TC e RM, esta última sendo a opção com maior sensibilidade na maioria dos casos. A RM consegue definir melhor a natureza cística da lesão, os seus lóculos e septos, e a sua relação com o ducto pancreático. A confirmação das características do conteúdo dos cistos pode ser realizada por meio de biópsia aspirativa ecoguiada. Cistos simples minúsculos no pâncreas são achados incidentais comuns, sendo que cistos uniloculares (com um único compartimento) menores que 10 mm são quase sempre

pseudocistos benignos ou cistos de retenção (que ocorrem pelo acúmulo do produto da glândula no interior de seu conduto excretor). Divertículos duodenais, quando cheios de líquido, podem mimetizar um tumor cístico ou um abscesso no pâncreas, logo, é importante estar atento aos limites das lesões observadas, principalmente aquelas na região da cabeça do órgão. Tumores sólidos podem também apresentar conteúdo líquido no seu interior, devido ao processo de degeneração cística.

Pseudocistos:

São as lesões císticas pancreáticas mais comuns, correspondendo a 85 a 90% dos casos. Ocorrem frequentemente como uma sequela da pancreatite crônica e aguda, mas também pode ocorrer por outras razões, como trauma, principalmente em crianças. Pseudocistos são lesões benignas que, assim como cistos, consistem em coleções patológicas de líquido, mas que não apresentam membrana com células epiteliais, pois sua parede é formada por tecido fibroso e/ou de granulação (secundário à inflamação). Clinicamente, podem ser assintomáticos, mas normalmente cursam com dor abdominal superior.

É importante saber identificar os pseudocistos para excluir outras lesões císticas possivelmente malignas e realizar o correto manejo. Em exames de imagem, eles aparecem como coleções de fluido, geralmente ovais ou redondas, com parede fina ou espessa. A US mostra um foco hipo ou anecóico, podendo haver reforço acústico posterior. Na TC, o pseudocisto aparece como uma coleção de fluido geralmente bem delimitada, de baixa atenuação, envolvida por uma parede que pode realçar, embora o conteúdo do cisto não apresente realce.

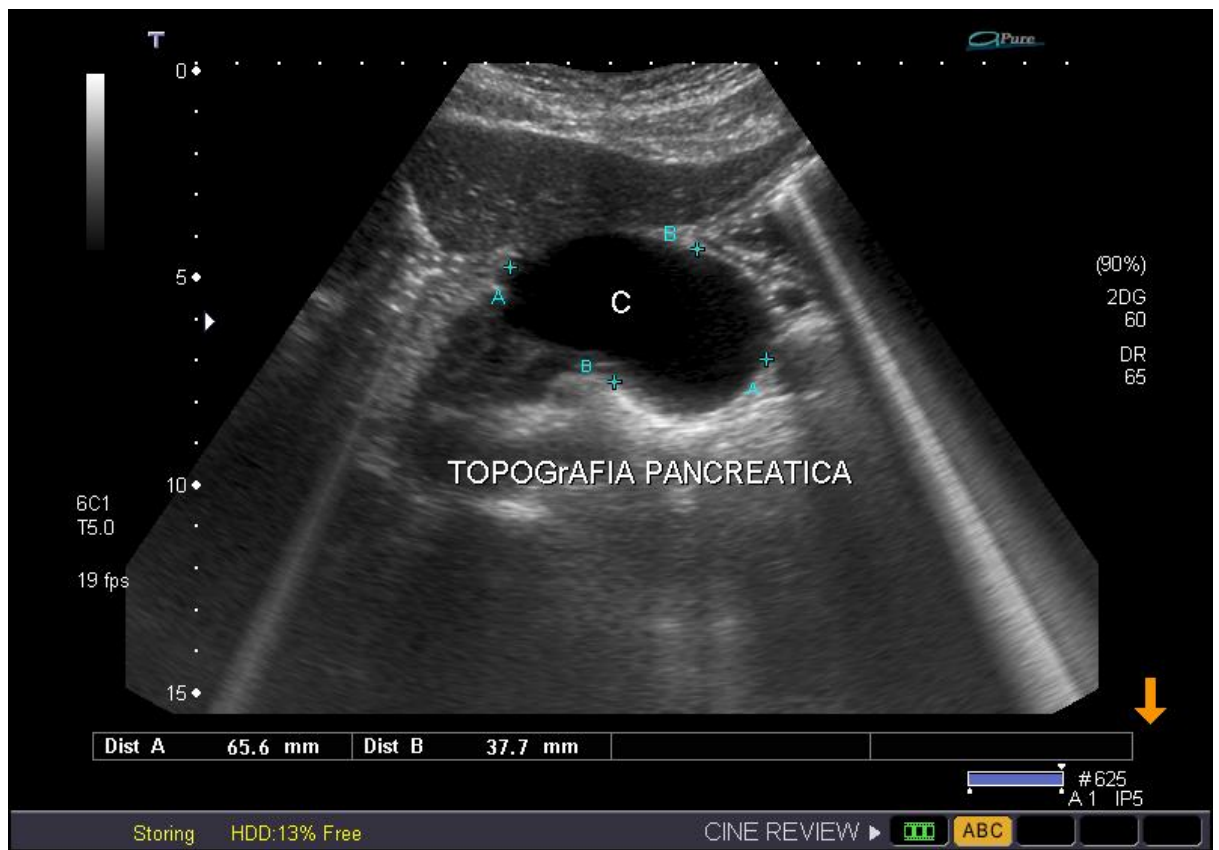
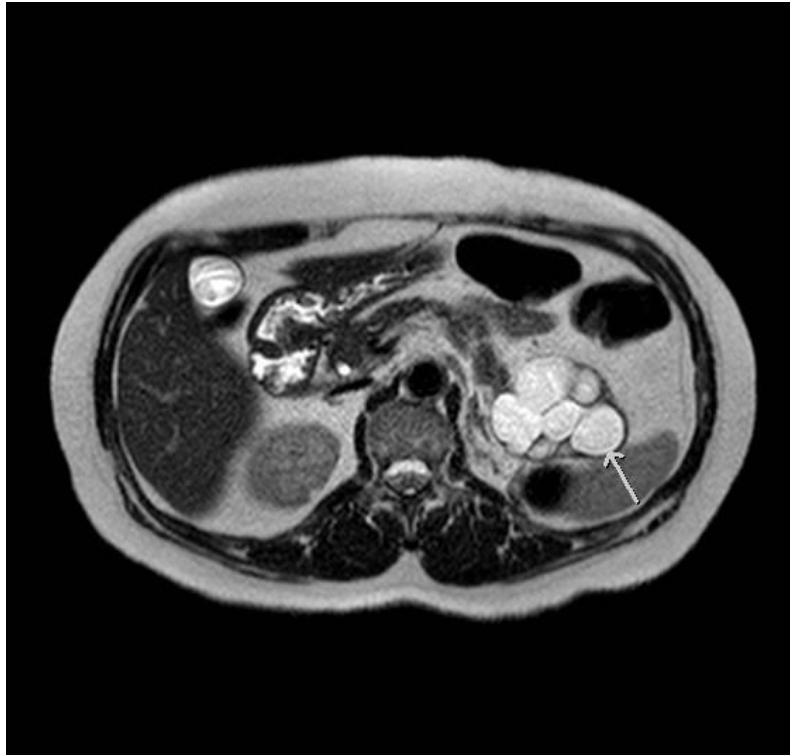


IMAGEM 28.9: Pseudocisto junto ao pâncreas. Paciente com história de pancreatite recente.

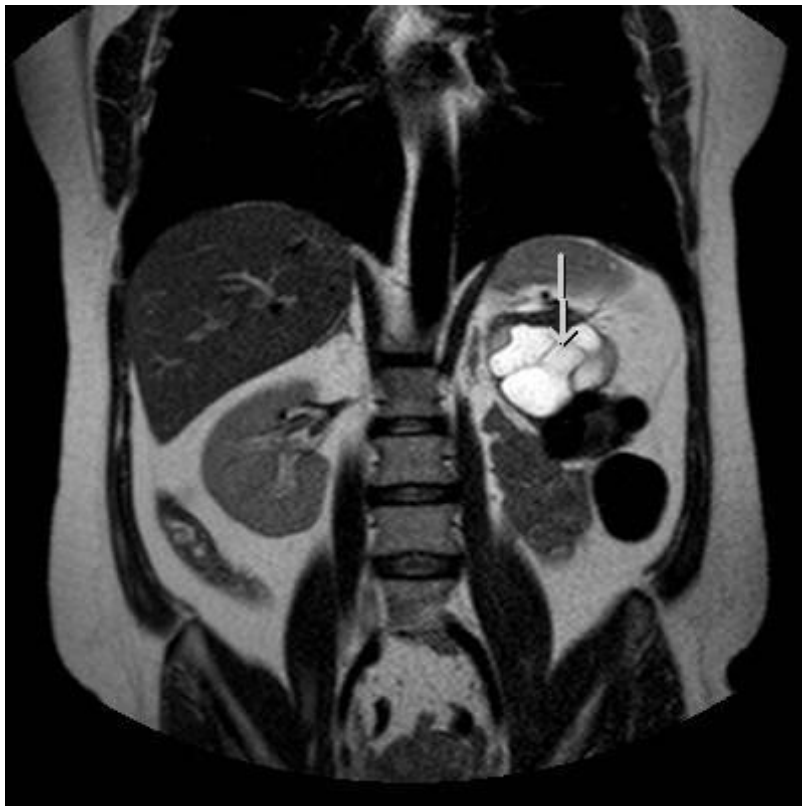
Neoplasia cística mucinosa:

São as neoplasias císticas primárias mais comuns do pâncreas. Essas lesões têm curso progressivo, indo de cistoadenomas benignos a cistadenocarcinomas potencialmente malignos e, finalmente, a carcinomas invasores. Costumam ocorrer no corpo e, principalmente, na cauda do pâncreas. A maior prevalência se dá em mulheres de meia idade.

Radiologicamente, a doença mostra lesão macrocística (>2 cm) uniloculada (apenas um compartimento), ou multiloculada com poucos compartimentos, geralmente com formato redondo ou ovóide e com paredes espessas. Um achado incomum, mas muito específico, são calcificações periféricas com aspecto de casca de ovo, que pode ser visualizado em TC. As lesões benignas e as malignas podem ter apresentação muito semelhante, sendo difícil diferenciá-las em exames de imagem, sendo necessário realizar biópsia. A confirmação do diagnóstico pode ser dada pela aspiração de mucina na lesão.



(A)



(B)

IMAGEM 28.10a, 28.10b: RM no plano axial (em **A**) e coronal (em **B**) na ponderação T2 demonstra lesão multiloculada macrocística na cauda do pâncreas, compatível com neoplasia cística mucinosa.

Neoplasia Mucínosa Papilar Intraductal (IPMN do inglês: intraductal papillary mucinous neoplasm):

É um tumor com potencial maligno formado por células produtoras de mucina que surgem a partir de células pancreáticas ductais. Está classificado separadamente das demais neoplasias mucinosas císticas por apresentar certas particularidades. Acomete homens e mulheres acima dos 60 anos. O tumor pode acometer um ou mais ramos secundários do ducto pancreático principal (IPMN de ramos secundários), ou o próprio ducto principal (IPMN do ducto principal), sendo mais agressivo neste último caso, havendo importante dilatação e atrofia progressiva do parênquima pancreático, devido à obstrução do lúmen por mucina. Pode ainda ser do tipo misto, acometendo o ducto principal e ductos secundários simultaneamente.

Em exames de imagem, essas lesões se apresentam como um grupo localizado de pequenos cistos (1-2 cm de diâmetro) que se intercomunicam por ramos dilatados, ou como um único cisto unilocular. Dependendo da gravidade e do estágio da doença, o parênquima pancreático atrofiado pode ser visualizado apenas como uma pequena borda em torno do ducto dilatado. Protuberâncias papilares de tumores sólidos dentro do ducto dilatado podem ser observadas.

Esse tipo de lesão apresenta potencial maligno. Existem alguns achados que sugerem a possibilidade de lesão maligna, que incluem:

- Dilatação do ducto pancreático principal de 7 a 15 mm;
- Nódulo mural sólido em um ducto;
- Tumor maior que 2 cm de diâmetro;
- Dilatação do ducto colédoco;
- Aumento dos linfonodos regionais.

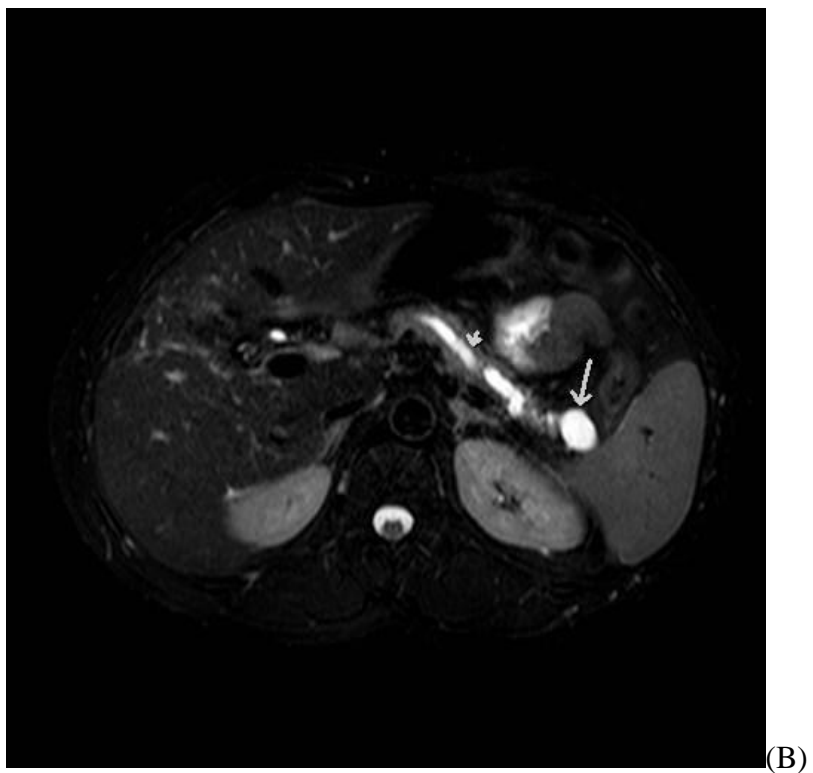
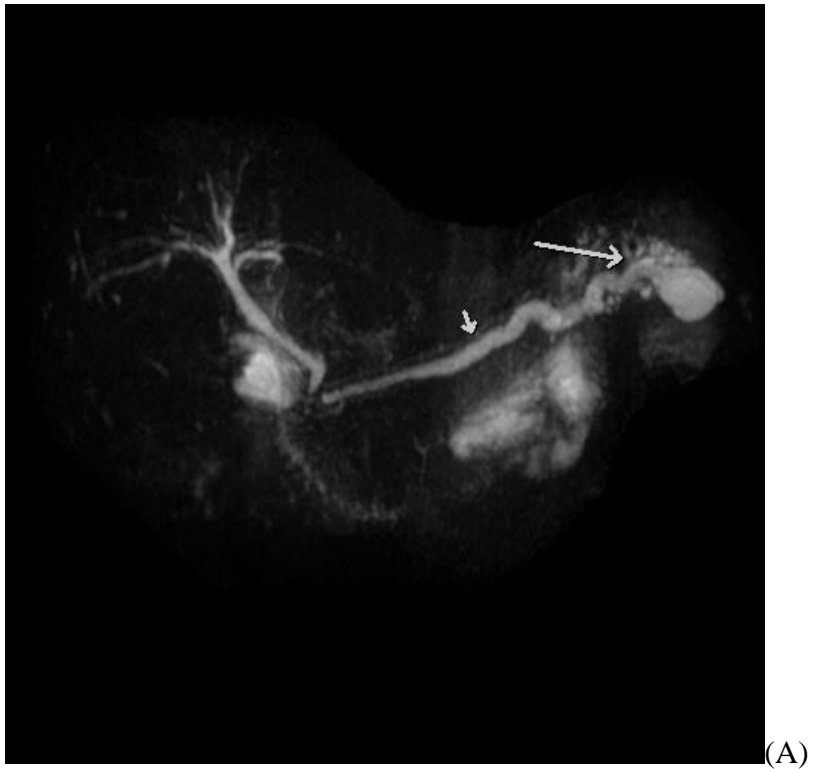


IMAGEM 28.11a, 28.11b: IPMN do tipo misto. Em **A**, imagem de colangiressonância demonstra dilatação do ducto pancreático principal (seta pequena), dilatação de ductos secundários na cauda, onde também há formação cística em comunicação com o sistema ductal (seta grande). Em **B**, imagem no plano axial em sequência T2 com saturação de gordura, demonstra os mesmos achados.

Neoplasia cística serosa:

É um tipo incomum de neoplasia cística primária do pâncreas, ocorrendo principalmente em idosos, com maior prevalência em mulheres (4:1), sendo um tumor benigno, sem potencial de malignização. Há importante associação com a síndrome de von Hippel-Lindau (doença genética rara caracterizada pela presença de múltiplas neoplasias e cistos viscerais). Essas lesões têm distribuição uniforme pelas partes do pâncreas, mas poupam o colo. Não tem comunicação com o sistema ductal. Existem três padrões morfológicos descritos:

- **Microcístico:** é a mais comum, com inúmeros pequenos cistos de 1 mm a 2 cm de tamanho. A lesão tem um aspecto característico de “favo de mel”; Pode apresentar cicatriz central (30%) e calcificações centrais (18%);

- **Macrocístico:** cistos geralmente são menos numerosos, podendo ser maiores que 2 cm;

- **Sólido:** inúmeros pequenos cistos. Dependendo do número e de quão pequenos são os cistos, a lesão pode ter aspecto sólido nos exames de imagem.

A US geralmente não consegue identificar individualmente os cistos, mostrando uma massa hipocóica. A TC normalmente apresenta uma massa sólida ou multicística. Uma cicatriz estrelada central, que realça com contraste, pode estar presente, sendo forte evidência de neoplasia cística serosa. Nos casos em que a lesão parece sólida na TC, está indicada RM, pois ela determina melhor a arquitetura interna da lesão microcística.

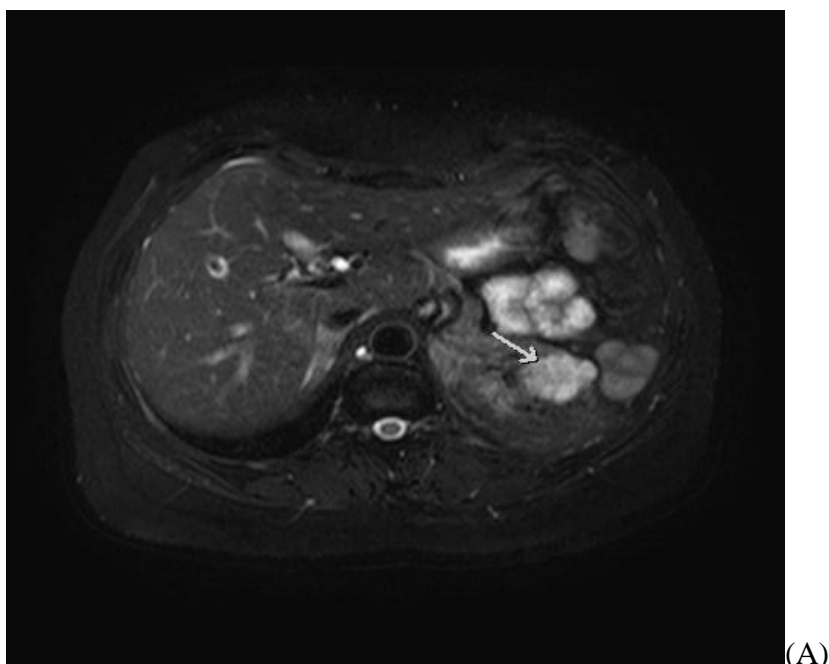




IMAGEM 28.12a, 28.12b: Em **A**, RM na ponderação T2 com saturação de gordura mostra lesão microcística na cauda do pâncreas. Em **B**, a TC deste paciente, mostra calcificação central na lesão, corroborando o diagnóstico de neoplasia cística serosa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS E LITERATURA RECOMENDADA

Brant, Willian E.; Helms, Clyde A. **Fundamentals of Diagnostic Radiology: 4th Edition**. Philadelphia: LIPPINCOTTI WILUAMS & WILKINS, a WOLTERS KLUWER business, 2012.

Sutton, David et al. **Text book of radiology and imaging**. 7. ed. Churchill Livingstone, 2002.

Maher, M. Jr., Dixon, A. **Grainger & Allison's Diagnostic Radiology: Abdominal Imaging**. 6. ed. Elsevier, 2015. 496 p.

Rocha, A. P. C., Schawkat, K., & Mortelet, K. J.. **Imaging guidelines for acute pancreatitis: when and when not to image**. *Abdominal Radiology*, n. 45, p. 1338-1349, 2019. 11. doi: 10.1007/s00261-019-02319-2.

Lewis RB, Lattin GE, Paal E. **Pancreatic endocrine tumors: radiologic-clinicopathologic correlation.** Radiographics. n. 30, p. 1445-1464, 2010. [doi:10.1148/rg.306105523](https://doi.org/10.1148/rg.306105523).

Scatarige JC, Horton KM, Sheth S et-al. **Pancreatic parenchymal metastases: observations on helical CT.** AJR Am J Roentgenol. n. 176, p. 695-699, 2001 [doi:10.2214/ajr.176.3.1760695](https://doi.org/10.2214/ajr.176.3.1760695).

Buck J.Ll, Hayes W.S. **Microcystic adenoma of the pancreas.** Radiographics. n. 10 p. 313-22, 1990. doi.org/10.1148/radiographics.21.6.g01nv251455

Kalra M.K., Maher M.M., Mueller P.R. **State-of-the-art imaging of pancreatic neoplasms.** Br J Radiol. n.76, p. 857-65, 1998. [doi:10.1259/bjr/16642775](https://doi.org/10.1259/bjr/16642775).

Silas A.M., Morrin M.M., Raptopoulos V. **Intraductal papillary mucinous tumors of the pancreas.** AJR Am J Roentgenol. n. 176, p. 179-85, 2001. [doi: 10.2214/ajr.176.1.1760179](https://doi.org/10.2214/ajr.176.1.1760179).

Capítulo 29: BAÇO

FUNDAMENTOS ANATÔMICOS

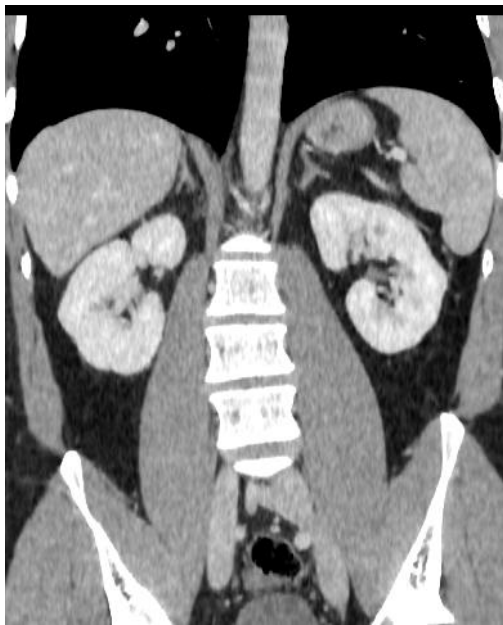
O baço é o maior órgão do sistema linfático. Ele funciona como um filtro para hemácias, células brancas e plaquetas danificadas e envelhecidas, e como local de formação de anticorpos, monócitos e linfócitos. Também serve como reservatório de eritrócitos, embora não tenha função hematopoiética. O baço está localizado no hipocôndrio esquerdo do abdome, logo abaixo do hemidiafragma esquerdo, posterior e lateralmente ao estômago, ao nível das costelas T9-T10. Medialmente encontra-se o rim esquerdo, enquanto inferiormente o baço repousa sobre a flexura cólica esquerda (flexura esplênica). Ele está em íntimo contato com as estruturas ao seu redor, que deixam impressões em sua superfície. A superfície lateral (diafragmática) é lisa e convexa, se adaptando ao formato do diafragma, enquanto sua superfície medial (visceral) tem concavidades para estômago, rim, cólon e pâncreas. A artéria e a veia esplênicas cruzam o pâncreas antes de chegarem no hilo do baço, onde se dividem em vários ramos.

Em indivíduos adultos normais, o baço tem forma de “vírgula” e tamanho próximo ao de um punho, medindo, em média, 12cm de comprimento, 4cm de espessura e 7cm de largura. Seu tamanho varia de acordo com a idade, altura, sexo da pessoa, e com seu estado de nutrição e hidratação. Normalmente, ele não se estende além do arco costal esquerdo e, portanto, não pode ser palpado em indivíduos saudáveis. Entretanto, o baço é envolvido por uma cápsula fibroelástica que permite que ele aumente significativamente seu tamanho quando necessário. Em certos estados patológicos, principalmente quando há hipertensão portal, o baço pode estar muito aumentado, podendo alcançar até a sínfise púbica.

FUNDAMENTOS DE IMAGEM

Ao analisar o baço em um exame de imagem, é importante estar atento a alguns aspectos. Primeiramente é preciso avaliar se ele está no tamanho normal ou se está aumentado. Na TC, devemos observar se sua densidade está homogênea e compará-la às demais vísceras do abdome. Além disso, o uso de contraste é muito útil para a análise desse órgão. Durante a fase arterial, o realce tem padrão peculiar, apresentando faixas alternadas de alta e baixa densidade, com um aspecto arciforme, ou tigróide. Imagens pós-contraste tardias mostram realce homogêneo do parênquima esplênico.

TC e US são os principais exames usados rotineiramente para a investigação do baço, embora a RM esteja cada vez apresentando um papel mais destacado na sua avaliação. Na US, o parênquima esplênico tem padrão homogêneo e ecogenicidade de nível médio. Na TC, a densidade do baço é igual ou inferior à densidade do fígado. Na RM, a intensidade do sinal do baço é menor do que a do parênquima hepático em T1 e maior do que a do parênquima hepático em T2. A cintilografia com enxofre coloidal marcado com tecnécio é útil para confirmar se há tecido funcional no baço, importante para o diagnóstico de certas patologias, como a esplenose.



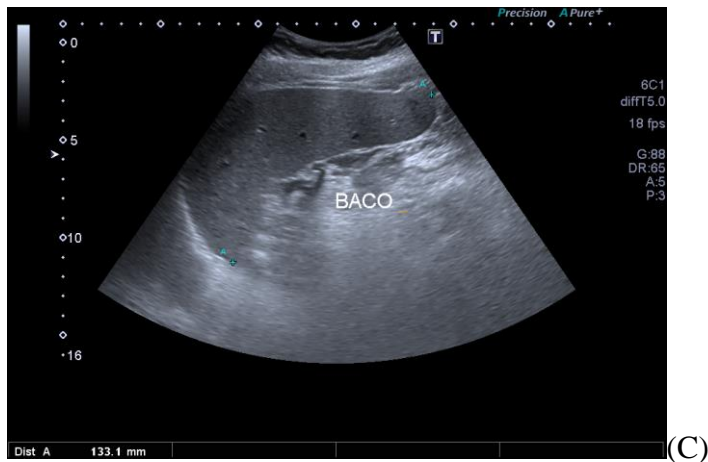


IMAGEM 29.1a, 29.1b, 29.1c: Imagens tomográficas (em **A** e **B**) e ecográficas (em **C**) do baço em estado fisiológico.

PATOLOGIAS E FENÔMENOS ANATÔMICOS ESPLÊNICOS E SEUS ASPECTOS DE IMAGEM

Pseudomassas Transitórias: irregularidades de realce do parênquima esplênico durante a fase arterial tigróide podem simular lesões semelhantes a massas. Entretanto, um ou dois minutos depois todo o baço já mostra realce homogêneo. Não tem significado clínico importante, embora a doença hepática difusa esteja associada à pseudomassas esplênicas mais proeminentes.

Lobulações e Fendas: são elementos comuns de serem visualizados na superfície do baço e não devem ser confundidos com massas ou fraturas do baço.

Baço Migratório: É uma rara condição em que o baço migra para fora da sua posição original no hipocôndrio esquerdo do abdome, normalmente para o abdome inferior ou a pelve. É causado pela flacidez anormal dos ligamentos suspensórios do baço, e comumente está associado a anormalidades de rotação intestinal. Clinicamente, costuma não apresentar sintomas, exceto quando o baço gira e sofre torção, causando dor abdominal aguda ou recorrente.

Em exames de imagem, o diagnóstico é feito pela ausência do baço em sua posição anatômica original, e pelo reconhecimento dele, com sua textura específica e peculiar forma de “vírgula”, em posição extra-anatômica. Isso pode ser facilitado, com o uso de contraste, pela identificação do seu suprimento sanguíneo a partir de vasos esplênicos. Além disso, cintigrafia com enxofre coloidal marcado com tecnécio detecta o tecido esplênico funcional.

Baços Acessórios: são pequenos nódulos ectópicos de tecido esplênico encontrados separados do verdadeiro baço. Estão presentes em 10 a 16% da população. Podem ser únicos

ou múltiplos e, em imagens, aparecem como massas de 1 a 3 cm de diâmetro, com textura e densidade semelhantes às do baço. Geralmente estão localizados próximos ao hilo esplênico. Esta condição não apresenta importante relevância clínica.

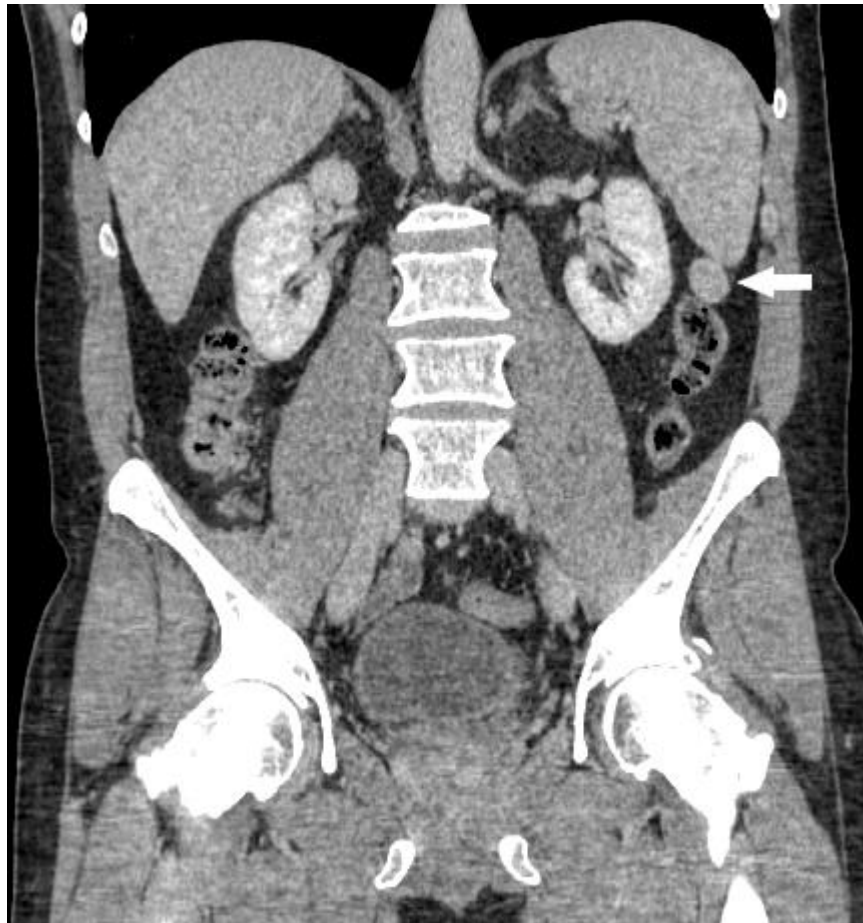


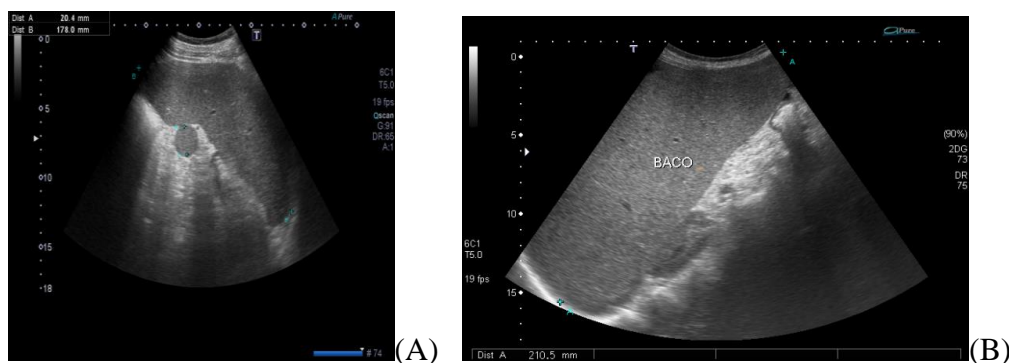
IMAGEM 29.2: TC no plano coronal mostrando baço acessório adjacente ao pólo inferior do baço (seta).

Esplenose: é outra condição que apresenta tecido esplênico ectópico. É caracterizada pela deposição focal de tecido esplênico em diversos compartimentos do corpo. Ocorre como complicação em 40-60% das lesões traumáticas e em procedimentos cirúrgicos (esplenectomia, por exemplo) no baço. Resulta de fragmentos do tecido esplênico que se alojam em qualquer parte da cavidade abdominal (ou até mesmo no tórax, se o diafragma foi rompido) e recrutam suporte vascular, crescendo e se multiplicando com o passar do tempo, podendo simular metástases peritoneais. Cintilografia pode ser utilizada para confirmar a presença de tecido esplênico funcional ectópico.

Esplenomegalia: é o aumento patológico do tamanho do baço. O diagnóstico radiológico geralmente é subjetivo, visto que não há uma definição quantitativa universal para a esplenomegalia. Dentre suas principais causas temos as doenças hematológicas (anemias, leucemia, neoplasias proliferativas), insuficiência cardíaca esquerda congestiva, obstrução de veia esplênica, hepatopatias crônicas, mononucleose infecciosa, histoplasmose, esquistossomose, leishmaniose, patologias metabólicas (Gaucher, hemocromatose,

mucopolissacaridose, amiloidose, porfiria, sarcoidose) e tumores (linfoma e metástases, principalmente). É importante ressaltar que a esplenomegalia é o principal achado em exames de imagem da AIDS.

O diagnóstico da esplenomegalia baseia-se na avaliação clínica, na identificação de alguma de suas causas primárias e nos achados radiológicos associados. Os achados que sugerem esplenomegalia são corte craniocaudal do baço com mais de 14 cm, extremidade inferior do baço estendendo-se abaixo da extremidade inferior do fígado ou do pólo inferior do rim esquerdo. Geralmente não há alteração de densidade do baço.



IMAGENS 29.3a, 29.3b: Dois exemplos de esplenomegalia na US. Na imagem A, é possível observar um baço acessório de aproximadamente 2,0 cm junto ao hilo esplênico.

LESÕES SÓLIDAS DO BAÇO

Linfoma: é o tumor maligno que mais comumente envolve o baço. Surge a partir de linfócitos maduros no sangue e nos órgãos linfáticos. Raramente é primário no baço (sendo referido como linfoma esplênico primário), uma vez que o linfoma é em geral uma doença difusa no sistema linfático. Por causa disso, a apresentação em exames de imagem é muito variada, sendo a esplenomegalia o achado mais importante e mais frequente. Clinicamente, os pacientes costumam se apresentar com sintomas constitucionais (febre, suores noturnos e perda ponderal). O linfoma é um importante fator predisponente para infarto do baço.

O linfoma pode ter uma distribuição difusa pelo baço, ou se apresentar como massas focais (mais raras). Comumente, no linfoma difuso, o baço encontra-se aumentado, mas não apresenta outras alterações visíveis em exames de imagem. Quando há padrão focal, pode mostrar várias massas de tamanhos variados, nódulos miliares semelhantes a micro-abscessos ou uma grande massa solitária. Normalmente, há adenopatia abdominal associada.

Metástases: as metástases para o baço normalmente são microscópicas e não podem ser identificadas em exames de imagem, sendo encontradas em necropsias na maioria dos casos. Quando visíveis, apresentam-se como massas únicas ou múltiplas de baixa densidade. Os tumores que mais comumente metastatizam para o baço são melanoma maligno e carcinomas de pulmão, mama, ovário, próstata e estômago.

Hemangioma: é a neoplasia primária benigna mais comum do baço. Não costuma apresentar sintomas, sendo normalmente descoberto incidentalmente. É encontrado em até 14% dos pacientes em séries de necrópsia. É uma malformação venosa caracterizada pela proliferação de canais vasculares de calibres variados, preenchidos por hemácias e revestidos por células endoteliais. O fluxo sanguíneo dentro desses vasos geralmente é muito lento.

Os achados em exames têm características semelhantes aos dos hemangiomas do fígado. A US mostra uma massa hiperecogênica bem definida. Na TC sem contraste, a lesão pode parecer uma massa sólida de baixa atenuação e apresentar calcificação central ou periférica. Na RM, o tumor apresenta baixa intensidade de sinal em T1 e alta intensidade de sinal em T2.

LESÕES CÍSTICAS DO BAÇO

Cistos Pós-traumáticos. são a principal causa de cistos esplênicos, correspondendo a 80% dos casos. Não são considerados verdadeiros cistos, pois não apresentam revestimento epitelial. Podem ocorrer em traumas abdominais contusos ou penetrantes, ou após procedimentos cirúrgicos e resultam de hemorragia anterior, infarto ou infecção pós-traumática. Em exames de imagem, geralmente têm paredes espessadas e septações que em 30 a 40% das vezes se tornam calcificadas. O seu preenchimento líquido interno é complexo e variado devido aos produtos da decomposição do sangue, cristais de colesterol ou restos celulares.

Cistos Epidermóides: também conhecidos como cistos epiteliais ou cistos primários do baço, devido à maioria dos outros cistos esplênicos serem secundários. São cistos verdadeiros, possuindo revestimento por epitélio, e tem provável origem congênita. Clinicamente, podem estar associados a sintomas como náuseas e vômitos, mas usualmente são descobertos incidentalmente em exames de imagem. Seus aspectos radiológicos são muito semelhantes aos dos cistos pós-traumáticos, exceto pelas septações, que raramente se tornam calcificadas nesses casos.

Cistos Hidáticos: são uma rara forma de apresentação da hidatidose, que é uma doença causada pelo parasita *Echinococcus granulosus*, que se aloja no interior dos cistos. Os cistos costumam ser assintomáticos, mas quando crescem muito em tamanho, o paciente pode apresentar uma massa dolorosa no hipocôndrio esquerdo. Essas lesões são compostas por cistos-mães esféricos que contêm cistos-filhos menores. Internamente, são visíveis restos celulares, que representam areia hidática (fragmentos do parasita).

Abscessos: são coleções líquidas de tecido inflamatório, sendo causadas em até 75% dos casos por disseminação hematológica de infecções (a maioria bacterianas), seguido por traumatismos (15%) e infarto do miocárdio (10%). Sua sintomatologia é vaga e varia dependendo da etiologia, mas, quando não tratados, apresentam alta taxa de mortalidade. O

tratamento consiste em drenagem por cateter ou esplenectomia. Os abscessos esplênicos têm associação com imunossupressão e com história de doença prévia no baço.

Em exames de imagem, aparecem como massas únicas ou múltiplas de baixa densidade, com paredes espessadas e mal delimitadas. Na US, sua apresentação varia de predominantemente hipoecóica com ecos internos (devido aos restos celulares), a hiperecóica, dependendo do seu tamanho e da quantidade de líquido no interior na lesão. A CT mostra lesões de baixa atenuação. Na RM, têm baixa intensidade de sinal em T1 e alta intensidade em T2. Os abscessos podem conter gás ou mostrar níveis hidroaéreos. A confirmação do diagnóstico pode ser feita por aspiração guiada por imagem.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS E LITERATURA RECOMENDADA

Brant, Willian E.; Helms, Clyde A. **Fundamentals of Diagnostic Radiology: 4th Edition**. Philadelphia: LIPPINCOTT WILUAMS & WILKINS, a WOLTERS KLUWER business, 2012.

Sutton, David et al. **Text book of radiology and imaging**. 7. ed. Churchill Livingstone, 2002.

Maher, M. Jr., Dixon, A. **Grainger & Allison's Diagnostic Radiology: Abdominal Imaging**. 6. ed. Elsevier, 2015. 496 p.

JANNINI, Denise Said et al. **Aspectos morfológicos e hemodinâmicos do baço em indivíduos normais: estudo por ultra-som Doppler**. Radiol Bras, v. 36, n. 4, p. 213-218, 2003. doi.org/10.1590/S0100-39842003000400006.

Saboo, S. S., Krajewski, K. M., O'Regan, K. N., Giardino, A., Brown, J. R., Ramaiya, N., & Jagannathan, J. P. **Spleen in haematological malignancies: spectrum of imaging findings**. The British journal of radiology, n. 85, p. 81–92, 2012. doi:10.1259/bjr/31542964.

Karabicak I, Yurtseven I, Yuruker SS et-al. **Splenic hydatid cyst**. Can J Surg. n. 52, p. 209-210, 2009. PMID: PMC2769128.

Capítulo 30: RINS E VIAS URINÁRIAS

FUNDAMENTOS ANATÔMICOS

O trato urinário é formado pelos rins, ureteres, bexiga e uretra. Os rins são órgãos retroperitoneais em formato de “feijão”, tem 9 a 13cm de comprimento em adultos. Sua principal função é a filtração do sangue com a formação de urina. Os rins estão circundados pela gordura do espaço perirrenal. O hilo renal é uma fenda localizada na margem medial de cada rim por onde entram as artérias e os nervos renais e por onde saem a veia renal e os ureteres.

Os dois componentes principais do rim são o córtex e a medula. O córtex é constituído pelos glomérulos, túbulos contorcidos proximais e distais e os vasos sanguíneos que os acompanham. A medula consiste em 8-18 estruturas cuneiformes, as pirâmides renais, e é composta pelos túbulos coletores, pelas longas porções retas das alças de Henle e pelos vasos sanguíneos que os acompanham. A papila é a porção mais interior e apical das pirâmides medulares. Os cálices menores são estruturas cuneiformes que estão em contato com as papilas, e servem para coletar a urina formada pelo rim. Os cálices maiores são formados pela junção dos cálices menores, e drenam a urina para a pelve renal, que é uma grande cavidade que corresponde à porção proximal da dilatação dos ureteres. Os ureteres são os ductos que carregam a urina da pelve renal até a bexiga.

A bexiga está localizada na porção inferior do abdome, no nível da sínfise púbica, e sua função é armazenar a urina produzida pelos rins. Em média, a bexiga de adultos comporta até 800 mL de urina, mas o estímulo para urinar geralmente é percebido a partir dos 270 mL. É dividida em quatro partes: ápice (anterior), corpo, fundo (posterior) e colo. Na porção terminal da bexiga, encontramos o músculo esfíncter interno, que se contrai involuntariamente, e o músculo esfíncter externo, que é voluntário e permite que possamos controlar a saída da urina.

Ao sair da bexiga a urina é expelida do corpo através da uretra. Nas mulheres, a uretra tem aproximadamente 4cm, e termina na vulva. Nos homens, a uretra tem três regiões: a porção prostática (é circundada por esta glândula); a porção membranosa (está rodeada pelo músculo esfíncter externo; lateralmente a essa porção estão as glândulas bulbouretrais, ou de Cowper, uma de cada lado); e a porção cavernosa (é a mais longa, cursando pelo corpo esponjoso do pênis).

FUNDAMENTOS DE IMAGEM

Na avaliação do aparelho urinário podemos utilizar os seguintes métodos: TC, RM, US e RX. O RX ainda tem espaço na avaliação de cálculos urinários, embora cada vez mais sendo substituído por TC e US. A TC é um método muito indicado atualmente, superando RX e US

em diversas avaliações. Isso se dá pela sua capacidade de mostrar com alta resolução o parênquima renal, com exames rápidos de serem executados e que possibilitam avaliar o rim em secções finas e em múltiplos planos anatômicos. A TC também possibilita verificação do sistema coletor, ureteres e bexiga. Com a utilização de contraste, o rim apresenta três fases bem definidas de realce. Inicialmente, na fase *corticomedular* o córtex mostra realce antes da medula renal. Cerca de 2 minutos após a injeção de contraste, o parênquima renal normalmente apresenta realce uniforme, caracterizando a fase *nefrográfica*. No intervalo de 3 a 5 minutos após o início do contraste, há o enchimento por contraste do sistema coletor e ureteres. Os tumores renais apresentam realce precoce na fase arterial.

A urografia por RM, devido à sua alta qualidade, apresenta maior sensibilidade que a TC, sendo indicada quando a TC for inconclusiva ou quando o uso de contraste está contraindicado. A RM possibilita visualizar o epitélio do sistema urinário com qualidade satisfatória mesmo sem a utilização de contraste, utilizando sequências fortemente ponderadas em T2. As vias urinárias aparecem como coleções estáticas de líquido. Hidratação e administração de diuréticos ajudam a melhorar as imagens por meio da produção de urina, causando dilatação dos ureteres e do sistema coletor. Em T1, a urina apresenta baixo sinal, e o córtex apresenta sinal de maior intensidade que a medula. Em T2, a urina tem alto sinal, e tanto a medula quanto o córtex mostram sinal brilhante, não sendo possível diferenciá-los geralmente.

A US é especialmente útil para a identificação de lesões císticas, cálculos e para avaliar o tamanho dos rins, além de ser o método de imagem preferencial para a triagem de hidronefrose (dilatação da pelve renal). É também o método de imagem de primeira escolha para o diagnóstico de obstrução urinária. Na US, o córtex renal é isoecóico ou ligeiramente hipoecóico em comparação com o fígado e é distintamente hipoecóico em relação ao baço, as pirâmides medulares são visualizadas como estruturas cônicas hipoecóicas, cercadas pelo córtex mais ecogênico. Na avaliação da bexiga, é importante que a mesma esteja cheia de urina, para facilitar sua diferenciação dos demais órgãos pélvicos. Massas intraluminais, a espessura da parede da bexiga e o esvaziamento da bexiga podem ser avaliados de maneira confiável por US.

PATOLOGIAS DO TRATO URINÁRIO E SEUS ASPECTOS DE IMAGEM

Urolitíase:

É a presença de cálculos em qualquer porção do trato urinário. Os cálculos renais estão presentes em até 5% da população em países industrializados, havendo uma maior prevalência em homens (3:1). O principal exame de triagem de cálculos é a US, embora também possam ser visualizados em TC, e, por vezes, em radiografias simples. Clinicamente, a urolitíase pode

ser assintomática, e pode cursar com dor e hematúria. Cálculos que surgem nos rins tendem a passar para os ureteres, onde começam então a causar cólica renal.

Os cálculos variam em sua composição, possuindo diferentes fatores de risco relacionados a cada tipo, podendo ser ambientais, nutricionais, metabólicos, hereditários, medicamentosos ou anatômicos. Os mais comuns são os formados por oxalato de cálcio, e estão associados à hipercalciúria. Outros tipos de litíase incluem os cálculos formados por estruvita, que tem relação com infecções do trato urinário por bactérias produtoras de urease (principalmente *Proteus mirabilis* e *Klebsiella*); os de ácido úrico, que estão relacionados a um pH urinário baixo, pouca ingestão de líquidos e hiperuricemia; e os de cistina, que são raros e associados a homocistinúria. Complicações de cálculos renais incluem obstrução urinária, estenose ureteral, infecção renal crônica e perda de função renal.

No RX, os cálculos com cálcio são radiopacos (oxalato de cálcio, estruvita). No entanto, existem cálculos não detectáveis ao RX (ácido úrico, cistina e cálculo por Indinavir).

A TC é o melhor método na litíase urinária, com sensibilidade de 96% e especificidade de 100%. Os cálculos apresentam alta atenuação na TC, e a sua densidade varia conforme a sua composição. Como exceção, o cálculo que pode não ser visualizado na TC é o por Indinavir.

A US geralmente é o primeiro método na investigação. Os cálculos renais, independentemente de sua composição, aparecem nas US como focos ecogênicos brilhantes. Cálculos de 5mm ou mais podem ser identificados pela presença de sombra acústica posterior. No entanto a US não é tão sensível quanto a TC, pois cálculos < 3mm são de difícil identificação. O ureter também apresenta visualização menor na US do que na TC, especialmente o terço médio, geralmente encoberto por gases intestinais.



IMAGEM 30.1: TC demonstrando cálculo na pelve renal à direita, causando leve dilatação pielocalicinal.

Hidronefrose:

Refere-se à dilatação do trato urinário superior (pelve e/ou cálices renais). A dilatação dos ureteres é chamada de hidroureter e normalmente está associada à hidronefrose, sendo a associação denominada hidroureteronefrose. Geralmente, é causada por obstrução do trato urinário, principalmente por cálculos, tumores, estenose ou compressão extrínseca; entretanto, existem causas não obstrutivas para hidronefrose, incluindo poliúria e infecções geniturinárias. Após identificada a hidronefrose, é fundamental que se investigue sua causa primária. O principal método de imagem para triagem nesses casos é a US, e uma dilatação do ureter >3mm normalmente confirma o diagnóstico. Os métodos indicados na avaliação subsequente podem ser TC ou RM, dependendo das características do caso.

Pielonefrite aguda:

O diagnóstico da pielonefrite aguda é clínico. Indicações para exames de imagem são: sinais e sintomas inespecíficos, pacientes de alto risco (diabéticos, HIV, imunocomprometidos) e pobre resposta ao tratamento/suspeita de complicações. A infecção pode chegar aos rins por via ascendente que é a forma mais comum, causada geralmente por *E. coli*; ou por via hematogênica, geralmente por *S. aureus*.

A TC com contraste é o método que melhor avalia a pielonefrite e suas complicações. O achado típico é o nefrograma estriado, que consiste em áreas de hipocaptção do meio de

contraste intercaladas com áreas de captação normal, dando um aspecto “estriado” ao parênquima renal, visualizado nas fases venosa e especialmente tardia do exame.



IMAGEM 30.2: TC com contraste na fase tardia, demonstrando nefrograma estriado no rim esquerdo, compatível com pielonefrite aguda.

Abscesso Renal:

Complicação da pielonefrite aguda, sendo mais comum em pacientes diabéticos ou imunossuprimidos. O exame indicado para avaliar é a TC com contraste endovenoso, com sensibilidade de 96 %. Consiste em uma cavidade necrótica preenchida por pus, que na TC aparece como uma lesão de baixa atenuação, com paredes espessas e que realçam ao meio de contraste. Associam-se alterações inflamatórias renais e perirrenais. A presença de gás na lesão é incomum, mas patognomônica. Pode haver extensão do abscesso para regiões adjacentes, como o músculo psoas.

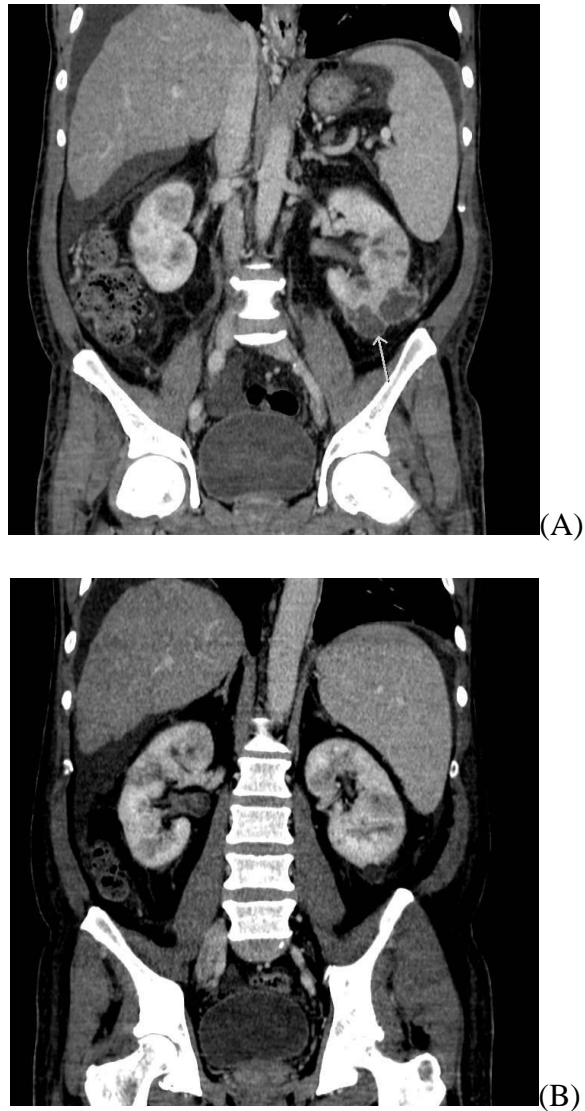


IMAGEM 30.3a, 30.3b: TC no plano coronal na fase venosa pós-contraste, em paciente com pielonefrite aguda, demonstra em **A** abscesso junto ao polo inferior do rim esquerdo, com paredes espessadas e septos. Em **B**, demonstra nefrograma estriado bilateral.

Pielonefrite enfisematosa:

Infecção fulminante, ocasionada por organismos formadores de gás como *E. coli*, *Proteus* e *Klebsiela*. Fatores de risco são diabetes não controlada e imunossupressão. A TC é fundamental para diagnóstico rápido e determinação da extensão. Os achados são de processo inflamatório com gás no parênquima renal e/ ou sistema coletor.



(A)



(B)

IMAGEM 30.4a, 30.4b: TC sem contraste no plano axial (em **A**) e coronal (em **B**), demonstrando gás intrarrenal e perirrenal à direita, e pequena quantidade de gás no sistema coletor do rim esquerdo, compatível com pielonefrite enfisematosa.

Pielonefrite xantogranulomatosa:

Infecção renal crônica, causando acúmulo de macrófagos contendo gordura, os chamados xantomatos. Na TC, identificamos abscessos com necrose central, distorção da arquitetura renal, acúmulo de gordura. Há dilatação do sistema coletor, com presença de cálculo de estruvita, causado por infecção crônica por germe produtor de urease, que aumenta o pH da urina. Pode haver extensão perirrenal. É mais comum em pacientes diabéticos.

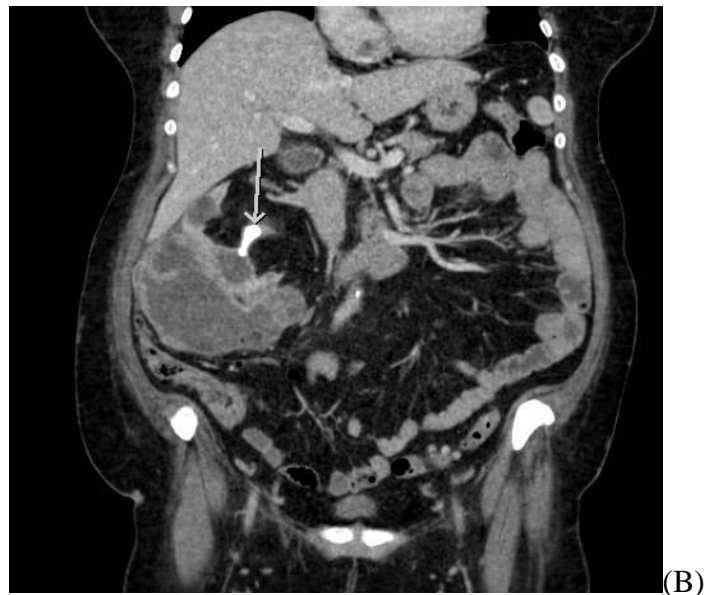
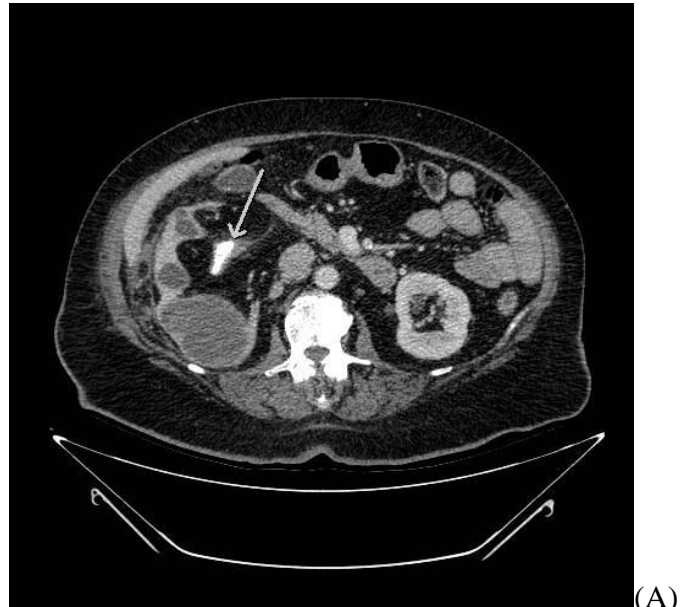


IMAGEM 30.5a, 30.5b: TC no plano axial (em **A**) e coronal (em **B**) demonstra dilatação dos sistema coletor do rim direito, com presença de cálculo de estruvita, abscessos, distorção da arquitetura renal e acúmulo de gordura.

Cistos Renais

É uma alteração bastante comum, especialmente após os 60 anos. A maioria são cistos simples, assintomáticos e detectados em exames de imagem. Eventualmente, por complicações, pode apresentar dor lombar, hematúria, infecção urinária e sangramento.

Os cistos renais simples são homogêneos, com densidade líquida, tem paredes finas, sem septos, calcificações ou nódulos parietais. O cisto complica, geralmente por hemorragia, infecção ou isquemia, e, responde com tecido de granulação e neoformação vascular. Nos exames de imagem podemos ver calcificações, conteúdo hemático, septos e paredes espessadas. Esta avaliação dos cistos complexos é importante, pois cerca de 10 % dos cânceres renais, podem apresentar-se como massas císticas. Por isto, Bosniak desenvolveu a classificação dos cistos, em que avalia a probabilidade da lesão cística ser maligna com base nas suas paredes, presença de calcificação, espessura dos septos, presença de nódulos e realce ao meio de contraste endovenoso na TC e, atualmente, extrapolada para RM.

A calcificação pode ocorrer em cistos, sendo de aspecto benigno quando fina, e preocupante quando grosseira. A densidade da lesão pré-contraste também é importante. Se hiperdensa (>20UH) pode ser conteúdo espesso/hemorrágico ou mesmo lesão sólida, sendo que o contraste ajuda na diferenciação, pois a lesão cística não apresenta realce. Os septos finos são alterações benignas e não apresentam realce significativo ao meio de contraste ou nódulos. Os septos ou paredes espessadas do cisto, com realce ao meio de contraste e/ou nodularidades são preocupantes para malignidade. Dessa forma, a caracterização de uma lesão cística complexa visualizada no exame de US, deve ser complementada com TC com contraste endovenoso. A RM deve ser utilizada em casos onde a TC for duvidosa, como em cistos pequenos e hemorrágicos de difícil avaliação.

A classificação de Bosniak (tabela X) tem 5 grupos:

1. Bosniak I: 0% são malignos
2. Bosniak II: 0% são malignos
3. Bosniak IIF: 5% são malignos
4. Bosniak III: 50 % são malignos
5. Bosniak IV: 100 % são malignos

	Classificação de Bosniak de massas renais císticas
Classes:	Definição e características da categoria:
I	Paredes finas com espessura de “fio de cabelo”; atenuação semelhante à água; sem septações, calcificações ou componentes sólidos; sem realce pós-contraste
II	Dois tipos:

	<ol style="list-style-type: none"> 1. Presença de poucas septações finas, com ou sem realce pós-contraste (realce perceptível, porém não mensurável) ; pode ter pequenas calcificações finas. 2. Massa homogênea de alta atenuação menor de 3 cm, com margens bem definidas e sem realce pós-contraste.
IIF	<p>Dois tipos:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Massa com paredes e septações minimamente espessas; ou com algumas finas septações com ou sem realce pós-contraste (realce perceptível, porém não mensurável), que podem ter calcificações espessas ou nodulares. 2. Massa intrarrenal hiperatenuante maior de 3cm, sem realce pós-contraste.
III	Massa com paredes e/ou septações espessas e/ou irregulares, com realce pós-contraste mensurável.
IV	Presença de componentes de tecidos moles (por exemplo, nódulos), com realce pós-contraste mensurável.

Tabela X: Classificação de Bosniak de massas renais císticas



IMAGEM 30.6: TC com contraste demonstrando cisto Bosniak 1 no polo inferior do rim esquerdo.



IMAGEM 30.7: TC com contraste no plano coronal, demonstrando cisto com septos espessados e com realce no polo inferior do rim esquerdo (Bosniak III).

Doença renal policística autossômica dominante:

É uma doença hereditária crônica caracterizada pela progressiva formação de múltiplos cistos independentes nos rins que lentamente substituem o parênquima renal. Geralmente, os rins estão normais no nascimento, e as primeiras manifestações clínicas ocorrem apenas na vida adulta. A condição pode ser detectada em recém-nascidos e crianças, mas a maioria dos pacientes só começa a apresentar sintomas entre 30 e 50 anos de idade, cursando com hipertensão arterial, dor abdominal nos flancos, massa abdominal e perda da função renal.

A doença policística não se limita aos rins, uma vez que os demais órgãos também podem apresentar cistos nesses casos, embora os cistos extrarrenais não costumam apresentar manifestações clínicas e os mais comuns são cistos hepáticos e pancreáticos. Outra associação inclui os aneurismas intracranianos. Uma das complicações mais temidas é a insuficiência renal, manifestada após os 50-60 anos.

Radiologicamente, o diagnóstico é confirmado pela presença de cistos nos rins e em outras vísceras abdominais como o fígado (60% dos pacientes) e pâncreas (10% dos pacientes). A US é um importante método para a identificação dos cistos, que se apresentam como focos anecoicos com reforço acústico posterior. A TC é um método com boa sensibilidade, sendo fundamental para a diferenciação dos cistos, que podem aparecer como estruturas arredondadas com atenuação variada do seu conteúdo líquido interno, que pode ser

próximo à da água, ou então estar hiperatenuado, dependendo se houve complicações passadas no cisto, como hemorragias ou infecções.

Carcinoma de células renais (CCR):

É a neoplasia renal mais comum, representando 85% dos tumores malignos renais primários em adultos. Portanto, qualquer massa renal sólida deve ser considerada suspeita para CCR. A doença ocorre com mais frequência em pacientes de 50 a 70 anos de idade, com predileção pelo sexo masculino (até 5 vezes mais que mulheres). O CCR engloba um conjunto de tumores com diferentes propriedades patológicas. Na maioria dos casos, se caracteriza como um adenocarcinoma de células claras (80%), mas as patologias também incluem carcinoma de células claras multilocular (5%), CCR papilar (15%) e CCR cromóforo (5%).

Desta forma, existe uma grande variação de apresentações radiológicas possíveis para a doença. A maioria dos tumores representa lesões solitárias, mas alguns (6%) são multifocais e outros (4%) são bilaterais. Os principais fatores de risco associados incluem tabagismo, obesidade, infecção por HIV, hipertensão, doença renal cística prévia associada à diálise de longo prazo e transplante renal. Clinicamente, hematúria, dor em flanco abdominal, e massa abdominal são as apresentações mais frequentes.

Radiologicamente, a TC de múltiplos detectores é o método de imagem preferido para a identificação do CCR. A RM é reservada para casos duvidosos. Geralmente o US é o método de screening, onde as lesões são identificadas e, posteriormente, investigadas, com TC. Os tumores são ligeiramente hipodensos em relação ao parênquima renal adjacente na TC, fazendo com que seja difícil identificá-los em imagens pré-contraste, principalmente em tumores intrarrenais. Dessa forma, o uso de contraste é fundamental, e o diagnóstico baseia-se na demonstração de intenso realce do tumor na fase arterial. As lesões maiores apresentam realce heterogêneo devido a presença de necrose central.

A RM é um ótimo método para a identificação e estadiamento do tumor. Em sequências em T1, o CCR de células claras apresenta intensidade semelhante ou ligeiramente menor em comparação com parênquima renal. Hiperintensidade do tumor em T1, utilizando sequência de supressão de gordura, geralmente indica hemorragia tumoral. Devido à grande variabilidade das características de imagem do CCR, o diagnóstico, assim como na TC, depende da identificação do realce tumoral. Geralmente, o CCR é hipervascular e mostra intenso realce, exceto pelo CCR papilar, que tende a ser hipointenso tanto em T1 quanto em T2 e apresenta realce homogêneo de baixo grau.

No estadiamento da neoplasia renal por TC ou RM é preciso avaliar o tamanho da lesão, a extensão na gordura e fásia perirrenais, invasão de veias renais e veia cava inferior, comprometimento de linfonodos regionais, assim como a extensão para órgãos vizinhos.

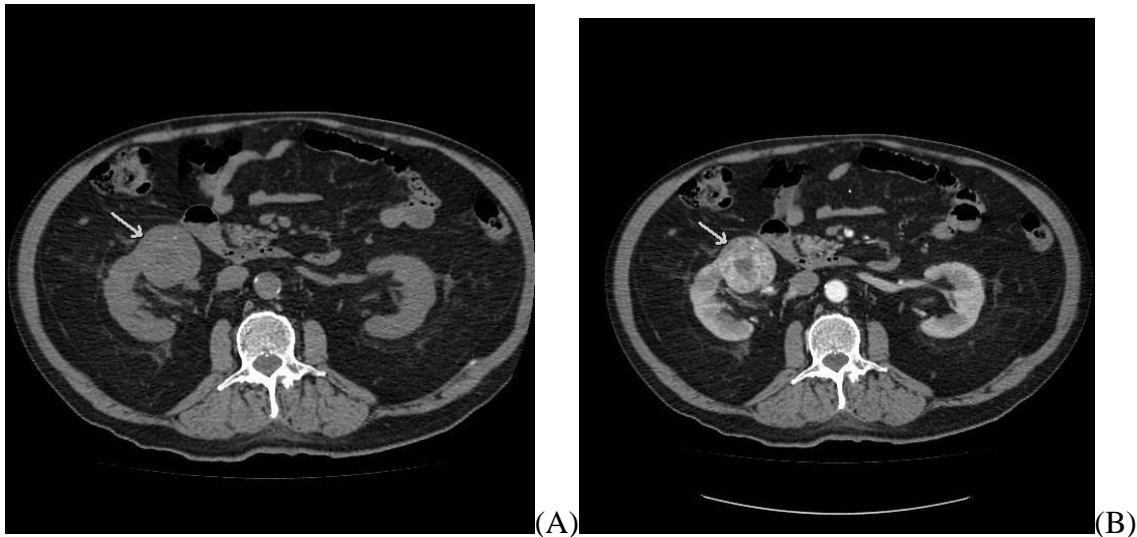


IMAGEM 30.8a, 30.8b: TC na fase pré-contraste (A) demonstra nódulo com densidade de partes moles no polo inferior do rim direito. TC com contraste na fase arterial (B) mostra importante realce do nódulo, compatível com neoplasia renal primária.

Carcinoma de células transicionais (CCT):

É a neoplasia maligna primária mais comum das vias urinárias (85% a 90% dos casos), e pode ocorrer ao longo de toda a sua extensão, embora a grande maioria dos casos ocorra na bexiga (até 50 vezes mais frequente do que nos ureteres). Costuma afetar principalmente pessoas acima de 60 anos, ocorrendo até quatro vezes mais no sexo masculino. O contato com agentes químicos utilizados em indústrias têxteis, o uso de fármacos como ciclofosfamida e a fenacetina, estase urinária crônica (rim em ferradura) e tabagismo são importantes fatores de risco na etiologia desses tumores. Clinicamente, os pacientes podem não ter sintomas, ou podem apresentar hematúria (principalmente nos tumores do trato urinário superior), sensação de não esvaziamento, e massa pélvica palpável.

No CCT do trato urinário superior, a TC mostra três aspectos típicos: Massa intraluminal focal; espessamento da parede e estreitamento do lúmen do ureter ou do sistema coletor e infiltração por massa no seio e no parênquima renal. No CCT da bexiga, a TC pode mostrar um nódulo com densidade de tecidos moles ou massa papilar que se projeta para o interior da bexiga, ou como espessamento focal da parede vesical. É importante que a bexiga esteja bem distendida para evitar que lesões pequenas ou planas passem despercebidas. O uso de contraste auxilia na identificação do tumor, que apresenta picos de realce durante o primeiro minuto após a injeção. Após o enchimento do trato urinário por contraste, o tumor se mostra como um foco de baixa atenuação que contrasta com a alta atenuação da urina, que fica opacificada pelo agente de contraste.

A RM é um exame útil, o CCT mostra, em T1, sinal intermediário igual ao de músculo e mais alto que o da urina. A ponderação T1 auxilia na detecção de invasão do tumor através

da parede vesical, observada como nódulo tumoral com sinal intermediário que se estende na gordura de sinal brilhante. Na ponderação T2, o tumor tem sinal mais baixo que a urina brilhante, porém mais alto do que o músculo normal da parede da bexiga.



IMAGEM 30.9: TC no plano coronal demonstra hidronefrose causada por lesão no terço médio do ureter direito, com realce ao meio de contraste endovenoso, compatível com carcinoma de células transicionais.

Divertículo vesical:

É uma invaginação da mucosa da bexiga, que pode ser congênita ou adquirida, gerando uma estrutura parecida com um saco que funciona como um reservatório para a urina, causando retenção urinária, o que facilita a ocorrência de ITU. Os divertículos podem ser solitários ou múltiplos. Na maioria dos casos, o divertículo se localiza próximo à junção ureterovesical. A US é geralmente o exame de imagem de preferência nesses casos, e mostra uma saculação na bexiga, que pode estar parcialmente ou totalmente preenchida por urina. TC ou RM com contraste pode ser utilizado em casos em que a US não é satisfatória.

Criptorquidia:

É o fenômeno anatômico em que um testículo (ou ambos) não migram corretamente, durante a gestação, da cavidade abdominal até a bolsa escrotal, causando uma ectopia desta estrutura. Embora a ausência do testículo na bolsa escrotal possa ser identificada clinicamente, a sua localização e o diagnóstico só podem ser estabelecidos por meio de exames de imagem. A US é o principal exame de imagem a ser realizado nesses casos, sendo a TC e a RM utilizadas em casos que o testículo não pode ser identificado na US, como, por exemplo, quando ele está localizado na pelve ou abdome. Usualmente, o testículo ectópico é observado entre o pólo inferior do rim e o anel inguinal interno, aparecendo como uma massa de tecidos moles oval com tamanho de até 4 cm.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS E LITERATURA RECOMENDADA

Brant, Willian E.; Helms, Clyde A. **Fundamentals of Diagnostic Radiology: 4th Edition**. Philadelphia: LIPPINCOTT WILUAMS & WILKINS, a WOLTERS KLUWER business, 2012.

Sutton, David et al. **Text book of radiology and imaging**. 7. ed. Churchill Livingstone, 2002.

Nikolouzakis, Taxiarchis Konstantinos. **Detailed and applied anatomy for improved rectal cancer treatment**. *Annals of Gastroenterology*, n. 32, p. 431-440, 2019. doi: 10.20524/aog.2019.0407. Epub 2019 Jul 22.

Picel, A. C., Hsieh, T.-C., Shapiro, R. M., Vezeridis, A. M., & Isaacson, A. J. **Prostatic Artery Embolization for Benign Prostatic Hyperplasia: Patient Evaluation, Anatomy, and Technique for Successful Treatment**. *Radiographics*. n. 39, p. 1526-1548, 2019. doi: 10.1148/rg.2019180195. Epub 2019 Jul 26.

Lindquist, C. M., Nikolaidis, P., Mittal, P. K., & Miller, F. H. **MRI of the penis**. *Abdominal Radiology*. n. 23, p. 283-298, 2019. doi: 10.1007/s00261-019-02301-y.

Zelenko N., Coll D., Rosenfeld A. T., Smith R.C. **Normal ureter size on unenhanced helical CT**. *American journal of roentgenology*. v. 182, n. 4, p. 1039-41, 2004. doi: 10.2214/ajr.182.4.1821039.