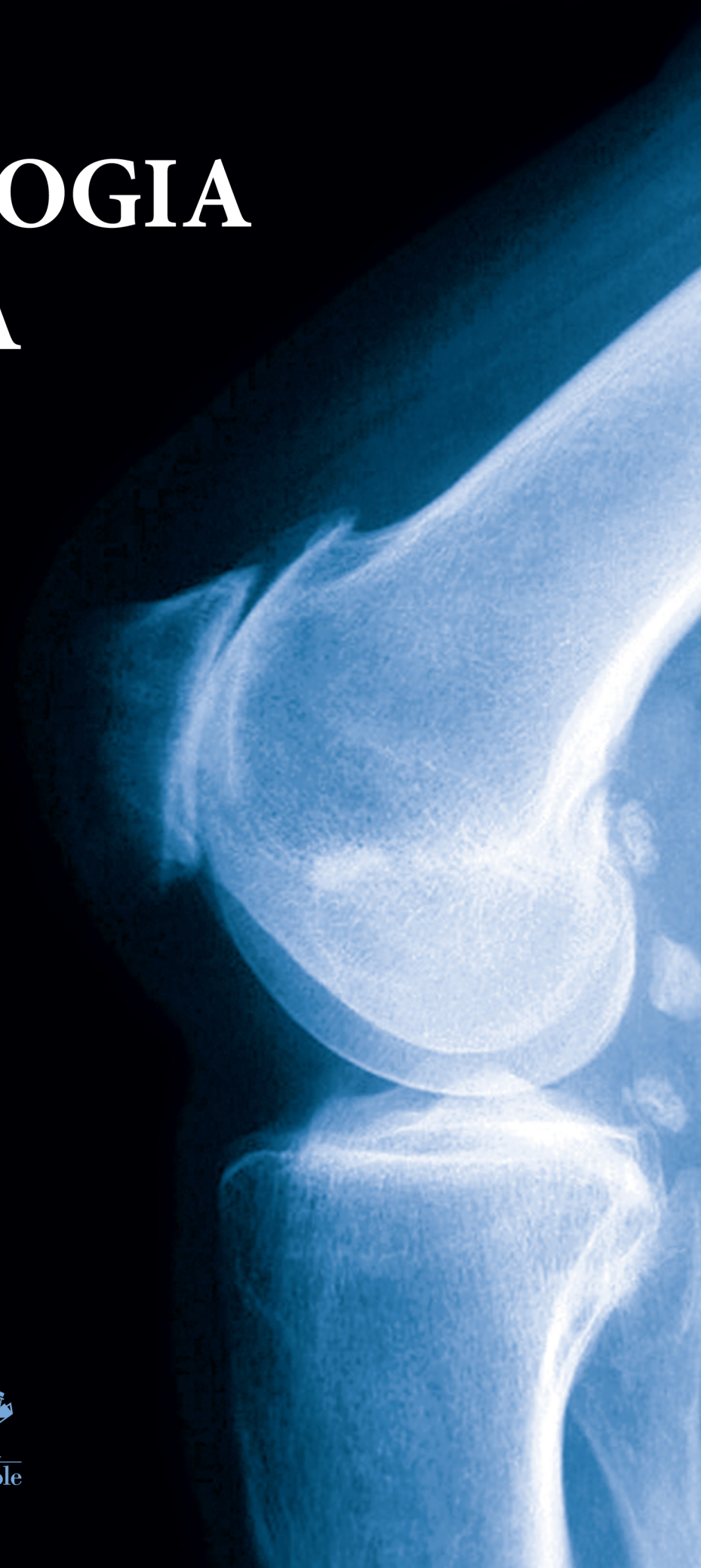
RADIOLOGIA CLÍNICA BÁSICA

Richard H. Daffner



3ª edição

Manole

Radiologia clínica básica

Radiologia clínica básica

3ª edição

Richard H. Daffner, M.D., F.A.C.R.
Professor of Radiologic Sciences
Drexel University College of Medicine

Department of Diagnostic Radiology
Allegheny General Hospital

Adjunct Clinical Professor of Radiology
University of Pittsburgh
School of Medicine
Pittsburgh, Pennsylvania

Manole

Título original em inglês: *Clinical Radiology: The Essentials – 3rd edition.*
Copyright © 2007 Lippincott Williams & Wilkins/Wolters Kluwer Health Inc., EUA. Todos os direitos reservados.

Publicado mediante acordo com a Lippincott Williams & Wilkins/Wolters Kluwer Health Inc., EUA, mas sem sua participação na tradução.

Este livro contempla as regras do Novo Acordo Ortográfico da Língua Portuguesa.

Editor gestor: Walter Luiz Coutinho
Editora de traduções: Denise Yumi Chinem
Produção editorial: Priscila Mota e Renata Mello

Tradução: Fernando Gomes do Nascimento

Revisão científica: Lisa Suzuki
Coordenadora do Centro de Diagnóstico por Imagem do Hospital Infantil Sabará
Médica do Instituto da Criança do Hospital das Clínicas da Faculdade da FMUSP
Médica do Centro de Medicina Diagnóstica Fleury e do Nova Medicina Diagnóstica
Doutora em Radiologia pelo Instituto de Radiologia do Hospital das Clínicas da FMUSP
Graduada em Medicina pela Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (FMUSP)

Revisão de tradução e revisão de prova: Depto. editorial da Editora Manole
Diagramação: LCT Tecnologia e Serviços Ltda.
Capa: Rafael Zemantauskas

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

Daffner, Richard H., 1941-
Radiologia clínica básica / Richard H. Daffner ; tradução Fernando Gomes do Nascimento. -- Barueri, SP : Manole, 2013.

Título original: Clinical Radiology : the essentials.
ISBN 978-85-204-3215-0

1. Radiodiagnóstico 2. Radiologia médica 3. Diagnóstico por imagem 4. Diagnóstico por imagem – Métodos I. Título.

CDD-616.0757
13-05254 NLM-WN-110

Índices para catálogo sistemático:

1. Radiologia e diagnóstico por imagem : Medicina 616.0757
2. Radiologia e diagnóstico por imagem : Medicina WN-110

Nenhuma parte deste livro poderá ser reproduzida, por qualquer processo, sem a permissão expressa dos editores.
É proibida a reprodução por xerox.

A Editora Manole é filiada à ABDR – Associação Brasileira de Direitos Reprográficos.

Edição brasileira — 2013

Direitos em língua portuguesa adquiridos pela:
Editora Manole Ltda.
Avenida Ceci, 672 — Tamboré
06460-120 — Barueri — SP — Brasil
Fone: (11) 4196-6000 — Fax: (11) 4196-6007
www.manole.com.br
info@manole.com.br

Impresso no Brasil
Printed in Brazil

Nota

Este livro apresenta informações precisas sobre indicações, reações adversas e esquemas de dosagens de medicamentos, mas é possível que esses dados sofram modificações. O leitor deve verificar os dados fornecidos pelos fabricantes nas embalagens dos medicamentos. Os autores, os editores e os distribuidores não são os responsáveis por erros ou omissões nem por quaisquer consequências decorrentes da aplicação das informações presentes nesta obra, e não dão garantia, expressa ou implícita, a respeito do conteúdo da publicação. Os autores, os editores e os distribuidores não assumem nenhuma responsabilidade em relação a quaisquer lesões e/ou danos a pessoas ou propriedades em decorrência do uso das informações aqui contidas.

Sumário

Prefácio vii
Agradecimentos ix

1 Aspectos gerais e princípios das imagens diagnósticas 1
2 Agentes de contraste radiográfico 42
3 Radiologia intervencionista e invasiva 48
4 Imagem pulmonar 69
5 Imaginologia cardíaca 170
6 Imaginologia da mama 220
7 Radiografias abdominais 232
8 Imaginologia gastrintestinal 268
9 Imaginologia do trato urinário 314
10 Imaginologia obstétrica e ginecológica 353
11 Imaginologia musculoesquelética 367
12 Imaginologia do crânio 447
13 Imaginologia das vértebras 489

Apêndice 529
Índice remissivo 531

Prefácio

O mês de novembro de 1995 assinalou o centenário da descoberta dos raios X por Roentgen. Durante esses primeiros 100 anos, as imagens diagnósticas, por meio de diversas modalidades, influenciaram muito o diagnóstico clínico e o tratamento dos pacientes. Em 1940, o tratamento de cerca de um em cada 10 pacientes era influenciado por um estudo radiográfico. Já em 1980, praticamente todos os pacientes passavam por algum tipo de exame diagnóstico por imagem. No novo milênio, as imagens são utilizadas para orientar muitos procedimentos terapêuticos que antes necessitariam de exposição cirúrgica e hospitalização prolongada.

A radiologia diagnóstica passou por grandes mudanças nas últimas quatro décadas. Antes de 1970, a especialidade dependia basicamente de radiografias que, com frequência, eram complementadas por vários exames de contraste, cujo objetivo era solucionar problemas clínicos. Uma revolução nas imagens diagnósticas começou no início dos anos de 1970, com o desenvolvimento das imagens longitudinais e em secção transversal, usando o ultrassom. Quase ao mesmo tempo, surgiu a tomografia computadorizada (TC), e logo a rápida implementação de aprimoramentos na tecnologia nos proporcionou a capacidade de obter diretamente imagens de áreas do corpo que, antes disso, apenas podiam ser acessadas com a ajuda do bisturi do cirurgião. No início dos anos de 1980, as imagens por ressonância magnética (RM) juntaram-se ao arsenal diagnóstico, acrescentando uma nova dimensão ao diagnóstico dos transtornos dos sistemas nervoso central e musculoesquelético. As imagens moleculares surgiram como um método de identificação de tecidos específicos no corpo, e na década seguinte, essa técnica por imagem evoluiu rapidamente do cenário laboratorial para as aplicações práticas.

Avanços na tecnologia das imagens mudaram a abordagem diagnóstica para muitos transtornos e condições. Felizmente, procedimentos invasivos como broncografia, colecistografia, colangiografia, cisternografia, laringografia, linfangiografia e pneumoencefalografia não são mais utilizados – todos foram substituídos pela TC e/ou RM. Outros procedimentos, como tomografia, urografia intravenosa, radiografia sinusal e colangiopancreatografia retrógrada endoscópica, estão na lista das "espécies em perigo de extinção" entre os exames; nos próximos anos serão substituídos pela TC e/ou RM.

Enquanto estavam sendo desenvolvidas as formas mais modernas de obtenção de imagens diagnósticas, refinamentos implementados na tecnologia existente abriram caminho para um campo inteiramente novo de atuação dos radiologistas – a radiologia intervencionista e invasiva. O campo dos radiologistas não está mais limitado ao mero estabelecimento de diagnósticos. Hoje em dia, esses profissionais desenvolveram os instrumentos e a capacidade de tratar problemas variados, como aneurismas, sangramento gastrintestinal, tumores, êmbolos pulmonares recorrentes e certas instabilidades articulares. Além disso, com a ajuda da orientação por TC, os radiologistas podem realizar, com segurança, biópsias, excisões, procedimentos de ablação de tumores e aplicação de parafusos cirúrgicos.

Nossa especialidade se encontra em constante estado de evolução. Avanços na tecnologia da computação resultaram em imagens multiplanares e tridimensionais sofisticadamente detalhadas, além das imagens digitais. Hoje em dia, a norma é o processamento digital dos dados, e estão contados os dias das imagens diretas e indiretas, à medida que os sistemas de arquivamento de imagens e armazenamento no computador se tornarem rotina para visualização e armazenamento dos estudos de imageamento.

Nos anos de 1990, a preocupação geral com o custo dos serviços de saúde gerou a busca de métodos alternativos para o estabelecimento de diagnósticos e tratamento dos pacientes. Além do campo crescente da cirurgia minimamente invasiva, a intervenção orientada pela radiologia está substituindo muitos procedimentos cirúrgicos. No alvorecer do novo milênio, tem se exigido cada vez mais da profissão médica em termos de responsabilidade. A radiologia diagnóstica está pronta para responder a essa demanda.

Este livro foi elaborado para o estudante de medicina que está iniciando sua residência. O livro é uma revisão completa da segunda edição, refletindo as diversas mudanças que ocorreram no campo. Entre outras matérias novas, conta agora com discussões sobre as técnicas intervencionistas mais recentes e as imagens cardíacas que provavelmente o leitor terá em mãos. Como na edição anterior, e para evitar duplicação de matérias, os transtornos da faixa etária pediátrica foram integrados em cada capítulo, não sendo considerados em separado. Pneumonia em uma criança tem o mesmo aspecto radiográfico que no adulto; portanto, discutiremos essa patologia na seção sobre o tópico, e não na seção referente à faixa etária. Outras mudanças significativas são a adição

de quase 200 novas imagens e a substituição de algumas imagens antigas por outras que refletem o avanço na tecnologia das imagens diagnósticas.

Durante a redação da edição original desta obra – e também em suas revisões, mantive a orientação baseada na solução de problemas clínicos. Muitos dos livros de radiologia para estudantes de medicina listam os sinais radiográficos de diversas condições como fatos isolados, sem qualquer tentativa de correlacioná-los com a fisiopatologia que os produziu. As imagens diagnósticas demandam um trabalho investigativo. A imagem representa o paciente em determinado ponto no tempo. Com base no conhecimento da anatomia e na observação das alterações infligidas pela doença na anatomia do paciente, será possível identificar o processo ou os processos patológicos que causaram essas alterações. Meu objetivo é demonstrar que, pela identificação de um padrão radiográfico, é possível definir quais processos patológicos geraram esse padrão.

O primeiro capítulo oferece um resumo geral das imagens diagnósticas; nele está listado o "menu" de opções de avaliações disponíveis para ajudar na solução de problemas clínicos. Foi descrita com brevidade a base física para cada tipo de imaginologia. O segundo capítulo discute os agentes de contraste radiográfico. O terceiro capítulo é dedicado a uma subespecialidade que vem crescendo, a radiologia intervencionista e invasiva. Os demais capítulos descrevem a imaginologia de pulmões, coração, mama, abdome, trato gastrintestinal, trato urinário, sistemas obstétrico e ginecológico, sistema musculoesquelético, crânio e medula espinal.

Cada capítulo está dividido em três seções, que abrangem considerações técnicas, anatômicas e patológicas. A parte das considerações técnicas de cada capítulo trata do tipo de exames realizados para a área em questão, o uso de projeções especiais e uma descrição de como cada exame pode ajudar na solução de problemas clínicos. Elas incluem ainda tópicos como identificação apropriada de imagens com relação ao paciente, lateralidade, uma análise da densidade apropriada, parâmetros de exposição e presença de movimento.

A parte das considerações anatômicas revisa a anatomia pertinente à região em estudo. Não houve qualquer tentativa de transformar este livro em uma enciclopédia; ao contrário, a abordagem é bastante breve, mas abrange todos os aspectos essenciais. Contudo, o leitor precisa saber que as imagens que estão sendo examinadas são representações bidimensionais de estruturas tridimensionais. Considere que "se você tem conhecimento do aspecto macroscópico de uma estrutura, poderá prever com facilidade seu aspecto em uma radiografia (ou em qualquer outra modalidade imaginológica)".

Na parte sobre considerações patológicas, foram analisadas as alterações fisiopatológicas das estruturas anatômicas normais causadoras das anormalidades reveladas nas imagens. A lógica sugere que uma doença pode afetar um órgão por um número limitado de maneiras. Por exemplo, no trato gastrintestinal, um tumor na mucosa tem o mesmo aspecto – esteja localizado no esôfago, estômago, intestino delgado ou cólon. O mesmo vale para outras lesões desse sistema. Além disso, é possível fazer uma extrapolação para outras estruturas tubulares no corpo – vias aéreas, trato urinário e vasos sanguíneos. Tão logo você tenha identificado o padrão de uma lesão, reconhecerá esse padrão em qualquer parte do corpo, mesmo se a lesão estiver em um local pouco comum.

Ao longo do livro, o leitor será solicitado a se lembrar da grande variedade de exames por imagem aplicáveis a determinado paciente. A escolha do estudo deverá se basear na análise da história do paciente, nos achados físicos, nos aspectos econômicos e em uma avaliação criteriosa. Qualquer estudo diagnóstico escolhido deve ser apropriado aos sinais e sintomas do paciente.

O leitor poderá observar que esta obra enfatiza certos tipos de exames de imagem, fazendo pouca ou nenhuma menção a outros métodos. Meu objetivo é apresentar ao leitor informações sobre os maiores avanços na área da imaginologia. Essa revisão reflete mudanças que ocorreram nos protocolos dessa área. Exemplificando, hoje em dia a urografia intravenosa é menos utilizada para pacientes com suspeita de cálculos urinários; TC (sem contraste) passou a ser o estudo-padrão. Entretanto, considerando que este livro também é utilizado em outros países do mundo onde há carência das técnicas de imagem mais sofisticadas, são mencionadas e ilustradas outras tecnologias ainda em uso.

Cada capítulo é concluído com uma lista de sugestões de leituras adicionais. Quase todos as referências escolhidas são livros recentes que tratam sobre as diversas subespecialidades da radiologia diagnóstica. Essas obras devem ser consultadas para discussões mais aprofundadas de cada tópico. É provável que quase todos os livros citados sejam encontrados e possam ser consultados na biblioteca da faculdade de medicina, do hospital ou do departamento de radiologia. Por outro lado, o American College of Radiology (ACR) publicou inúmeros documentos sobre padrões técnicos para estudos radiológicos diagnósticos e terapêuticos, além de textos sobre a adequabilidade dos exames de imagem. Esses textos podem ser acessados gratuitamente no site do ACR (http://www.acr.org).

Além disso, acrescentei um apêndice que contém informações relevantes, um resumo de sugestões úteis que ajudarão o leitor nos seus diagnósticos.

Finalmente, espero que você considere este livro de fácil leitura e compreensão. O aprendizado pode ser divertido. Minha intenção foi fazer com que cada edição do *Radiologia clínica básica* não se afastasse dessa verdade.

Richard H. Daffner, M.D., F.A.C.R.
Pittsburgh, Pensilvânia, 2007.

Agradecimentos

Nenhum livro desta natureza pode ser publicado sem a cooperação de um grande número de colaboradores. Quero agradecer aos seguintes colegas do departamento de radiologia diagnóstica do Allegheny General Hospital, que generosamente forneceram material de casos e orientação em suas áreas de especialização: Irwin Beckman, D.O.; Farhad M. Contractor, M.D.; Nilima Dash, M.D.; Melanie Fukui, M.D.; Kamyar Ilkhanipour, M.D.; Cathy Kim, M.D.; Paul M. Kiproff, M.D.; Andrew Ku, M.D.; Anthony R. Lupetin, M.D.; Elmer Nahum, M.D.; William Poller, M.D.; Jonathan M. Potts, M.D.; Robert L. Sciulli, M.D.; Akash Sharma, M.D.; Marc Wallace, D.O.; e Robert Williams, M.D.

Gostaria de agradecer também aos especialistas citados a seguir, que também forneceram material de casos para esta obra: H. Scott Beasley, M.D., e David Epstein, M.D., do departamento de radiologia do Western Pennsylvania Hospital; Carl Fuhrman, M.D., do departamento de radiologia da Faculdade de Medicina da Universidade de Pittsburgh; Mihra Taljanovic, M.D., do departamento de radiologia da Universidade do Arizona; Leonard Swischuk, M.D., da Universidade do Texas em Galveston; James M. Provenzale, M.D., do departamento de radiologia diagnóstica da Duke University Medical Center; Sinda B. Dianzumba, M.D., da divisão de cardiologia do Allegheny General Hospital; e John J. Crowley, M.D., do departamento de imagem pediátrica do Children's Hospital of Michigan, Detroit.

Foi extremamente importante a contribuição de Patricia Prince, R.T., R.D.M.S., ex-membro do departamento de obstetrícia e ginecologia do Allegheny General Hospital, pelos estudos ultrassonográficos de casos de obstetrícia/ginecologia.

Meus agradecimentos também a Douglas Whitman e Donna Spillane, do departamento de comunicações do Allegheny General Hospital, pelo trabalho de fotografia. Além disso, quero também agradecer a Randall S. McKenzie da McKenzie Illustrations, por seu excepcional trabalho artístico.

Agradeço também a Maggie Cauley, do departamento de radiologia diagnóstica do Allegheny General Hospital, por sua assistência secretarial e editorial na preparação do manuscrito.

Por fim, agradeço especialmente a minha esposa, Alva, por seu incentivo e apoio durante os longos meses de preparação desta obra.

Em memória de:
Morris M. Daffner, Ph.G.; William F. Barry Jr., M.D.;
George J. Baylin, M.D.; e Lawrence A. Davis, M.D. –
professores, estudiosos, amigos.
Muito obrigado por tudo que me ensinaram.

1

Aspectos gerais e princípios das imagens diagnósticas

PERSPECTIVAS HISTÓRICAS

A ciência da radiologia teve seu nascimento em novembro de 1895, quando Wilhelm Conrad Roentgen, um físico holandês, descobriu uma forma de radiação que atualmente leva seu nome – o *raio roentgen*. O cientista chamou essa nova forma de radiação desconhecida – que era invisível, podia penetrar objetos e causava fluorescência – de *X-strahlung* (raios X), porque no início não entendia sua natureza. Roentgen estava fazendo experiências com tubos de raios catódicos, estudando seu comportamento em uma sala completamente escura. O cientista notou que, quando o tubo estava em funcionamento, surgia um leve clarão sobre a mesa do laboratório. Roentgen descobriu que o clarão era causado por uma placa fluorescente que tinha deixado inadvertidamente na bancada. Ao pegar a placa, Roentgen ficou chocado ao ver a imagem dos ossos de sua mão projetada sobre a placa. Seu meticuloso trabalho de investigação acerca de sua descoberta proporcionou ao mundo a compreensão dessa nova forma de radiação. Por seu trabalho memorável, Roentgen foi agraciado com o Prêmio Nobel de Física em 1901.

O primeiro uso diagnóstico registrado dos raios X ocorreu em 1896. Na primeira década da descoberta do raio roentgen, também foram observados os efeitos físicos dos raios X nos pacientes. Não demorou muito tempo para que nascesse uma nova especialidade médica: a radiologia. Tradicionalmente, a radiologia era dividida em dois ramos distintos: diagnóstica e terapêutica. A única área comum entre ambas as disciplinas era o uso da radiação ionizante. Como cada um desses campos continuava a se desenvolver e a crescer em complexidade, logo ficou evidente a necessidade da separação das duas especialidades. Atualmente, os especialistas são treinados em radiologia diagnóstica ou oncológica (terapêutica).

Os últimos 25 anos do século XX trouxeram mudanças na radiologia diagnóstica que ultrapassaram em muito aquelas concretizadas nos 75 anos precedentes. Os desenvolvimentos realizados nas últimas décadas revolucionaram o diagnóstico clínico, fazendo com que áreas do corpo previamente inacessíveis ao exame não cirúrgico passassem a ser claramente visualizadas. Além disso, a capacidade de obter imagens precisas de todas as áreas do corpo tornou possível não só procedimentos de biópsia, mas também numerosas técnicas intervencionistas que utilizam os novos métodos de imagem para guiar os procedimentos. Antes disso, tais procedimentos dependiam de exploração cirúrgica. Pessoalmente, tive o privilégio de fazer parte da "revolução das imagens" ocorrida desde que iniciei a minha residência em Radiologia em 1970. Intensificação das imagens, imagens eletrônicas e uso de computadores na radiologia são realidades no nosso cotidiano. Entretanto, lamentavelmente nem sempre isso ocorreu. O caso pessoal que relatarei a seguir resume o estado da radiologia há 40 anos.

Cursava o terceiro ano de medicina, e fazia o meu internato no hospital municipal de Buffalo, em Nova York, quando foi agendado um exame fluoroscópico para um de meus pacientes por causa de uma suspeita de paralisia de hemidiafragma direito. Na hora do exame, fui convocado a comparecer ao departamento de radiologia no térreo do velho hospital. Recebi um pesado avental de chumbo e um par de óculos de lentes vermelhas, e fui informado que deveria usá-los. Acompanhei o técnico até a sala de fluoroscopia, onde vários outros membros da equipe estavam paramentados como eu – com óculos e avental. Assim que a porta foi fechada e as luzes desligadas, fiquei subitamente cego na escuridão total. Podia ouvir perfeitamente o radiologista, o agora falecido dr. George Alker, conversando com o paciente. Ele pedia ao paciente que respirasse e se virasse em várias direções. Em determinado momento, perguntou:

"Todos estão vendo isso aqui?"

"Sim", foi a resposta de todos os presentes, menos eu.

"E o senhor, dr. Daffner? Viu isto aqui?"

"dr. Alker," respondi, "não estou vendo nada!"

"Ora, meu filho, tire os óculos!"

Ninguém tinha me dito que os óculos serviam apenas para ajudar meus olhos a se adaptarem ao escuro. Pensei que eram necessários para ver a tela fluoroscópica. Antes que a intensificação de imagens se tornasse rotina nos departamentos de radiologia, era esse o cenário predominante da fluoroscopia.

Felizmente, o departamento no qual eu trabalhava dispunha de tecnologia de ponta, e tínhamos intensificação das imagens. Entretanto, mesmo no início dos anos de 1970, nem todos os departamentos eram tão equipados. Como residente sênior, fazendo trabalho de *locus tenens* (i. e., substituto), em um pequeno hospital no leste da Carolina do Norte, recebi a tarefa de dar cobertura ao consultório particular do radiologista que eu ajudava. Atravessei o estacionamento até o seu consultório, para fazer um exame de seriografia do trato gastrintestinal superior. Fiquei um pouco surpreso ao saber que o consultório não contava com intensificador de imagens, e que teria de usar a antiquada fluoroscopia dos "óculos vermelhos". Coloquei os óculos e esperei por cerca de meia hora, período prescrito para a adaptação ao escuro e, antes de entrar na sala de fluoroscopia, eu os tirei. Pisei no pedal e olhei para a tela – e não vi nada além de um leve clarão verde. Achei que meus olhos não estavam completamente adaptados ao escuro; então, voltei a colocar os óculos e esperei por mais meia hora. De novo tive o mesmo resultado na sala de fluoroscopia. Sempre acreditei que "na terceira vez, a coisa se acerta"; assim, decidi tentar novamente. Dessa vez, ao pisar no pedal, pude ver realmente alguma coisa! Eu tinha feito com que o paciente bebesse um pouco de bário, e então pude realmente acompanhar o meio de contraste pelo esôfago, onde o perdi no abdome mais denso. Depois que o paciente bebeu um pouco mais de bário, movimentei a tela do fluoroscópio e pude observar uma estrutura curvilínea. "Ah!... o bulbo duodenal," pensei. Tirei quatro radiografias localizadas e, em seguida, instruí o técnico a dar mais bário para o paciente e tirar radiografias *gerais*. Quinze minutos depois, o técnico entrou na sala de laudos segurando uma radiografia ainda pingando num chassi radiológico metálico. (O hospital ainda não contava com processamento automático.) Era a minha radiografia localizada. Prendi o filme no negatoscópio e pude observar quatro projeções perfeitas da cabeça femural direita. Desde então, a radiologia avançou uma enormidade. A Tabela 1.1, uma linha de tempo para a radiologia diagnóstica, nos mostra o progresso alcançado no século, desde a descoberta de Roentgen.

O campo da radiologia diagnóstica engloba várias modalidades de imagem que podem ser utilizadas individualmente ou, na maioria das vezes, em conjunto para que o clínico obtenha informações suficientes para ajudá-lo no estabelecimento do diagnóstico. A imaginologia diagnóstica consiste na radiografia com e sem contraste, tomografia computadorizada (TC), ressonância magnética (RM), ultrassom diagnóstico e medicina nuclear. As três primeiras formas de obtenção de imagens utilizam raios X. As imagens nucleares também estão associadas à radiação, envolvendo a detecção de isótopos radioativos em várias partes do corpo; RM e ultrassom não utilizam radiação ionizante. A mais nova fronteira na imaginologia diagnóstica – as imagens moleculares – torna possível a identificação de certas moléculas no interior das estruturas celulares. Embora ainda em processo de investigação, a imaginologia molecular promete ser um avanço espetacular para o diagnóstico de cânceres. Uma breve introdução para cada tipo de exame ajudará o leitor a compreender como essas modalidades são utilizadas na solução de problemas clínicos.

RADIOGRAFIA

Definição

Raios x, ou *raios roentgen*, são uma forma de radiação eletromagnética ou de energia cujo comprimento de onda é extremamente curto. O espectro da radiação eletromagnética está ilustrado na Figura 1.1. Os raios X na faixa diagnóstica (área sombreada) estão próximos ao final do espectro dos comprimentos de ondas curtas. Quanto mais curto for o comprimento de onda de uma forma de radiação eletromagnética, maior será a sua energia e, como regra, maior a sua capacidade de penetrar em materiais variados.

Os raios X são descritos como partículas ou "pacotes" de energia chamados quanta, ou *fótons*. Os fótons se deslocam com a velocidade da luz. A quantidade de energia transportada por cada fóton depende do comprimento de onda da radiação. Essa energia é medida em elétrons-volt. Um elétron-volt é a quantidade de energia que um elétron adquire ao ser acelerado ao longo de um potencial de 1 volt.

Um átomo está ionizado quando perde um elétron. Qualquer fóton com aproximadamente 15 ou mais elétrons-volt de energia é capaz de produzir ionização em átomos e moléculas (radiação *ionizante*). Raios X, raios γ e certos tipos de radiação ultravioleta são todos formas típicas de radiação ionizante.

Produção de raios X

Para a obtenção dos raios X utilizados na radiologia diagnóstica, há necessidade de vácuo e da presença de

Tabela 1.1 Cronologia da radiologia diagnóstica

Ano	Desenvolvimento
1895	Roentgen descobre os raios X
1896	Primeira radiografia
1897	Uso do bismuto como contraste para radiografias do estômago
1901	Primeira comunicação dos perigos dos raios X por William Rollins
1906	Primeira pielografia retrógrada com uso de nitrato de prata coloidal (collargol)
1910	Uso do bário como agente de contraste no trato gastrintestinal (GI)
1911	Primeiro duplo contraste do trato digestivo superior
1913	Invenção do tubo de raios X moderno por William Coolidge
	Invenção da grade fixa por Gustav Bucky
	Desenvolvimento do filme de raios X de nitrocelulose
1914	Início da Primeira Guerra Mundial
1915	Grade de Bucky motorizada por Hollis Potter
1919	Primeira pneumoencefalografia
1921	Desenvolvimento de écrans intensificadores por Carl Patterson
	Primeira mielografia aérea
1922	Uso de óleo iodado para mielografia
1923	Primeiro enema de bário com duplo contraste
1927	Primeira angiografia cerebral
1929	Início da Grande Depressão nos EUA
	Primeira urografia excretora
1932	Desenvolvimento da nefrotomografia
1937	Primeira angiocardiografia
1938	Primeira mamografia bem-sucedida
1939	Início da Segunda Guerra Mundial
1941	Primeiro ultrassom em modo A do crânio
1942	Desenvolvimento de processador automático para filmes
1945	Lançamento das bombas atômicas em Hiroshima e Nagasaki
1948	Primeira angiografia de artéria coronária
1949	Desenvolvimento da xerografia
1953	Sven Seldinger introduz a técnica para punção vascular
1953	Uso de intensificador de imagem na radiologia
1954	Introdução de diatrizoato como meio de contraste mais seguro
	Desenvolvimento da ecocardiografia
1957	Desenvolvimento de cintilografia nuclear para corpo inteiro por Hal Anger
1962	Desenvolvimento do ultrassom em modo B
1963	Assassinato do presidente John Kennedy
1964	SPECT
1968	Primeiro homem na lua
1972	Desenvolvimento da TC
1974	PET
1978	Primeira imagem do cérebro por RM
1980	Primeiro aparelho de RM comercializado
1985	Radiografia digital, PACS
1990	TC helicoidal (espiral)
1998	TC *multislice*
2000	Imagens moleculares

TC, tomografia computadorizada; MR, ressonância magnética; PACS, sistema de arquivamento de imagens e de comunicação; SPECT, tomografia computadorizada por emissão de fóton isolado.

uma grande diferença de potencial entre um cátodo e um ânodo. No tubo de raio X básico, elétrons são gerados pelo aquecimento do cátodo (filamento) em temperatura muito elevada. A mobilização desses elétrons na direção do ânodo, num nível de energia suficiente para a produção de raios X requer um potencial elevado de até 125.000 volts (125 kV). Quando os elétrons acelerados colidem com o ânodo de tungstênio, são produzidos raios X.

Produção de imagens

A produção de imagens de raios X resulta da *atenuação* desses raios pelo material que está sendo atravessado por eles. Atenuação é o processo pelo qual os raios X são removidos de um feixe por meio da absorção e do espalhamento (*scatter*). Em geral, quanto maior for a densidade do material – i. e., o número de gramas por centímetro cúbico – maior será sua capacidade de absorver

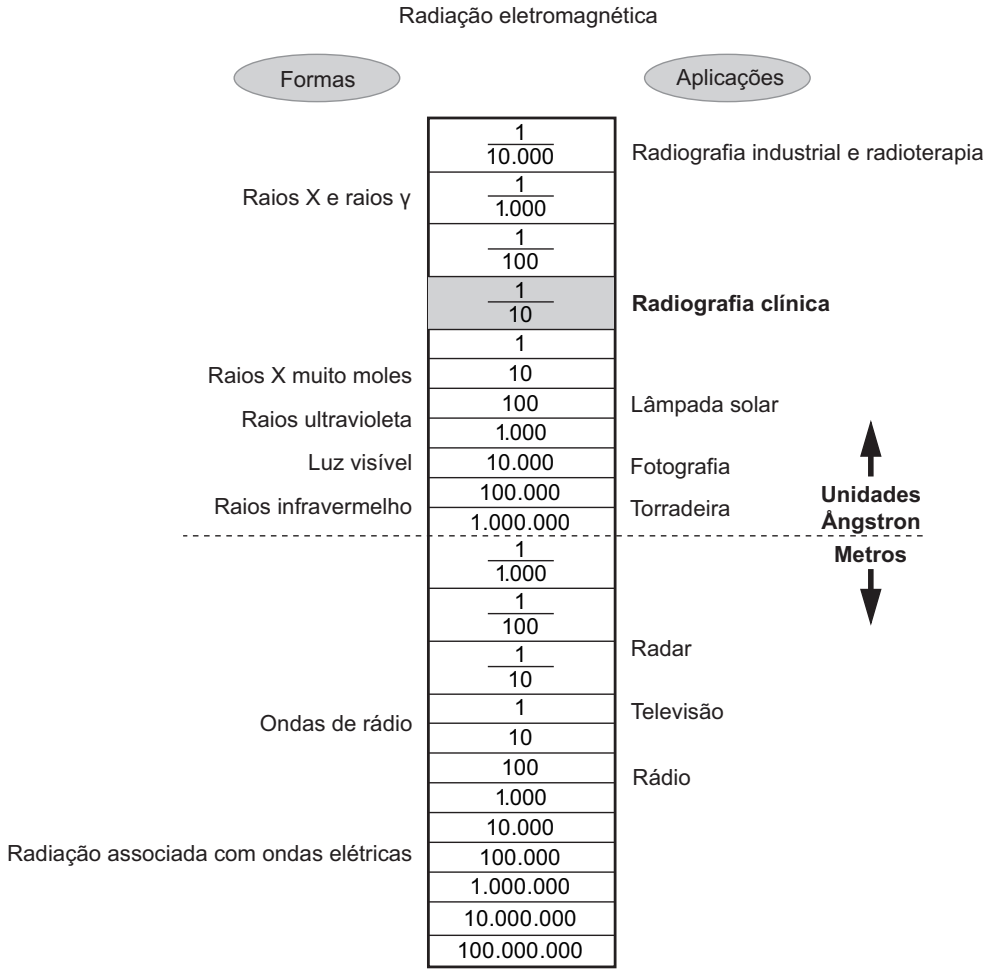


Figura 1.1. Espectro da radiação eletromagnética. Os números representam o comprimento de onda da radiação em particular. Quanto mais curto for o comprimento de onda, maior será a energia associada à radiação em questão.

ou espalhar os raios X (Fig. 1.2). A absorção também é influenciada pelo número atômico da estrutura. Quanto mais densa for a estrutura, maior será a atenuação, o que resulta em menor escurecimento do filme (menor número de raios X colide com o filme). Estruturas menos densas atenuam o feixe em menor grau, resultando em maior escurecimento do filme (maior número de raios X colide com o filme; Fig. 1.3).

É importante diferenciar dois tipos de densidade que o leitor tomará conhecimento ao discutir radiografias com radiologistas ou outros colegas: densidade física e densidade radiográfica. Densidade física é o tipo de densidade acima descrita. *Densidade radiográfica* refere-se ao grau de escurecimento de um filme. *Contraste radiográfico* é a diferença nas densidades radiográficas de um filme. A densidade radiográfica de uma substância está relacionada à sua densidade física. O efeito no filme ou em outros meios de registro ocorre paradoxalmente: estruturas de alta densidade física geram menos radiodensidade, e vice-versa. Dizemos que estruturas que produzem mais escurecimento em um filme são *radiolucentes;* e aquelas que produzem menos escurecimento são chamadas *radiopacas* ou *radiodensas.* Há quatro tipos de densidades radiográficas; em ordem crescente de densidade física, que são: de gás (ar), gordura, tecido mole (água) e osso (metal). Radiograficamente, essas densidades ficam evidenciadas como: preto, cinza-preto, cinza e branco, respectivamente. O meio de contraste utilizado em conjunto com os estudos radiográficos é de alta radiodensidade, acima da densidade da água e abaixo da densidade do osso. A TC tem a propriedade de detectar diferenças diminutas nas densidades dos tecidos, exibindo-os em graus variados de cinza. Essas densidades da TC são medidas em unidades Hounsfield (em homenagem a Godfrey Hounsfield, considerado o pai da TC). A densidade da água recebe o valor arbitrário de 1,0; as densidades da gordura e do gás têm valores negativos; e as densidades ósseas são muito altas.

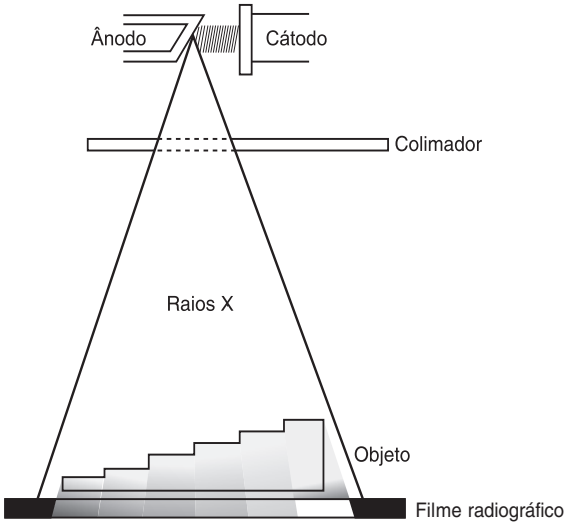


Figura 1.2. Relação entre densidade e absorção de raios X. Quanto mais denso for determinado material, maior será sua capacidade de absorção de raios X. Maior absorção gera menor escurecimento no filme; menor absorção gera maior escurecimento.

Meios de registro

O meio mais comum de registro costumava ser o filme radiográfico, que ainda é utilizado em muitas partes do mundo. Entretanto, os departamentos de radiologia equipados com o que há de mais moderno estão substituindo os filmes radiográficos por meios de registro eletrônico. O filme radiográfico consiste em uma folha plástica revestida com uma delgada camada de emulsão que contém brometo de prata e pequena quantidade de iodeto de prata. Essa emulsão é sensível à luz e à radiação. Um revestimento protetor cobre a emulsão. Quando o filme fica exposto à luz ou à radiação ionizante e é desenvolvido em seguida, ocorrem alterações químicas na emulsão, resultando na deposição de prata metálica, que tem a cor preta. A quantidade de escurecimento sobre

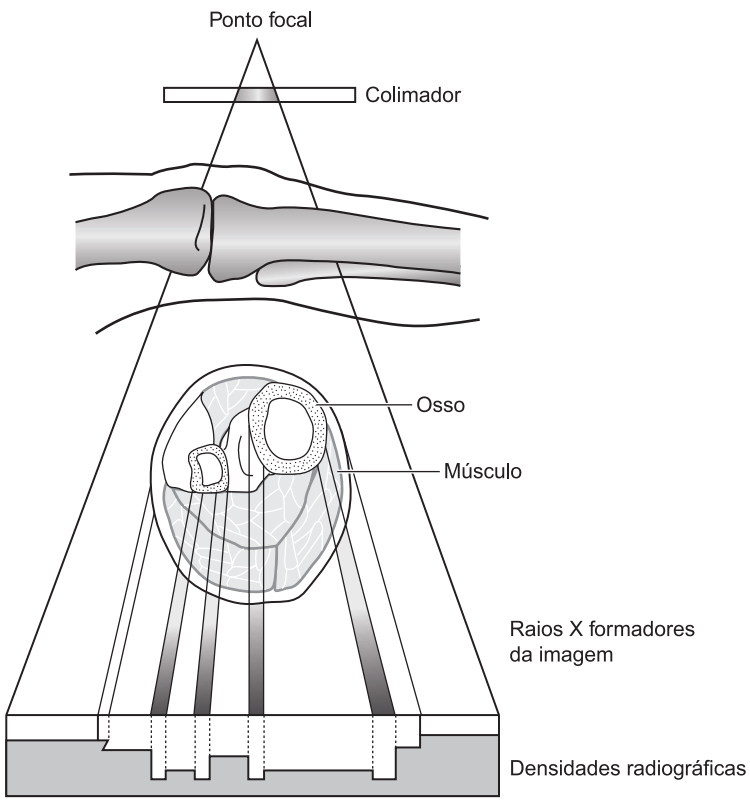


Figura 1.3. O nível de absorção dos raios X depende da composição do tecido. Tecido mais denso absorve mais raios X; tecido menos denso transmite mais raios X. Essencialmente, a imagem radiográfica resultante é um "sombrograma".

o filme dependerá exclusivamente da quantidade de radiação que chegou ao filme; e, portanto, dependerá da quantidade atenuada ou removida do feixe pelo paciente.

Outros meios de registro são as telas (écrans) fluoroscópicas e os sistemas de intensificação da imagem, cristais detectores fotoelétricos, sistemas detectores de xenônio e detectores ligados ao computador que medem a atenuação real. Estes últimos estão conectados a discos no sistema computadorizado, e serão descritos mais detalhadamente adiante, ainda neste capítulo.

A tela fluoroscópica está revestida com uma substância (fósforo) que, ao ser irradiada, emite luz visível (ou fluorescência). O brilho da luz é proporcional à intensidade do feixe de raios X que colide com a placa, e depende da quantidade de radiação removida do feixe pelo objeto que está sendo irradiado. Atualmente, em seu uso mais comum, a tela fluoroscópica está conjugada a um dispositivo eletrônico que converte luz visível em um fluxo de elétrons que amplifica a imagem (i. e., a torna mais brilhante), mediante a conversão do padrão de elétrons em luz visível. Esse sistema permite que o radiologista veja a imagem com nitidez, sem que seus olhos precisem se adaptar ao escuro, conforme era necessário na fluoroscopia "convencional" (sem intensificação da imagem), descrita anteriormente neste capítulo. A tecnologia da intensificação da imagem foi originalmente desenvolvida por volta de 1950 para uso militar, na segurança e nas atividades de guerra noturnas. As telas intensificadoras, variantes das telas fluoroscópicas, são utilizadas na maioria dos cassetes com o objetivo de reduzir a quantidade de radiação necessária para a produção de uma exposição aceitável.

Os fótons emitidos por radioisótopos são detectados por meio de cristais de iodeto de sódio. Quando irradiados, esses cristais respondem com emissão de luz – cujo brilho está relacionado à energia dos fótons que colidem com os cristais. Fotodetectores convertem a luz em um sinal eletrônico, que, em seguida, é ampliado e convertido em uma série de imagens num *display*. Os sistemas modernos utilizam detectores computadorizados.

Fica evidente que o século XXI constitui a Era do computador e da "super-estrada da informação". Hoje em dia, os computadores são elementos comuns nos departamentos de radiologia mais avançados. Aparelhos de TC, RM e de radiografia digital utilizam censores eletrônicos que, na verdade, medem o coeficiente de atenuação do tecido atravessado pelo feixe de raios X, e convertem esse valor matemático em uma sombra de cinza digitalizada. Os dados alimentam um computador que determina, em um gráfico, a localização de cada uma dessas medidas, gerando uma imagem computadorizada. Essa imagem é registrada (i. e., gravada) em discos compactos (CDs) ou discos de vídeo digital (DVDs) e exibida num monitor de televisão, ou ainda pode ser impressa (em filme ou papel) por uma câmera multiformato.

Hoje em dia, a radiografia computadorizada, um derivado da tecnologia da TC, vem substituindo a radiografia convencional em filme. A radiografia computadorizada forma a base para o *sistema de arquivamento de imagens e de comunicações* (PACS/SAIC; Figs. 1.4 e 1.5) e também para a telerradiologia. O PACS típico utiliza uma placa eletrônica fotossensível que registra a quantidade de radiação que está colidindo em cada local. Isso, conforme explicado previamente, depende da densidade do tecido que o feixe de raios X estiver atravessando e do seu grau de atenuação. A intensidade da radiação em cada local é gravada digitalmente e gera uma imagem digital, que pode ser diretamente transmitida para um monitor de alta resolução ou pode ser impressa. O armazenamento das imagens é feito em CDs ou DVDs.

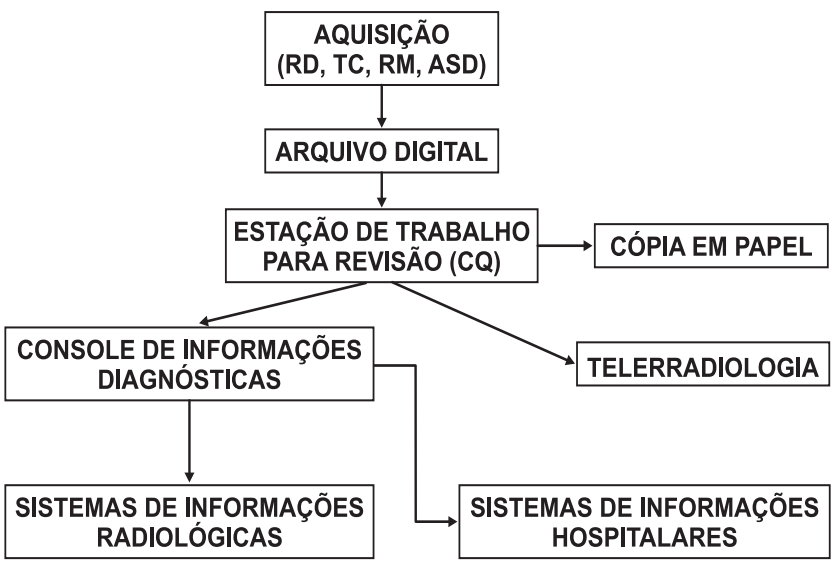


Figura 1.4. Resumo do sistema de arquivamento de imagens e de comunicação (PACS). TC, tomografia computadorizada; RD, radiografia digital; ASD, angiografia por subtração digital; RM, ressonância magnética; CQ, controle de qualidade.

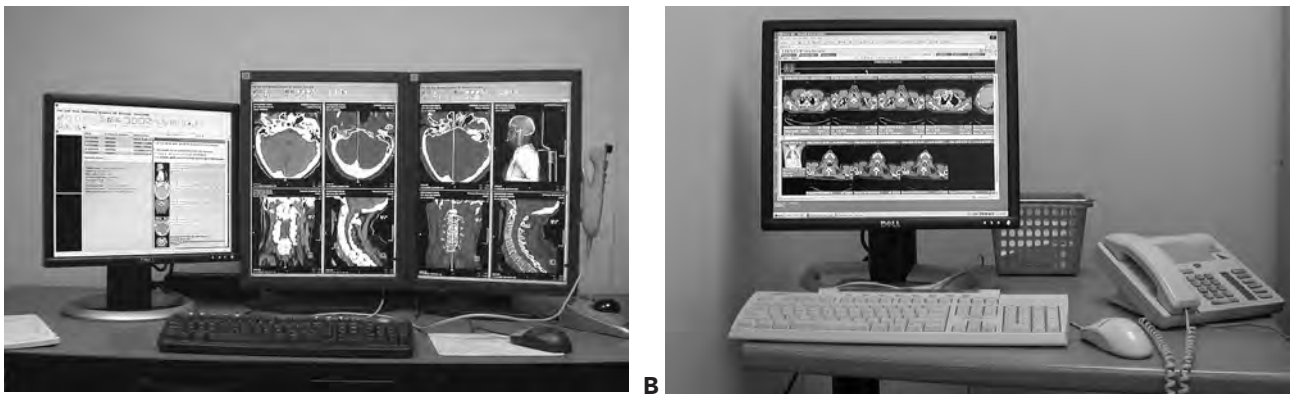


Figura 1.5. Consoles de leitura do PACS. A. Console diagnóstico no departamento de radiologia. B. Satélite.

Os departamentos de radiologia modernos não contam com negatoscópios. Em vez disso, as estações de leitura consistem em uma série de monitores de televisão de alta resolução (ver Fig. 1.5). Do mesmo modo, as áreas clínicas do hospital e os consultórios dos médicos estão equipados com monitores, e não com negatoscópios. Assim, fica eliminado o problema da demora no transporte de radiografia da área de processamento até a sala de arquivo e, em seguida, até as áreas de leitura, porque as imagens são enviadas por um sistema eletrônico diretamente da área de processamento até as salas de relatório. Além disso, deixa de existir o problema de perda de radiografias ou de radiografias de má qualidade. Os clínicos podem analisar diretamente as imagens, bastando solicitar seu envio diretamente do arquivo central até suas áreas de trabalho. Uma imagem que esteja demasiadamente escura ou clara poderá ser eletronicamente manipulada na estação de leitura (Fig. 1.6). Finalmente, a posse da informação diagnóstica em forma digital possibilita a rápida transferência eletrônica dos dados para a telerradiologia.

As instalações clínicas mais avançadas já fizeram a transição para o PACS e para a tecnologia computadorizada. Para que essa transição seja realizada, faz-se necessária a cooperação entre membros do departamento de radiologia, e também de registros médicos e da administração hospitalar. Em sistemas completamente integrados, como os atualmente implantados na Clínica Mayo e em suas unidades-satélites, o sistema de informação radiológica (RIS/SIR) se comunica diretamente com o sistema de informação hospitalar (HIS/SIH). O RIS é utilizado para a marcação de exames, comunicação de dados clínicos aos radiologistas, arquivamento de estudos e divulgação das interpretações desses estudos. O HIS fornece todas as informações médicas que possam ter utilidade para o médico responsável pelo tratamento, durante o exame de seus pacientes, ou para consultas clínicas.

A telerradiologia é uma derivação natural das imagens eletrônicas. Os primeiros sistemas se baseavam na transmissão de dados por linhas telefônicas, no entanto o processo era muito lento. Progressos nas redes de comunicação, inclusive na Internet, resultaram no rápido desenvolvimento de uma nova indústria. Os modernos sistemas de telerradiologia são estruturados com base na web; portanto, não dependem mais de linhas telefônicas. Entre suas muitas aplicações, provavelmente a telerradiologia é mais comumente utilizada para dar cobertura "fora do horário comercial" (i. e., para os clínicos "notívagos"), quando o departamento não pode contar com um radiologista nas equipes de plantão noturno. Diversas empresas diagnósticas se instalaram em Sydney, Austrália, ou em Israel, onde as diferenças de fuso horário permitem que seus radiologistas trabalhem durante o dia e possam fornecer informações para os médicos nos Estados Unidos que estejam fazendo plantão noturno. Como regra, essas empresas fornecem interpretações "preliminares" por uma taxa preestabelecida por estudo. Suas equipes são formadas por radiologistas treinados nos Estados Unidos e credenciados pelo *American Board of Radiology*; quase todos já completaram cursos de especialização e estão licenciados em todos os 50 estados norte-americanos. A segunda aplicação da telerradiologia é proporcionar cobertura para instituições que não contam com radiologistas "em loco". Esse cenário pode envolver alguns períodos noturnos e também fins de semana. Nessa situação, as imagens são enviadas a um "posto de comando" central, em geral localizado em uma universidade e que normalmente conta com uma equipe que atua durante toda a noite. O terceiro uso da telerradiologia é para fazer consultas. Nessa situação, as imagens são enviadas de uma instituição para outra, para revisão por um radiologista mais experiente. Em nosso departamento, utilizamos esse modo de consulta entre unidades-satélites em nosso sistema hospitalar.

A tecnologia de reconhecimento da voz melhorou ainda mais o tempo necessário para a geração de um relatório final de estudos de imagens. Aparelhos de

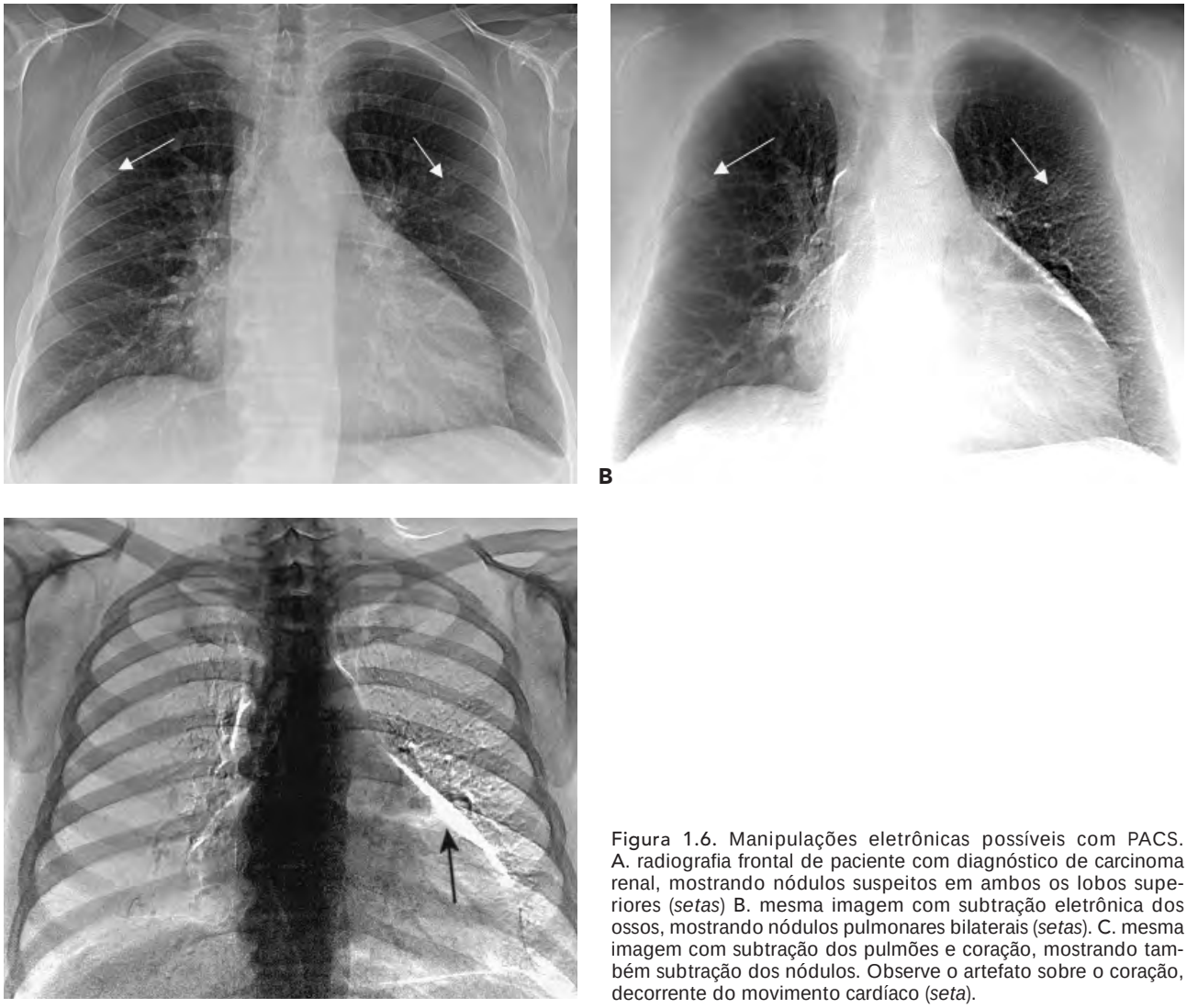


Figura 1.6. Manipulações eletrônicas possíveis com PACS. A. radiografia frontal de paciente com diagnóstico de carcinoma renal, mostrando nódulos suspeitos em ambos os lobos superiores (*setas*) B. mesma imagem com subtração eletrônica dos ossos, mostrando nódulos pulmonares bilaterais (*setas*). C. mesma imagem com subtração dos pulmões e coração, mostrando também subtração dos nódulos. Observe o artefato sobre o coração, decorrente do movimento cardíaco (*seta*).

reconhecimento de voz geram relatórios de qualidade, com pouca necessidade de edição pelo radiologista. Esse sistema substitui o método tradicional do relatório gravado e transcrito por um digitador. Quando um sistema de reconhecimento de voz é conjugado com a tecnologia PACS, os relatórios finais podem ser gerados em minutos após a obtenção do estudo de imagens.

Qualidade da imagem

Fatores físicos e geométricos afetam a imagem radiográfica independentemente do seu formato. Esses fatores são: espessura da parte que está sendo irradiada; movimento; *scatter*; ampliação; e distorção.

A *espessura* da parte que está sendo radiografada determina a quantidade do fluxo que será removido ou atenuado, conforme explicado previamente. Assim, para que ocorra uma penetração adequada, um paciente obeso necessitará de mais raios X do que um paciente magro; ossos necessitam de mais raios X do que a musculatura circunjacente; e um membro com aparelho imobilizador necessitará de mais raios X, do mesmo modo que um aparelho de gesso úmido (já que a água atenua o feixe de raios X).

A *movimentação* de uma parte que esteja sendo radiografada resulta em uma imagem borrada e sem valor diagnóstico. O movimento pode ser evitado pelo encurtamento do tempo de exposição, e uma forma de diminuir o tempo de exposição é melhorar a eficácia do meio de registro. Isso pode ser feito pelo uso de um intensificador – dispositivo revestido com material fluorescente que emite luz visível ao sofrer a colisão com raios X. A luz visível produz a exposição. Cassetes providos de tela são utilizados em aproximadamente 99% das radiografias diagnósticas. Esse método tem a

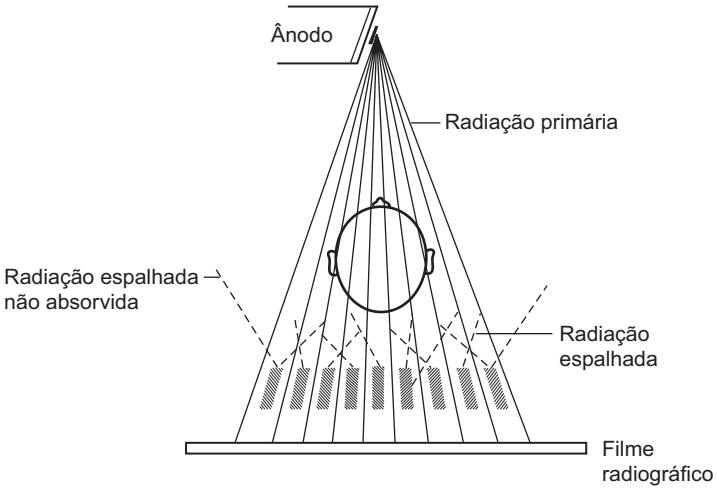


Figura 1.7. Função da grade. Uma grade absorve a radiação espalhada. A angulação das tiras de chumbo permite a passagem apenas do feixe de raios X primários.

vantagem de reduzir o tempo de exposição durante o qual poderia ocorrer movimento. Progressos na tecnologia das telas permitiram a realização de exames detalhados sem aumento da dose de radiação, uma vantagem preciosa principalmente para a mamografia. Contudo, essa tecnologia está sendo substituída pelas imagens digitais, já mencionadas anteriormente.

Scatter é um fenômeno decorrente da deflexão de parte do feixe da radiação primária; esse efeito pode gerar embaçamento (*fog*) do filme, o que é indesejável. Para que o *scatter* seja eliminado ao máximo possível, utiliza-se uma grade confeccionada com fitas de material radioluscente muito fino anguladas, dispostas em alternância com tiras finas de chumbo (Fig. 1.7). Para evitar que as tiras de chumbo lancem suas próprias sombras ao absorverem a radiação, a grade inteira é movida com muita rapidez durante a exposição, eliminando as linhas de sombra. Esse sistema é chamado de Bucky-Potter, em homenagem aos dois cientistas que o inventaram.

A imagem radiográfica é uma representação bidimensional de estruturas tridimensionais. Consequentemente, algumas partes estarão mais distantes da radiografia do que outras. Em termos geométricos, os raios X se comportam de maneira parecida com os raios luminosos. Assim, ocorrerá *ampliação* dos objetos quando estes estiverem a alguma distância da radiografia. Quanto mais distante um objeto estiver da radiografia, maior será a ampliação e menor a nitidez; quanto mais perto um objeto estiver da radiografia, menor será a ampliação e maior a nitidez (Fig. 1.8). Esse efeito tem importância considerável na avaliação do coração em radiografias torácicas. Na radiografia torácica de rotina, os raios X penetram pelas costas do paciente e se exteriorizam pela frente, sendo denominada radiografia posteroanterior (PA). Tendo em vista que o coração está localizado anteriormente, a ampliação resultante é relativamente pequena. No entanto, em uma radiografia anteroposterior (AP) do tórax, o feixe penetra pela frente do paciente e se exterioriza pelas costas.

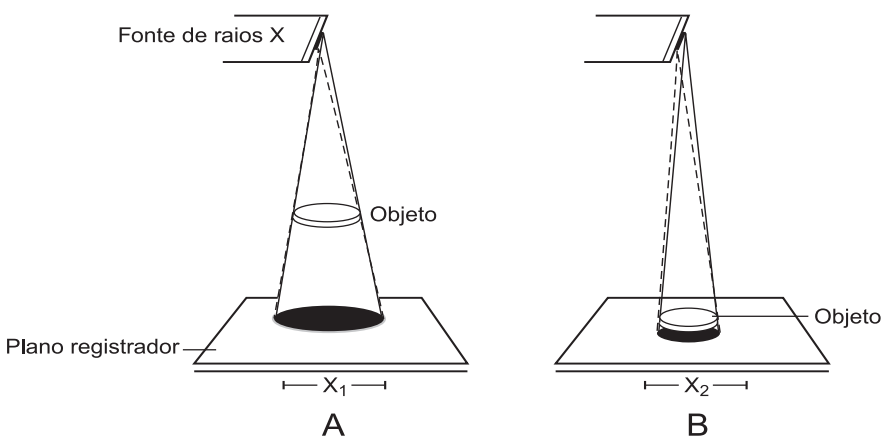


Figura 1.8. Ampliação e nitidez da imagem. A. O objeto está mais distante do filme, resultando em uma imagem maior; contudo sua margem não está distinta. B. O objeto está mais próximo do filme, resultando em uma imagem menor e mais nítida do que em A.

Consequentemente, a ampliação do coração será um pouco maior, por causa da maior distância entre o coração e o filme. A melhor regra a ser seguida para que o efeito indesejável da ampliação fique minimizado é fazer com que a parte de maior interesse fique mais próxima do filme. Isso irá gerar a imagem mais real da região.

Ocorre *distorção* quando o objeto que está sendo radiografado não está situado numa posição perfeitamente perpendicular ao feixe de raios X. A imagem radiográfica de um objeto depende da somatória das sombras geradas pelo objeto ao ser radiografado. Mudanças na relação desse objeto com o feixe de raios X podem distorcer a imagem radiográfica (Fig. 1.9). Para obter clareza diagnóstica, o procedimento mais adequado consiste em fazer com que a parte de maior interesse fique na posição mais perpendicular e próxima possível do filme.

A radiografia é o elemento básico de trabalho do radiologista. A denominação *radiografia simples* refere-se à radiografia em que não é utilizado meio de contraste para realce das diversas estruturas do corpo. Durante a realização de um exame radiográfico, o radiologista depende do contraste natural entre as quatro radiodensidades básicas – ar (gás), tecido mole (água), gordura e osso (metal) – para definição das anormalidades. Exemplos de estudos radiográficos simples familiares a todos os radiologistas são as radiografias torácica, abdominal e esquelética.

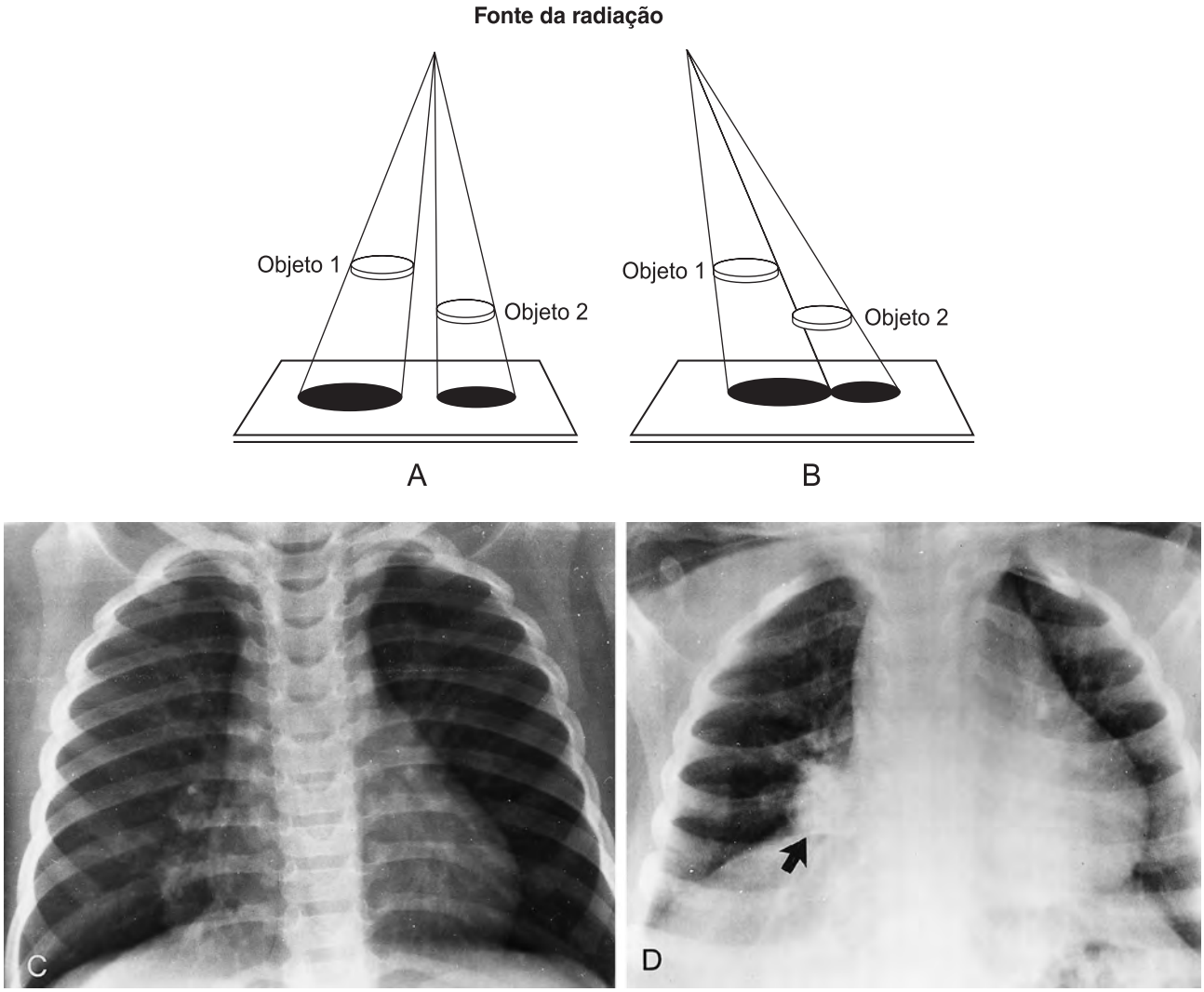


Figura 1.9. Distorção. A forma de um objeto em uma radiografia depende do ângulo de colisão do feixe radiográfico nesse objeto. A. Dois objetos de tamanho similar lançam imagens diferentes quando o feixe de raios X está praticamente perpendicular. A diferença no tamanho é resultante da ampliação. B. A angulação do feixe de raios X, enquanto os objetos permanecem na mesma inter-relação, resulta em uma imagem superposta que não é uma representação real dos próprios objetos. C. Radiografia posteroanterior (PA) do tórax de um paciente com pneumonia do lobo médio direito. D. Projeção lordótica do mesmo paciente, radiografada com o paciente inclinado para trás, na direção do filme. Observe a mudança no aspecto do coração, das costelas e do infiltrado, que agora surge como uma massa adjacente à margem do coração, à direita (*seta*).

A radiografia tem suas modificações especiais: fluoroscopia e tomografia. A fluoroscopia é uma modalidade útil para o estudo do diafragma, dos movimentos do coração, da calcificação de válvulas intracardíacas e da localização de massas torácicas (Fig. 1.10). Apesar de ser uma maneira rápida e barata de determinar a presença ou ausência de nódulos pulmonares, essa é uma técnica pouco utilizada.

A tomografia convencional é uma técnica de obtenção de imagens em que o tubo de raios X e o filme se movimentam em concerto, gerando uma imagem borrada. Originalmente, a tomografia foi desenvolvida entre 1921 e 1935 por cientistas que faziam as pesquisas de forma independente em cinco países diferentes. Os objetos no plano focal, ou fulcro, permanecem nitidamente focalizados (Fig. 1.11). A tomografia faz com que as

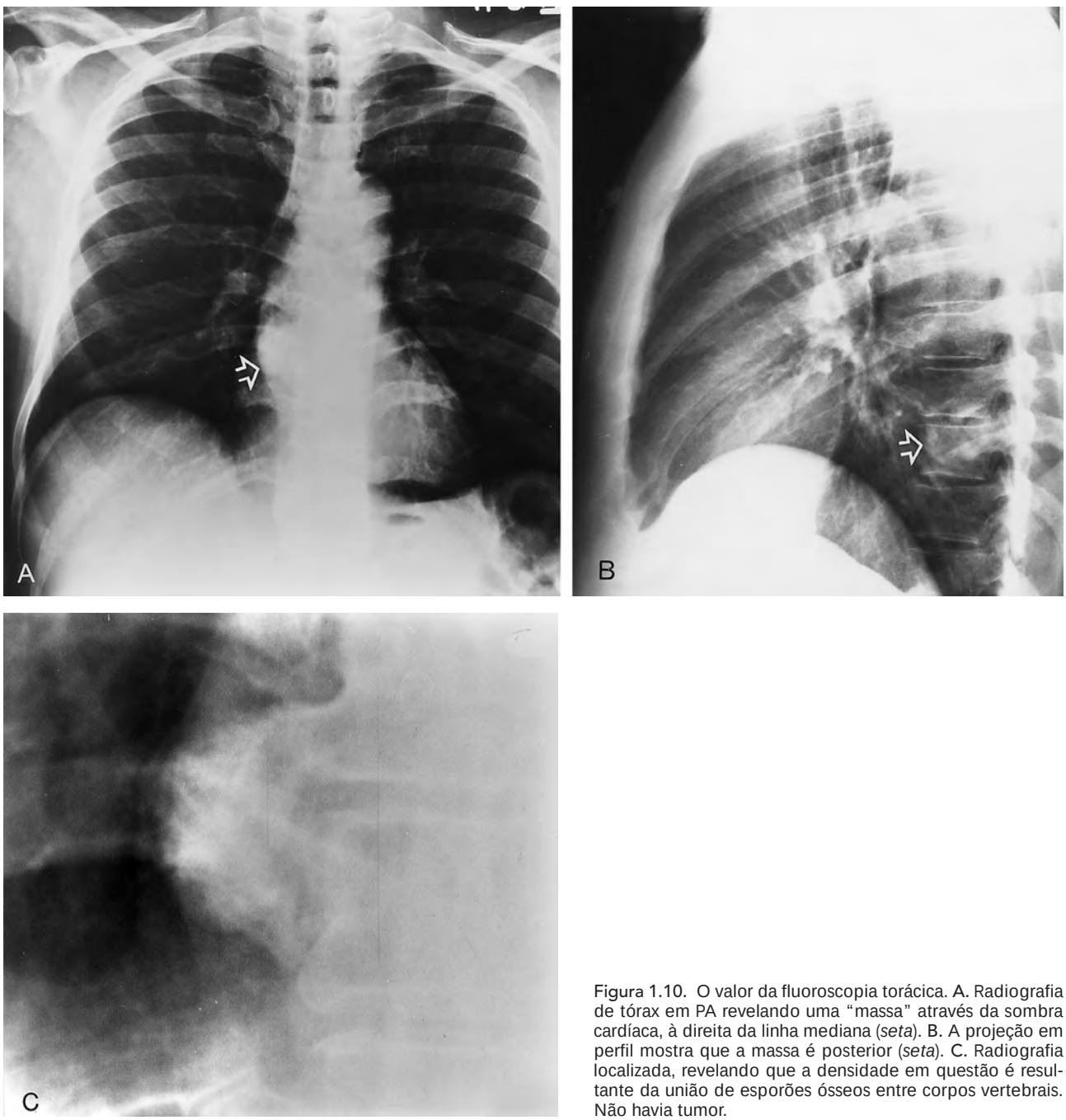


Figura 1.10. O valor da fluoroscopia torácica. A. Radiografia de tórax em PA revelando uma "massa" através da sombra cardíaca, à direita da linha mediana (*seta*). B. A projeção em perfil mostra que a massa é posterior (*seta*). C. Radiografia localizada, revelando que a densidade em questão é resultante da união de esporões ósseos entre corpos vertebrais. Não havia tumor.

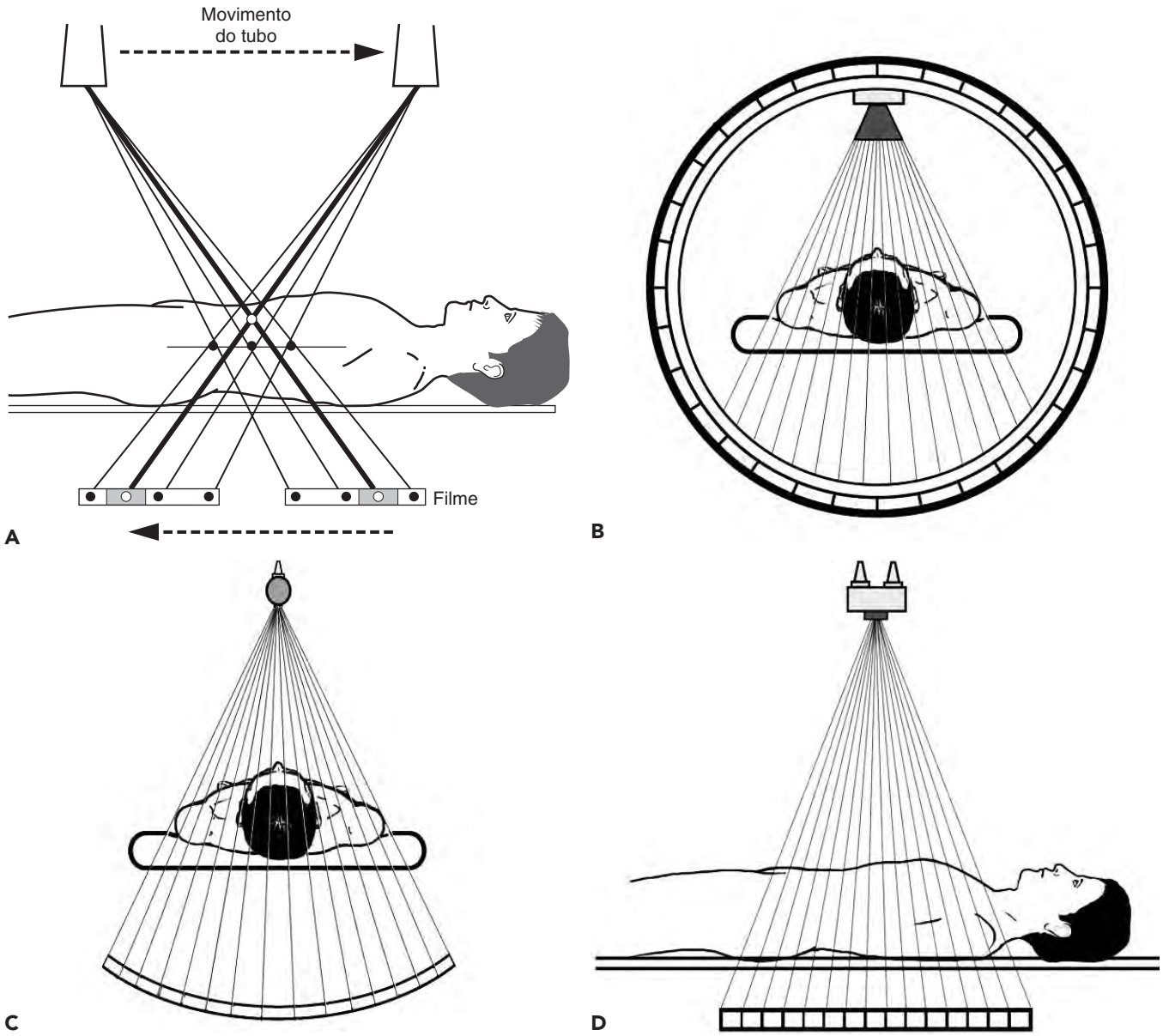


Figura 1.11. Princípios da tomografia. A. Tomografia convencional. O tubo de raios X e o filme se movimentam em direções opostas. O ponto focal (círculo aberto) permanece bastante focado, enquanto as outras imagens estão indistintas. Esse procedimento não é mais realizado nos Estados Unidos. B. Tomografia computadorizada (TC). No moderno aparelho de TC, o tubo de raios X gira no interior do pórtico ou *gantry*. Em vez do filme, detectores medem a quantidade de radiação removida do feixe de raios X. C e D. Os modernos aparelhos de TC utilizam fileiras de detectores para abreviar o tempo necessário para o exame.

estruturas indesejáveis fiquem turvas, enquanto mantém o objeto de interesse em uma focalização mais nítida. Essa tecnologia é extremamente útil na avaliação de estruturas ósseas. Em primeiro lugar, a tomografia melhora o contraste, mas não pode criar contraste onde este não exista. Nos Estados Unidos, a tomografia convencional foi substituída pela TC, que será discutida mais adiante, neste capítulo. O equipamento tomográfico convencional não é mais fabricado. Contudo, existem alguns países que ainda utilizam essa técnica.

EXAMES CONTRASTADOS

A radiografia simples é adequada para situações nas quais já exista contraste radiográfico natural entre as estruturas do corpo, como coração e pulmões, ou entre os ossos e os tecidos moles adjacentes. Para examinar estruturas que não exibam diferenças intrínsecas de contraste, com relação aos tecidos circunjacentes, há necessidade de utilizar algum agente de contraste. No passado, exames contrastados foram utilizados na avaliação de massas

abdominais ou intracranianas. Mediante a administração de meio de contraste em órgãos passíveis de opacificação, os radiologistas podiam determinar indiretamente os locais e dimensões das massas. O advento da tecnologia de TC e RM tornou obsoletos quase todos esses exames. Em sua maioria, os estudos contrastados são realizados no trato gastrintestinal, trato urinário e vasos sanguíneos.

O meio de contraste de uso mais comum nos exames gastrintestinais é uma preparação de sulfato de bário misturado com outros agentes para obtenção de uma suspensão uniforme. Esses produtos podem ser adquiridos em pó ou como líquidos pré-misturados, podendo ser administrados de forma isolada ou, mais comumente em combinação com ar, água ou uma mistura efervescente que gera dióxido de carbono. Esses meios de contraste são administrados pela boca (via anterógrada) ou pelo reto (via retrógrada). Estudos intensificados por gás são conhecidos como estudos de contraste aéreo (Fig. 1.12).



Figura 1.12. Exames contrastados do trato gastrintestinal. A. Exame com contraste simples do estômago, demonstrando uma grande úlcera gástrica (*setas*). B. Exame com duplo contraste mostrando um tumor ao longo da curvatura maior (*setas*). C. Enema opaco com contraste simples (bário) mostrando um pólipo no cólon descendente (*seta*) em um paciente com colite ulcerativa. Observe o desaparecimento das haustrações. D. Enema opaco com duplo contraste (bário e ar) no mesmo paciente.

Além das preparações que contêm bário, podemos usar agentes hidrossolúveis para estudo do trato gastrintestinal sempre que exista a possibilidade de vazamento do meio de contraste para além da parede intestinal. Embora o bário seja uma substância quimicamente inerte, causa reação desmoplásica grave nos tecidos. Já os agentes hidrossolúveis não causam esse tipo de reação, uma vez que são absorvidos no local do vazamento e excretados através dos rins. Todavia, os agentes hidrossolúveis não estão isentos de risco, pois se forem aspirados poderão causar pneumonia química grave. Os agentes hidrossolúveis também são mais caros, assim, não são utilizados nos estudos de rotina.

Urografia é o estudo radiográfico do trato urinário. Basicamente, os agentes de contraste utilizados nesse tipo de estudo são os sais hidrossolúveis iônicos de ácido diatrizoico ou iotalâmico, ou o agente não iônico iopamidol ou ioexol. O nome comum para esse estudo é *urograma intravenoso;* uma denominação mais antiga e menos adequada é *pielograma intravenoso.* A fisiologia desses agentes será discutida no Capítulo 2. A urografia intravenosa foi amplamente substituída pela TC.

Angiografia é o estudo do sistema vascular. Agentes hidrossolúveis similares àqueles utilizados para as urografias são injetados por via intra-arterial ou intravenosa, sendo feita uma rápida exposição sequencial para acompanhar o avanço do meio de contraste através dos vasos sanguíneos (Fig. 1.13).

Sinograma (ou fistulograma) envolve a injeção de meio de contraste através de um trato sinusal anormal no interior do corpo. Nesses estudos, comumente são utilizados agentes hidrossolúveis. Ao avaliar uma cavidade de empiema no tórax, onde existe o risco da presença de uma fístula broncopleural, é utilizado um material solúvel em óleo, por exemplo, propilidona (Dinosil), pois se ocorrer invasão de um meio de contraste hidrossolúvel na árvore brônquica, o paciente poderá sofrer uma pneumonia química grave e geralmente fatal.

As doenças que invadem o canal vertebral podem ser estudadas pela *mielografia*. A principal indicação dessa técnica é a evidência de compressão da medula espinal ou de uma raiz nervosa. A lesão mais comum é a hérnia de núcleo pulposo de um disco lombar. A mielografia é feita mediante a inserção de uma agulha entre os processos espinhosos das vértebras lombares, com penetração da agulha no espaço subaracnoide. A mielografia também pode ser efetuada por punção da cisterna magna, nos casos em que exista bloqueio completo no interior do canal vertebral e haja necessidade de injetar meio de contraste acima da lesão. Nessa ocasião, será possível

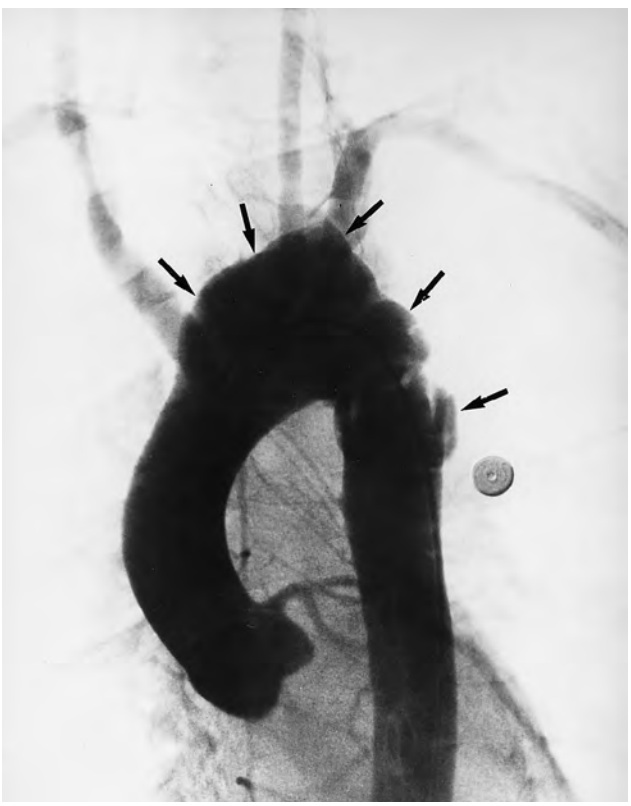


Figura 1.13. Arteriografia em um paciente com ruptura pós-traumática da aorta. Este é um filme de subtração com inversão de preto e branco, para melhorar o contraste. Observe a irregularidade e o "balonamento" do arco aórtico no local da lesão (*setas*).

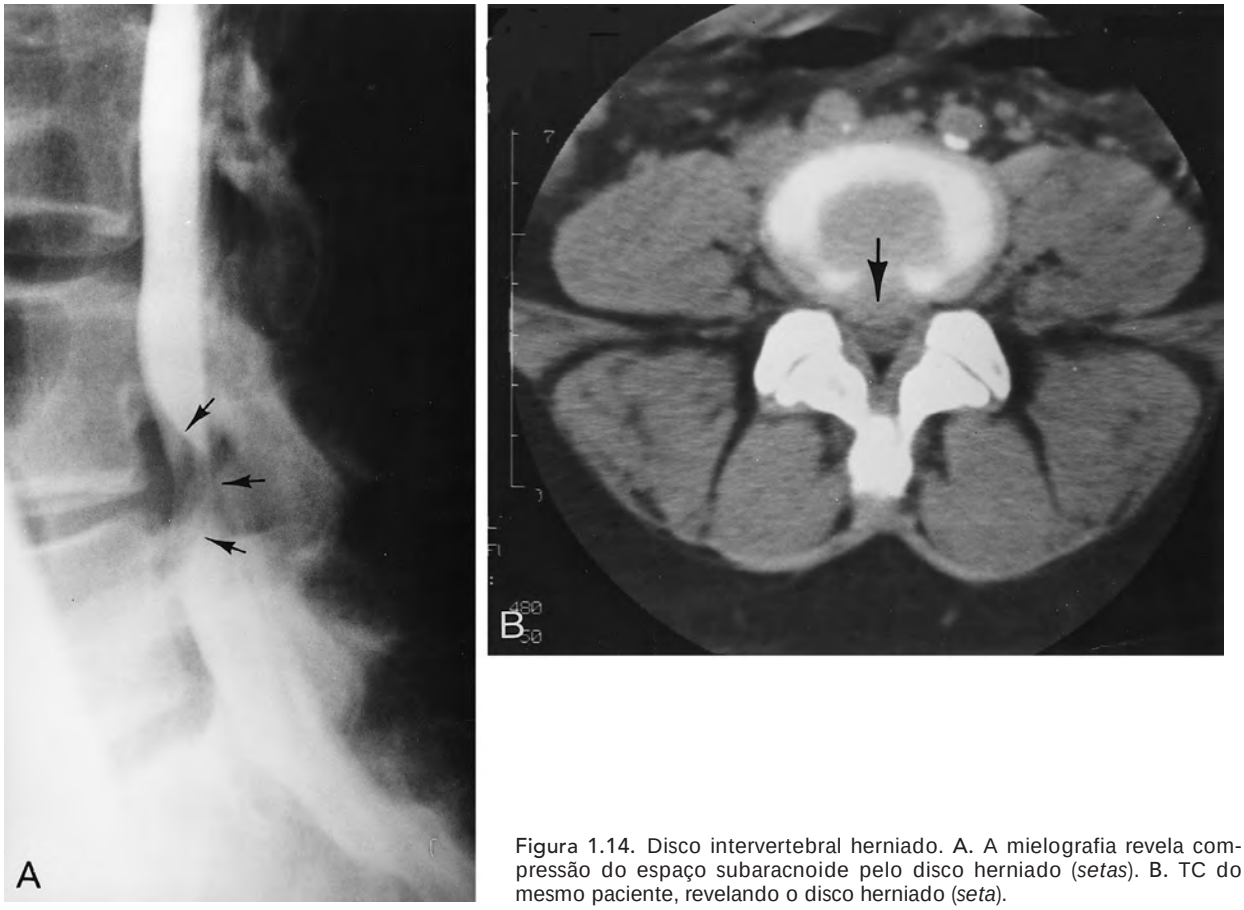


Figura 1.14. Disco intervertebral herniado. A. A mielografia revela compressão do espaço subaracnoide pelo disco herniado (*setas*). B. TC do mesmo paciente, revelando o disco herniado (*seta*).

remover uma amostra de líquido cerebrospinal para estudo. Compostos hidrossolúveis iodados e não iônicos são injetados em quantidades variáveis sob monitoração fluoroscópica, e o paciente fica posicionado para o estudo. A Figura 1.14 mostra um mielograma de um paciente com hérnia de disco lombar. Observe a compressão do saco tecal pelo material herniado. Com frequência, a mielografia é realizada em conjunto com TC. Entretanto, o desenvolvimento da tecnologia de RM diminuiu o número de mielogramas realizados.

TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA (TC)

Em circunstâncias habituais, os órgãos sólidos do corpo, como o coração, rins, fígado, baço e pâncreas, são considerados uniformes em termos de densidade radiográfica – como a água, que gera um aspecto cinzento nas radiografias convencionais. No entanto, esses tecidos exibem alguma variação em suas propriedades químicas, sendo possível, com o uso de técnicas computadorizadas, medir essas diferenças, ampliá-las e exibi-las em tonalidades variáveis de cinza, ou mesmo a cores. Essa é a base da TC. Godfrey Hounsfield foi o primeiro pesquisador a desenvolver um aparelho de TC na Inglaterra. Por esses esforços, Hounsfield foi agraciado com o Prêmio Nobel de Medicina em 1979.

Na TC (Fig. 1.15; ver Fig. 1.11B), um feixe de raios X e um sistema de detecção se movimentam ao longo de um arco de 360°, irradiando o paciente com um feixe intensamente colimado (restringido). Esse procedimento permite que o sistema de detecção meça a intensidade da radiação que atravessa o paciente. Os dados derivados dessas mensurações são analisados por um sistema computadorizado que designa diferentes tonalidades de cinza (números de TC ou de Hounsfield) às diferentes estruturas, com base em seus coeficientes de absorção ou atenuação. O computador reconstrói uma imagem com base em gráficos geométricos dos locais onde essas mensurações foram obtidas. Curiosamente, embora esse sistema diagnóstico tenha sido desenvolvido no início dos anos de 1970, a fórmula matemática para a reconstrução de imagens baseadas em mensurações de seus pontos no espaço foi desenvolvida em 1917 pelo matemático Johann Radon.



Figura 1.15. Aparelho de tomografia computadorizada típico.

A mais recente variação da TC é realizada com o uso da tecnologia *multislice* helicoidal ou espiral. Em um estudo de TC clássico, são obtidas numerosas imagens contíguas (com ou sem superposição de cortes) para a geração de cortes que se parecem com as fatias de um pão de forma (Fig. 1.16A). Na TC espiral, os dados são adquiridos pelo uso de uma tecnologia que gera cortes que se parecem com uma maçã que foi descascada ou fatiada no sentido espiral (Fig. 1.16B). Ademais, todos os sistemas modernos de TC adquirem dados utilizando fileiras inclinadas com 4, 8, 16, 24, 32 ou 64 detectores de cada vez, por isso a denominação *multislice* (i. e., multicamadas) é usada. O resultado do uso dessa tecnologia é que as imagens podem ser obtidas com rapidez e com superposição de dados, e são coletadas informações sobre cada milímetro quadrado da área em estudo. Atualmente, é possível obter imagens do tórax inteiro ou de um abdome inteiro em 20 segundos, ou menos ainda. Essa velocidade é importante nos casos em que o paciente necessite prender a respiração, para que não ocorram artefatos de movimento. Com essa tecnologia, torna-se possível uma rápida taxa de transferência dos dados do paciente, além de uma rápida reconstrução multiplanar e tridimensional das imagens (Fig. 1.17). A velocidade é particularmente essencial para a obtenção de imagens em vítimas de trauma.

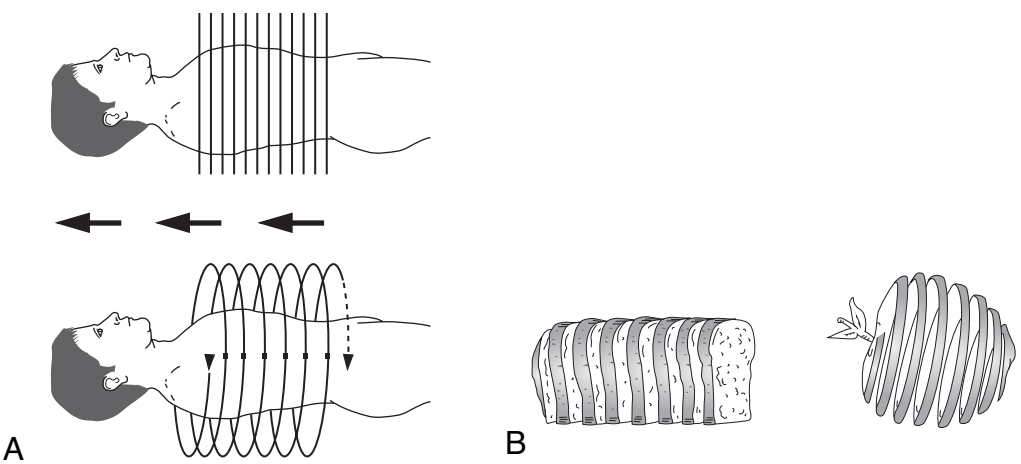


Figura 1.16. Tomografia computadorizada (TC) convencional *versus* TC espiral. A. Métodos de aquisição dos dados. Na TC convencional (*acima*), são obtidas fatias individuais. Na TC espiral (*abaixo*), é obtida uma faixa contínua de informação. As (*setas*) horizontais indicam a direção do deslocamento do paciente no interior do pórtico (*gantry*). B. Comparação dos dados obtidos pela TC convencional versus TC espiral. A TC convencional obtém fatias (*slices*) individuais, de maneira muito parecida com o pão de forma à esquerda. A TC espiral gera uma faixa contínua de informação, parecida com a maçã à direita.



Figura 1.17. As possibilidades da moderna TC em um paciente com uma fratura triplanar. A. A radiografia frontal ilustra uma fratura através da epífise tibial distal (*seta longa*), e também separação da fise tibial lateral (*seta curta*). B. A radiografia em perfil ilustra o componente coronal da fratura (*seta*). C. A imagem axial mostra a fratura coronal na região posterior da tíbia. D. A imagem axial no pilão (*plafond*) tibial ilustra o componente sagital. Observe a diferença na orientação da fratura, em comparação com o demonstrado em C. (*Continua*).

As informações obtidas com sistemas de TC são exibidas em um monitor de televisão (tubo de raios catódicos, o TRC) e registradas em CD ou DVD. Tão logo as informações tenham sido registradas, é possível alterar as janelas das várias densidades para que seja obtida uma demonstração ideal dos pulmões, tecidos moles ou ossos no console (Fig. 1.18). Os dados do TRC estão ligados a um sistema de *display* digital, por exemplo, PACS ou telerradiologia, ou podem ser transferidos para um filme radiográfico utilizando um aparelho conhecido



Figura 1.17 *(Continuação)* E. A reconstrução tomográfica coronal mostra a fratura sagital da epífise (*seta longa*), e também a separação fisária lateralmente (*seta curta*). F. A reconstrução tomográfica sagital mostra a fratura coronal da parte posterior da tíbia. G e H. Reconstruções tridimensionais ilustram os vários componentes da fratura (*setas*).

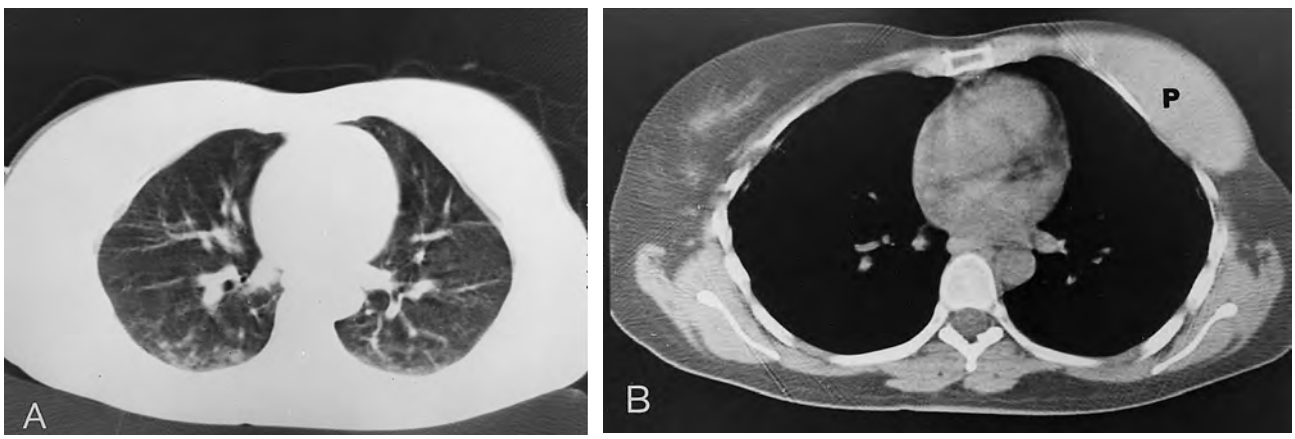


Figura 1.18. Efeitos da mudança no nível da janela. A. Imagem do tórax de um paciente obtida com uma janela de pulmão. B. O mesmo corte na janela de partes moles. Compare com A. Fica evidente a prótese de mama (*P*).

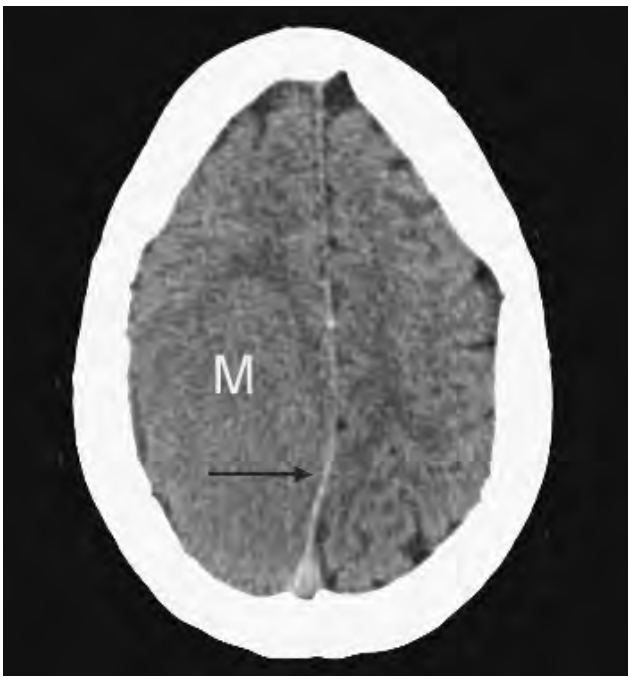


Figura 1.19. Meningioma. A TC de crânio revela a presença de massa (*M*) na região occipital direita. Observe o abaulamento do septo (*seta*).

como câmera multiformato. Para realçar o aspecto de certas neoplasias vasculares ou órgãos, injeta-se meio de contraste por via intravenosa. Os agentes de contraste utilizados são idênticos àqueles utilizados nos estudos de angiografia ou urografia.

O exame do crânio é realizado para avaliar pacientes com achados neurológicos variados. Esse estudo tem particular utilidade na definição e localização de tumores cerebrais (primários ou metastásicos) e na avaliação de pacientes com emergências neurológicas, por exemplo, hemorragia intracerebral ou hematoma subdural. A Figura 1.19 mostra uma imagem de TC de um paciente com meningioma. Observe como o tumor está bem definido em relação ao tecido cerebral normal. A Figura 1.20 ilustra um paciente com um hematoma subdural. Observe a compressão do tecido cerebral normal pelo hematoma.

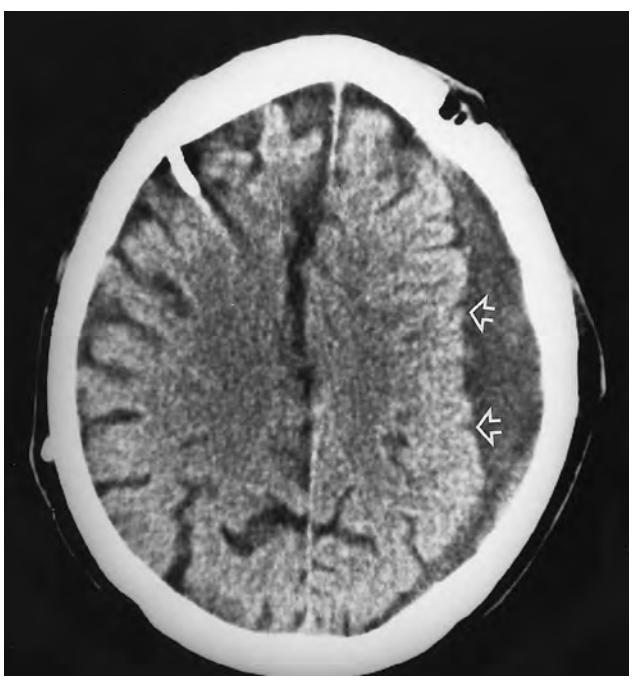


Figura 1.20. Hematoma subdural à esquerda. Observe a compressão do lado esquerdo do cérebro pelo hematoma de baixa densidade (*setas*). Os sulcos desapareceram à esquerda por causa da compressão. Compare com o lado direito.



Figura 1.21. TC abdominal revelando carcinoma renal à esquerda. Observe a diferença no tamanho dos rins e o desaparecimento do aspecto normal do parênquima renal, em comparação com o lado direito.

O exame do restante do corpo terá particular utilidade na avaliação das neoplasias viscerais (Fig. 1.21). Outras indicações incluem estudos de pacientes com trauma abdominal (Fig. 1.22), investigação de pacientes com suspeita de doença pancreática, estudos do mediastino para definir a extensão de tumores, avaliação de pacientes com doença de Hodgkin ou linfoma para estadiamento, diagnóstico de abscesso intra-abdominal (Fig. 1.23) e exame do sistema musculoesquelético para acometimentos ósseos e do tecido mole (Fig. 1.24).

MEDICINA NUCLEAR

Tradicionalmente, a medicina nuclear tem duas divisões: imaginologia nuclear (radiologia) e análise laboratorial. O radiologista diagnóstico se preocupa com o aspecto da imagem do campo. Neste livro, não será discutido o uso de isótopos com finalidades laboratoriais e de avaliação das funções fisiológicas. No entanto, o leitor deve ter em mente que o aspecto laboratorial da medicina nuclear é igualmente tão importante como o aspecto de imagem.

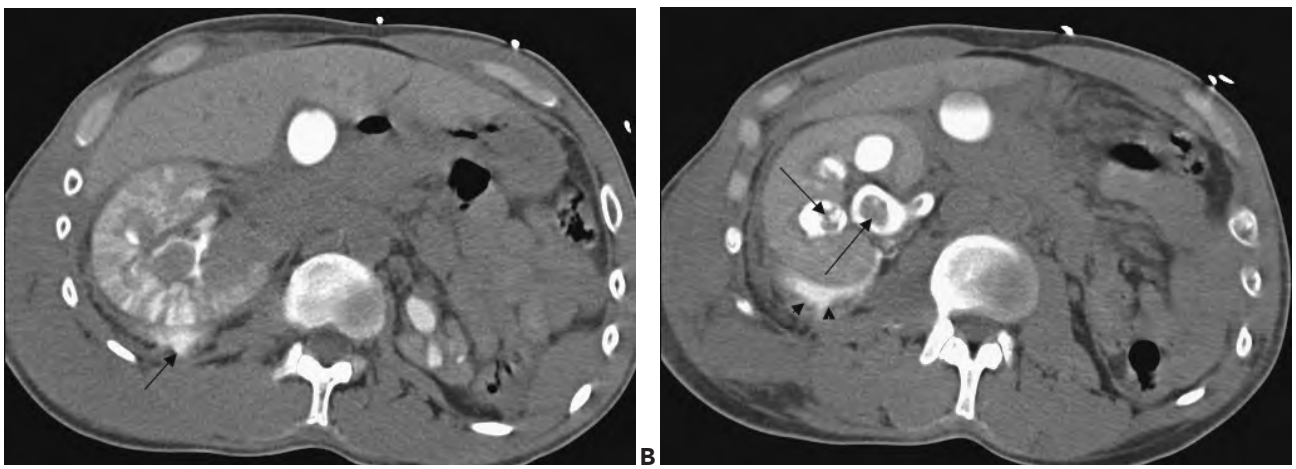


Figura 1.22. TC de laceração renal. A. Imagem de TC axial mostra aumento do rim direito com mosqueamento do córtex. Há extravasamento de urina na cápsula renal posterior (*seta*). B. Uma imagem ligeiramente inferior demonstra coágulos no sistema coletor (*setas*), além do extravasamento do meio de contraste na região posterior (*cabeças de setas*).

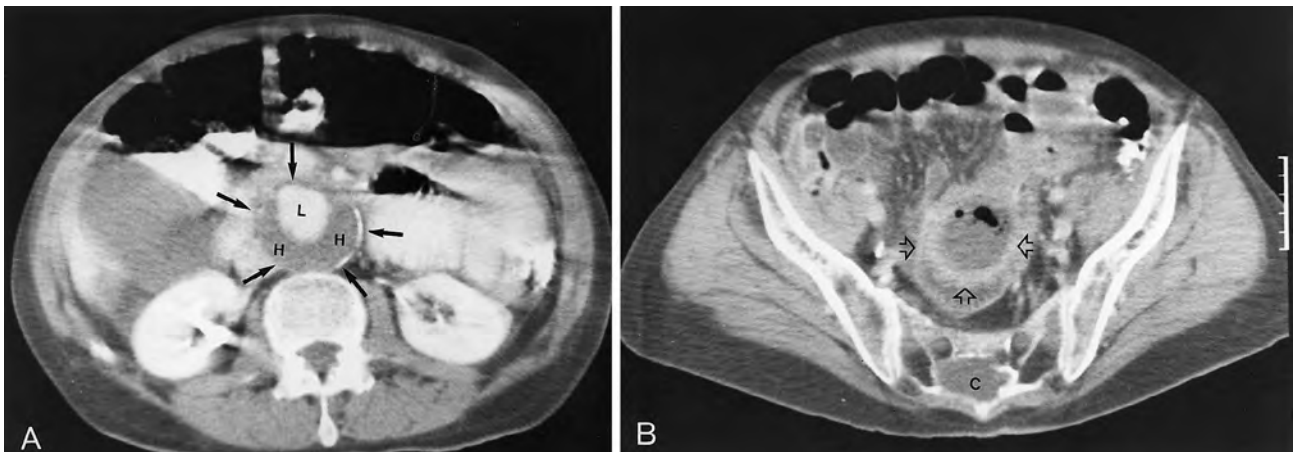


Figura 1.23. Aneurisma de aorta abdominal e abscesso perirretal. A. TC abdominal revela um grande aneurisma de aorta abdominal (*setas*). Observe a luz dilatada numa posição central (*L*), o hematoma mais periférico (*H*) e a calcificação da parede à esquerda. B. Um pouco mais abaixo, presença de massa contendo gás (*setas*) na região perirretal. Nota-se também o achado incidental de um grande cisto subaracnoide no sacro (*C*).

Os princípios da medicina nuclear dependem da captação seletiva de diferentes compostos por diferentes órgãos do corpo. Tais compostos podem ser marcados com uma substância radioativa de suficiente nível de energia que permita a detecção fora do corpo. O isótopo ideal pode ser administrado em baixas doses, uma vez que não é tóxico, tem meia-vida curta, é prontamente incorporado aos compostos "fisiológicos" e é relativamente barato. O tecnécio-99m preenche a maioria dessas premissas.

A *meia-vida* de um elemento é o tempo necessário para que ocorra degradação até restar apenas metade de sua atividade original. Na verdade, são três os tipos de meia-vidas: física, biológica e efetiva. A *meia-vida física* é o período no qual o elemento sofre degradação *per se*. Isso ocorre naturalmente, esteja o elemento guardado numa prateleira do laboratório ou tenha sido administrado a um paciente. *Meia-vida biológica* diz respeito à remoção fisiológica normal da substância à qual o isótopo foi

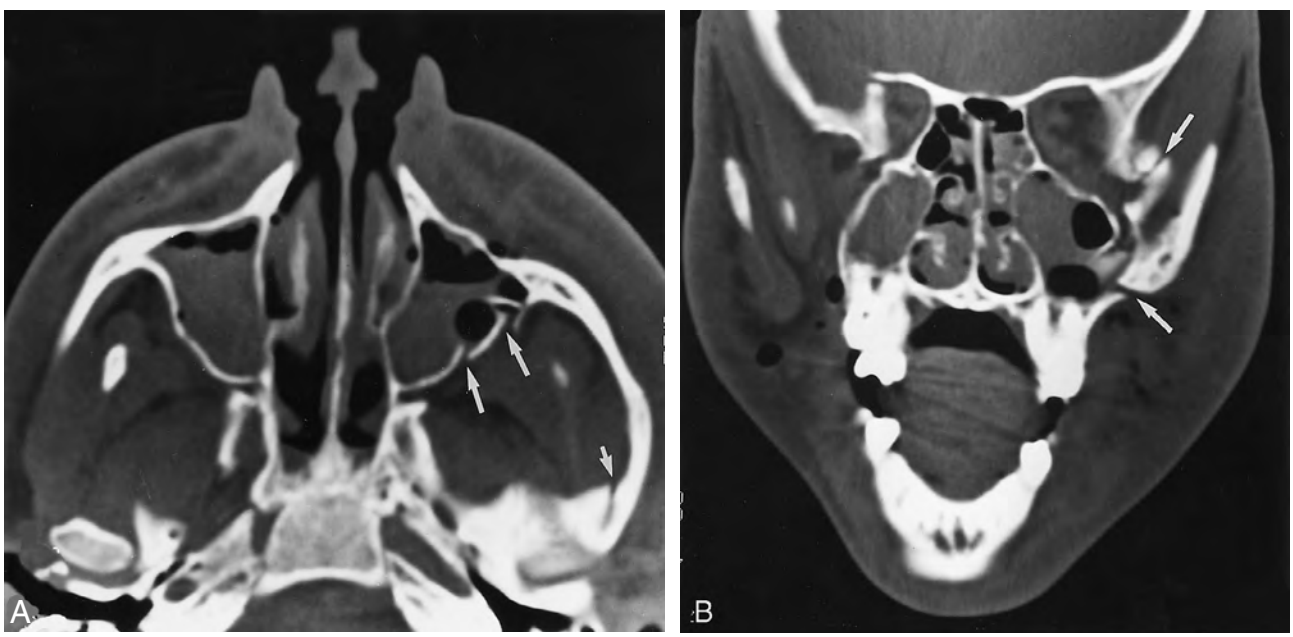


Figura 1.24. Avaliação tomográfica de paciente com fraturas de face. A. A imagem axial mostra fraturas da parede posterior do seio maxilar esquerdo (*setas longas*) e também uma fratura da parte posterior do arco zigomático (*seta curta*). B. A imagem coronal direta revela fraturas no osso malar (*setas*) à esquerda.

Tabela 1.2 Cintilografias de uso comum

Tipo de cintilografia	Figura[a]	Indicações comuns
Pulmão	1.25	Embolia pulmonar, quantificação da perfusão
Fígado	1.26	Massas (hemangiomas), metástases, colestase
Osso	1.27	Metástases, dor, suspeita de abuso infantil
Tireoide	1.28	Nódulos de "bócio", hipertireoidismo, câncer
Coração	1.29	Perfusão, função e viabilidade do miocárdio

[a]Cintilografia ilustrada nessas figuras.

fixado. Por exemplo, o pertecnetato de sódio comumente injetado para exames nucleares é excretado pela urina e pelo trato gastrintestinal. Embora a meia-vida do tecnécio-99m seja de aproximadamente 6 horas, sua meia-vida biológica é mais curta. A *meia-vida efetiva* é uma derivação matemática baseada em uma fórmula que combina as meias-vidas biológica e física. A meia-vida efetiva mede o tempo real em que o isótopo permanece efetivo no interior do corpo.

A obtenção da imagem é realizada de forma estática ou dinâmica. Estudos estáticos incluem exames da tireoide, do fígado e exames convencionais de tomografia computadorizada por emissão de fóton único (SPECT). Os estudos dinâmicos incluem imagens sequenciais rápidas para a avaliação do fluxo sanguíneo dos órgãos, como o esqueleto ou os rins. Os exames mais comuns estão listados na Tabela 1.2 e ilustrados nas Figuras 1.25 até 1.29. O equipamento para detecção da captura de isótopos e para registro de suas imagens são a γ-câmera e a tomografia (PET). Basicamente, são cinco os mecanismos de concentração de radioisótopos no corpo:

1. No sangue ou localização compartimental (p. ex., cintilografia cardíaca).
2. Incorporação fisiológica (p. ex., cintilografia tireoidiana, cintilografia óssea).
3. Bloqueio capilar (p. ex., cintilografia pulmonar).
4. Fagocitose (p. ex., cintilografia hepática).
5. Sequestro celular (p. ex., cintilografia esplênica).

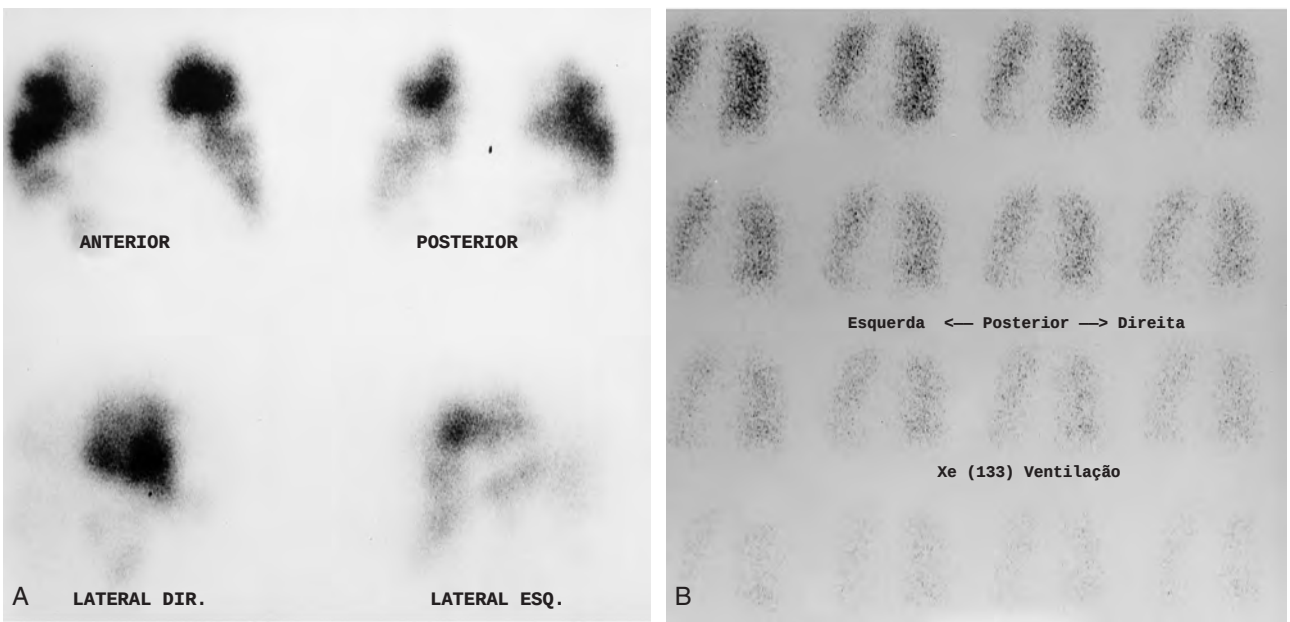


Figura 1.25. Cintilografia de ventilação-perfusão em um paciente com êmbolos pulmonares. A. Cintilografia pulmonar de perfusão dos pulmões, revelando muitas áreas bilaterais sem a captação do radioisótopo (fotopenia). B. A cintilografia de ventilação está normal. Essa combinação de achados é compatível com embolia pulmonar.



Figura 1.26. Cintilografia hepática em paciente com várias metástases no lobo direito do fígado. Observe as grandes áreas hipocaptantes.

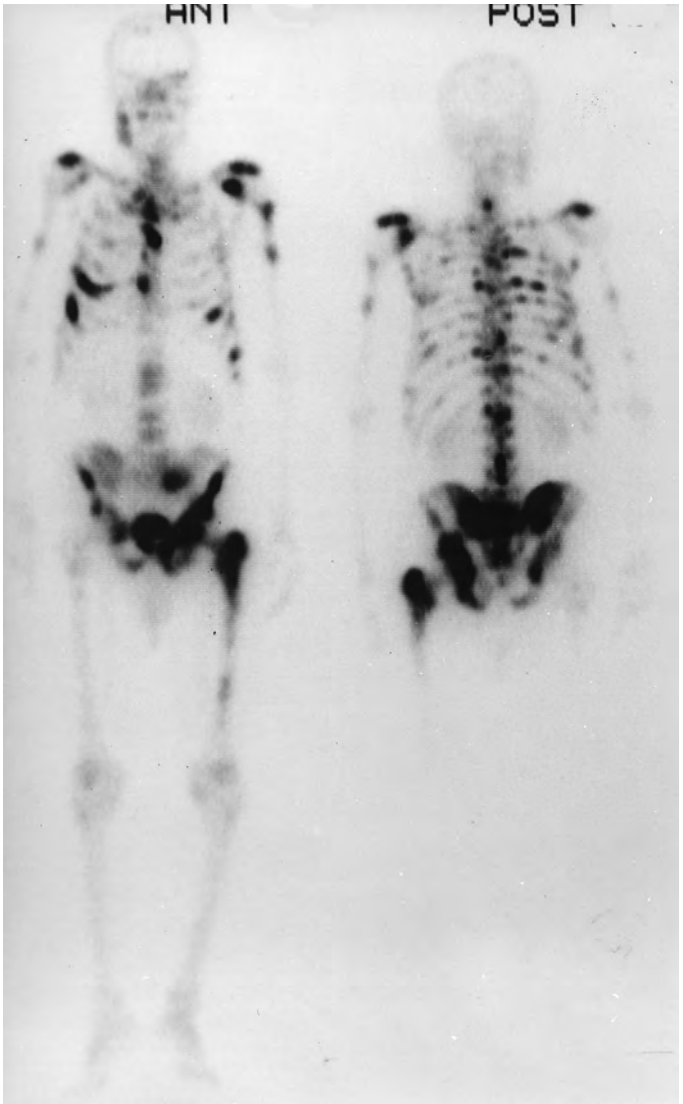


Figura 1.27. Cintilografia óssea em paciente com doença metastásica. Observe as áreas de aumento da concentração do traçador (*áreas escuras*) por todo o esqueleto.

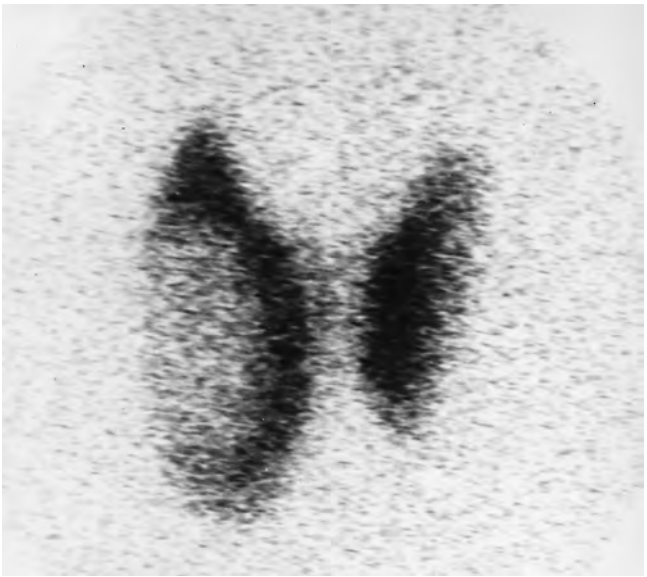


Figura 1.28. Cintilografia tireoidiana revelando um nódulo como área hipocaptante no lobo direito da tireoide.

Os cintígrafos nucleares convencionais usam radioisótopos que geram raios γ ou raios X. A tomografia por emissão de pósitrons (PET) utiliza isótopos produzidos em cíclotron ou gerador com meia-vida relativamente curta e capazes de emitir pósitrons, que são partículas com significativa energia mais alta. Basicamente, a aplicação inicial do PET era a avaliação do metabolismo cerebral através do fluxo sanguíneo de uma determinada parte do cérebro – por exemplo, a redução focal do fluxo no paciente epiléptico ou a diferenciação entre um tumor viável e a radionecrose após o tratamento). Áreas de maior atividade cerebral demonstram a captação do isótopo injetado. Essa tecnologia tem sido particularmente útil na avaliação de pacientes com demência senil ou doença de Alzheimer (Fig. 1.30). O PET é utilizado com mais frequência em oncologia para

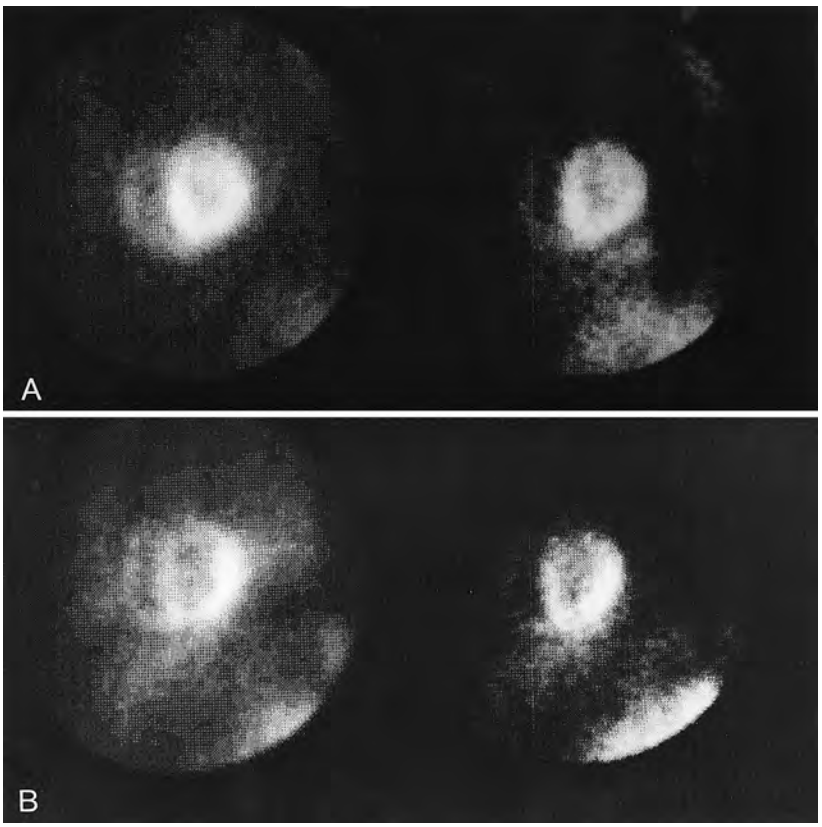
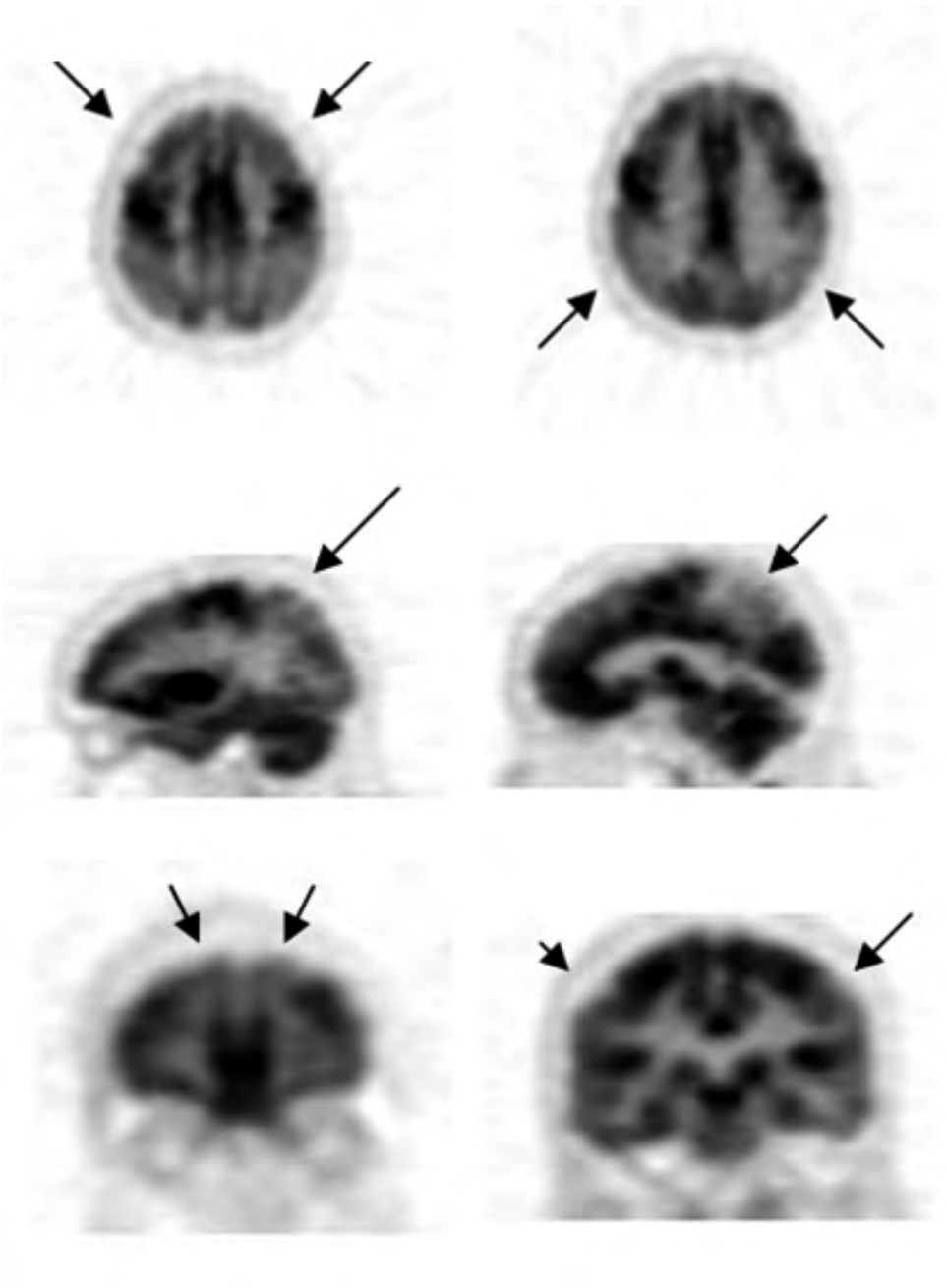
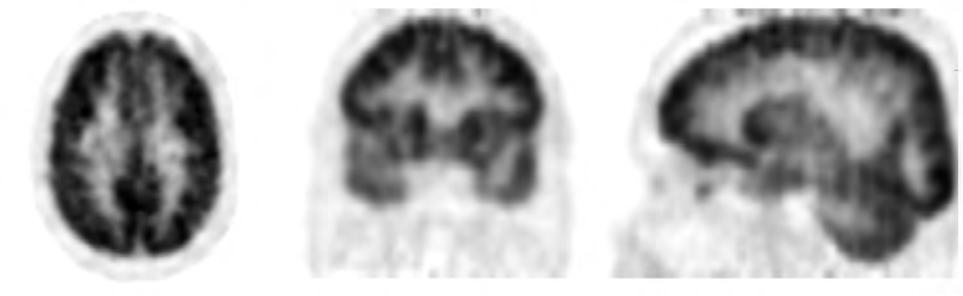


Figura 1.29. Cintilografia cardíaca com tálio. A. Cintilografia normal do coração de um paciente em repouso. B. Durante o exercício, são observadas áreas hipocaptantes no interior do miocárdio, indicando ausência de perfusão.



A



B

Figura 1.30. Exame de tomografia por emissão de pósitrons (*PET*) para diagnóstico de doença de Alzheimer. A. Redução focal da perfusão com F-18 fluoro-2-desoxiglicose (*F-18 FDG*) nos lobos têmporo-parietais, ao longo do córtex cingulado anterior e posterior (*setas*), com preservação da perfusão cortical no córtex motor e lobos temporais, são achados característicos para o diagnóstico de doença de Alzheimer. B. Perfusão do córtex simétrica em um paciente normal.

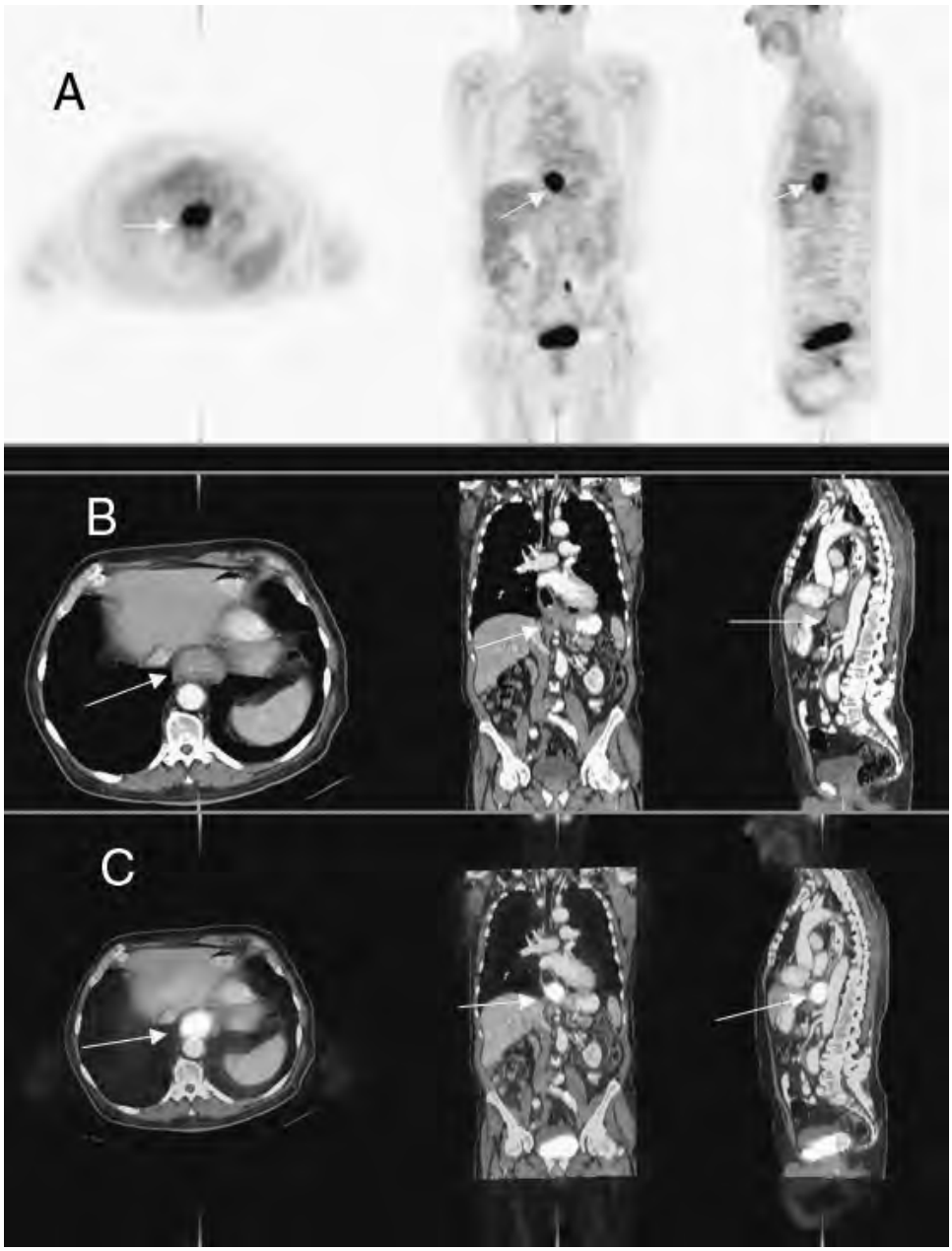


Figura 1.31. PET para diagnóstico de metástases. A. Imagens em projeção axial, frontal e lateral revelam uma área de atividade anormal do traçador na região epigástrica (*setas*). B. TC correspondente no plano axial e reconstruções sagital e coronal demonstram massa na área retrocardíaca (*setas*). C. Fusão das imagens do PET com TC revelam a exata localização dos linfonodos metastásicos (*setas*). Observe a superposição exata da anormalidade no estudo combinado.

o diagnóstico, estadiamento e re-estadiamento após o tratamento. A razão para isso é a sua capacidade de demonstrar a maior concentração de glicose pelo tumor (Fig. 1.31A). Com o recurso da tecnologia mais moderna, as imagens de PET podem ser combinadas com as imagem de TC (PET/CT), possibilitando uma localização mais precisa de metástases para a cirurgia e biópsias (Fig. 1.31B).

RESSONÂNCIA MAGNÉTICA

A RM é uma técnica não invasiva que não utiliza a radiação ionizante. Pelos parâmetros utilizados na obtenção de imagens médicas, essa é uma tecnologia que não representa riscos significativos à saúde. A imagem por RM baseia-se nos princípios descritos por Felix Bloch e Edward Purcell em um procedimento experimental

planejado com o objetivo de avaliar as características químicas da matéria em nível molecular. Por seu trabalho, Bloch e Purcell foram agraciados com o Prêmio Nobel de Física em 1962. Em 1971, Raymond Damadian começou a investigar as possibilidades do uso da RM para obtenção de imagens. O desenvolvimento dos algoritmos da imagem computadorizada para TC acelerou o desenvolvimento da RM para o uso clínico. Paul Lauterbur e Peter Mansfield foram capazes de produzir as primeiras imagens bem-sucedidas com o uso dessa técnica; por seus esforços, esses cientistas receberam o Prêmio Nobel de medicina em 2003.

A RM utiliza pulsos de radiofrequência (RF), na presença de um campo magnético intenso, para a produção de imagens de alta qualidade do corpo em qualquer plano. Os núcleos de qualquer átomo com número ímpar de núcleons (prótons e nêutrons) se comportam como ímãs fracos, pois se alinham em um campo magnético forte. Se um sinal específico de RF for utilizado para perturbar os núcleos durante o estudo, ocorrerá alteração de sua relação com o campo magnético externo e os núcleos gerarão um sinal próprio de radiofrequência, com a mesma frequência do sinal que promoveu inicialmente a alteração nuclear (Fig. 1.32). Então, esse sinal poderá ser amplificado e registrado – que é a base para a obtenção de imagens por RM. Embora vários núcleos possam ser utilizados para a obtenção de imagens por RM, o mais comum é o do hidrogênio, por causa de sua abundância nos tecidos e de sua sensibilidade ao fenômeno da ressonância magnética.

Como a TC, a RM também pode mostrar as estruturas nos planos transversais ou axiais. Entretanto, a RM também pode produzir imagens em quaisquer outros planos. Os planos mais comuns de exibição são sagital,

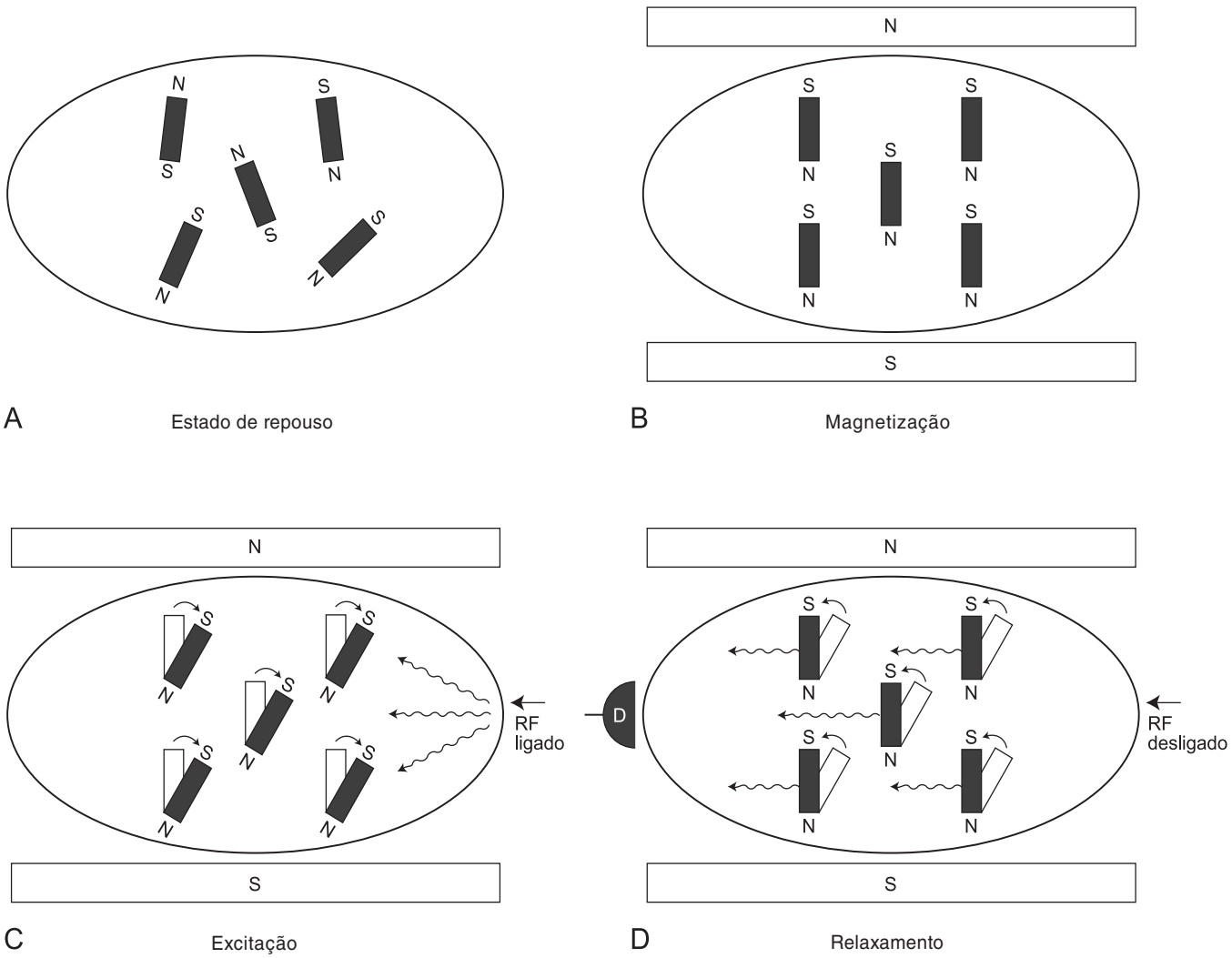


Figura 1.32. Princípios da obtenção de imagens por ressonância magnética. A. Estado de repouso. As moléculas no corpo se comportam como pequenas barras de ímãs, e ficam dispostas aleatoriamente. B. Após a magnetização. As moléculas se alinham ao longo do plano de magnetização. C. Excitação. Um pulso de radiofrequência (*RF*) promove a deflexão das moléculas quando essas absorvem a energia do feixe. D. Relaxamento. Quando o pulso de RF é desligado, as moléculas retornam à sua posição de pré-excitação, emitindo a energia absorvida. Esse efeito pode ser medido com um detector (*D*).

coronal e axial. Além disso, a RM têm a vantagem de destacar as diferentes alterações patológicas em diferentes tecidos, por meio da manipulação do contraste. Isso pode ser conseguido mediante a alteração do padrão dos pulsos de RF em um estudo. A imagem por RM reflete a força ou intensidade do sinal de RF da ressonância magnética recebido da amostra. A intensidade do sinal depende de vários fatores, como a quantidade de hidrogênio e de dois tempos de relaxamento magnético: T1 e T2. Quanto maior for a quantidade de hidrogênio, mais intenso (brilhante) será o sinal de RM. Tecidos com baixíssimo teor de hidrogênio, como, por exemplo, o osso cortical, o sangue que flui e um pulmão cheio de ar, geram pouco ou nenhum sinal de RM, sendo visualizados como áreas negras nas imagens geradas. Tecidos ricos em hidrogênio, como a gordura e a cartilagem, exibem sinal de alta intensidade e assumem uma coloração branca.

A explicação detalhada da física da RM e de T1 e T2 vai além do escopo deste livro. Uma referência excelente é o *Magnetic Resonance Imaging* de Stark e Bradley. No entanto, em termos simples, essas duas ponderações refletem alterações quantitativas na potência do sinal de MR, por causa das interações entre os núcleos em estudo e seu meio químico e físico circunjacente. T1 é a velocidade na qual os núcleos se alinham com o campo magnético externo, depois do pulso de RF. T2 é a velocidade na qual o sinal de RF emitido pelos núcleos diminui, depois da perturbação pela RF. A seguir, serão definidos outros termos frequentes durante a discussão dos exames de RM com um radiologista, ou nas revisões da literatura.

- *Tesla* (T)*:* unidade de medida da densidade do fluxo magnético, ou simplesmente, potência magnética; no Sistema Internacional de Unidades (SI), 1 T é igual a 10.000 gauss.
- *Tempo de eco:* o tempo transcorrido entre a metade do pulso de RF e a metade da produção do spin-eco. –
- *Tempo de repetição:* tempo transcorrido entre o início de uma sequência de pulsos e o início das sequências de pulsos subsequentes.
- Parâmetros de imagens de uso comum: spin-eco, recuperação de inversão de T1 curto (STIR), e diversas técnicas acronímicas de gradiente-eco (FISP, FLASH etc.).

Para uma descrição detalhada, consulte novamente a obra de Stark e Bradley. A Figura 1.33 ilustra um aparelho típico de RM de alto campo, que possui uma potência magnética de 1,5 até 3,0 T. Há no mercado numerosos magnetos de menor potência. Aparelhos com potência magnética de 0,1 até 0,5 T têm a vantagem de serem abertos; portanto, com probabilidade muito menor de causar claustrofobia nos pacientes. Todavia, estudos realizados com potências magnéticas menores levam mais tempo, o que aumenta a possibilidade de surgimento de artefatos de movimento. Além disso, as imagens geradas por magnetos de menor potência tendem a ser menos detalhadas que aquelas obtidas com aparelhos de campo alto. Existe ainda um terceiro tipo de magneto projetado em especial para uso no consultório. Esse é o magneto de extremidades, caracteristicamente com 0,1 até 0,2 T. Esses aparelhos acomodam joelhos, tornozelos, pés, mãos, punhos e cotovelos. Dependendo do aparelho utilizado, a qualidade da imagem poderá variar.

A RM é utilizada principalmente no estudo das patologias intracranianas (Fig. 1.34), intraespinais (Figs. 1.35 e 1.36) e na avaliação de anormalidades do sistema musculoesquelético (Figs. 1.37 e 1.38) e do coração. Imagens por RM também são utilizadas na avaliação de problemas dos órgãos abdominais (Fig. 1.39). A angiografia por RM também é de uso comum no estudo das anormalidades vasculares (Fig. 1.40).



Figura 1.33. Aparelho de ressonância magnética típico. Os aparelhos mais modernos de campo alto possuem diâmetros maiores e menor profundidade, reduzindo a sensação de claustrofobia do paciente.

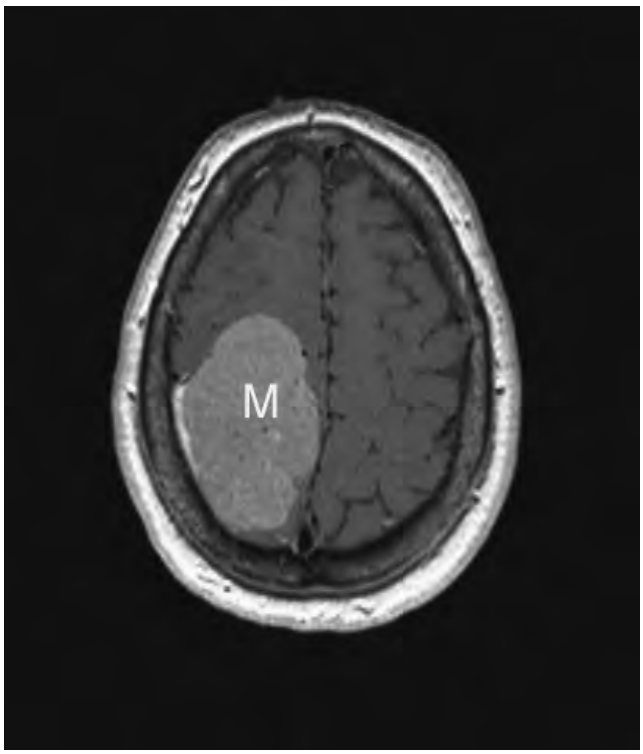


Figura 1.34. Imagem por ressonância magnética de meningioma. (Esse é o mesmo paciente da Fig. 1.19.) A imagem no plano axial revela o tumor (*M*) de forma muito mais nítida. Observe a estrutura interna do tumor, em comparação com a Figura 1.19.

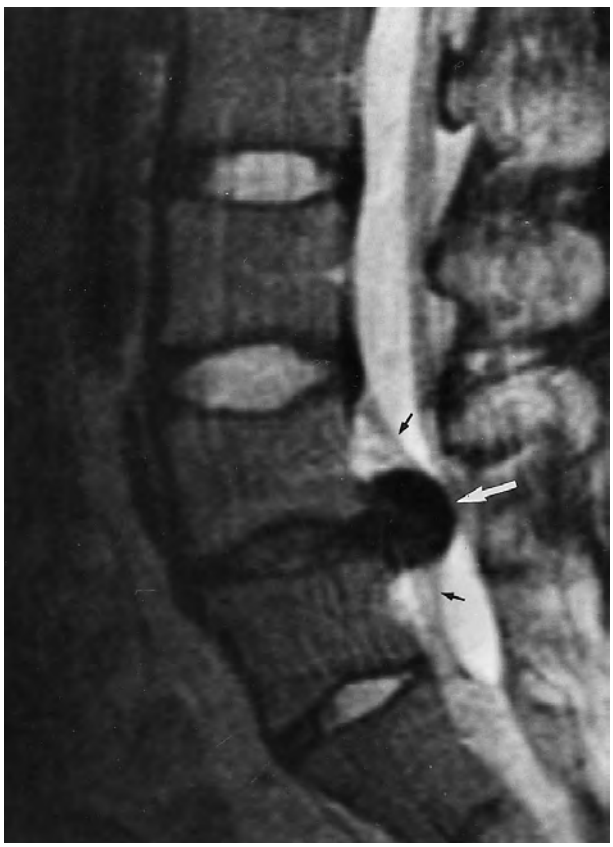


Figura 1.35. Núcleo pulposo herniado. A imagem no plano sagital por ressonância magnética revela grande herniação posterior (*seta grande*) no espaço discal L4. Observe o deslocamento posterior do saco dural (*setas pequenas*).

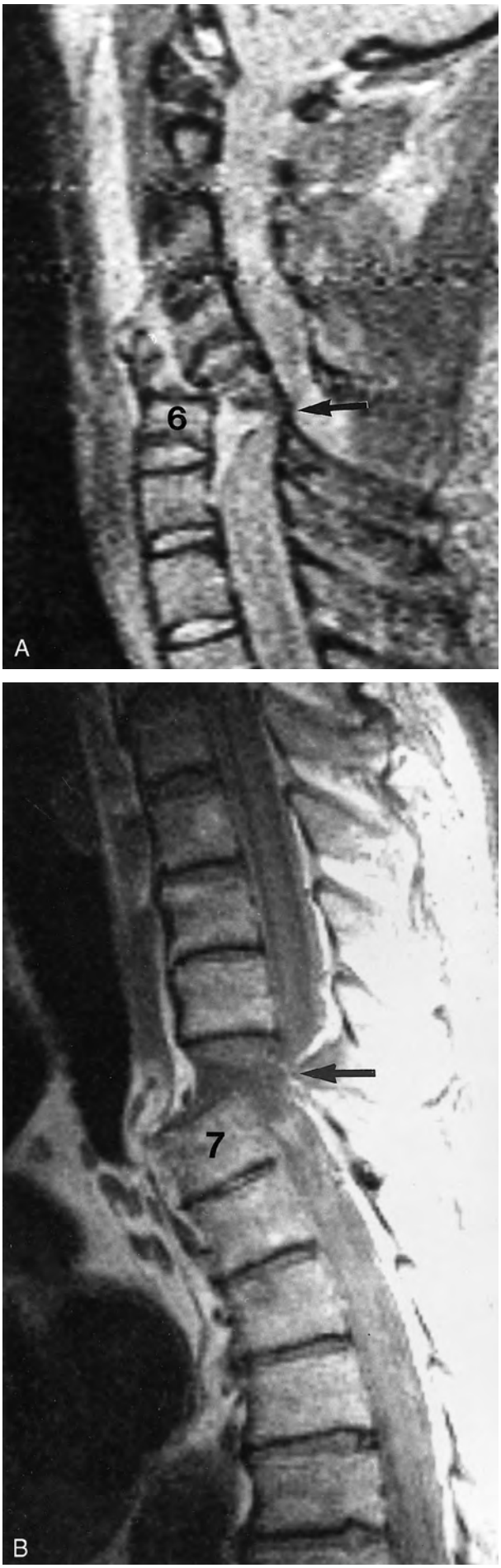


Figura 1.36. Transecções de medula espinal (*setas*). A. Região cervical. B. Região torácica.

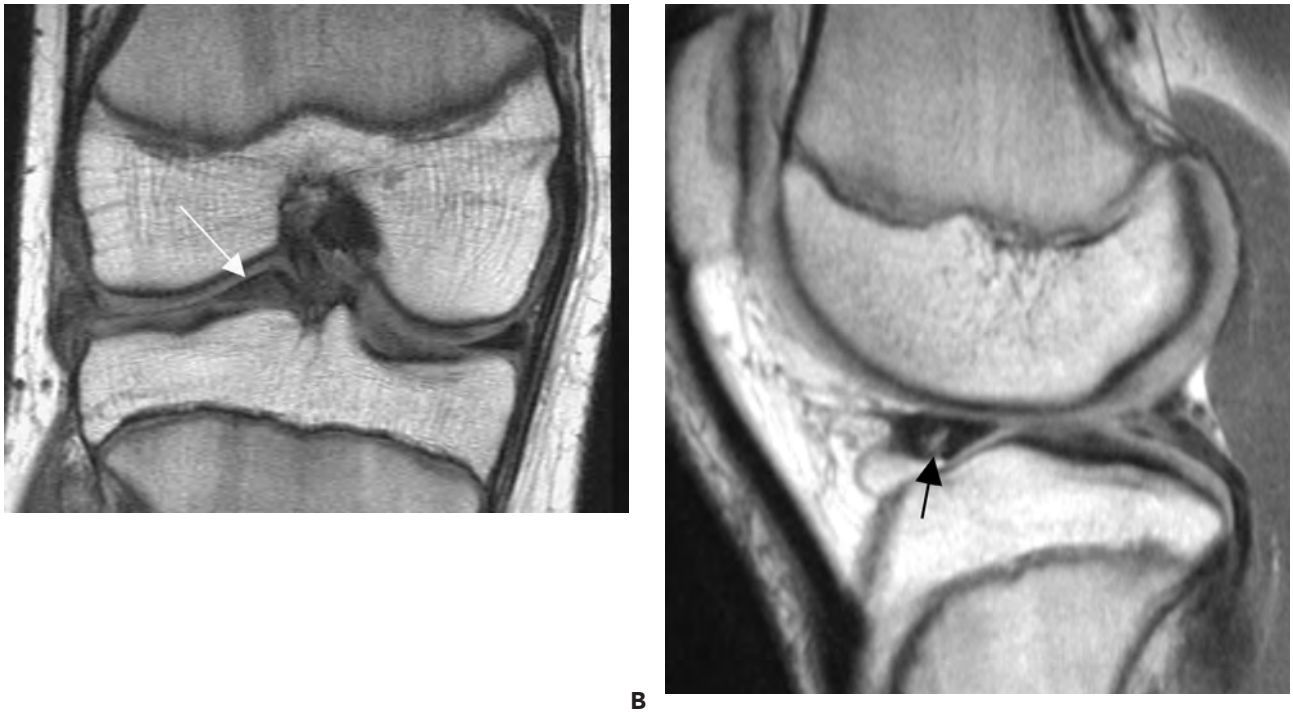
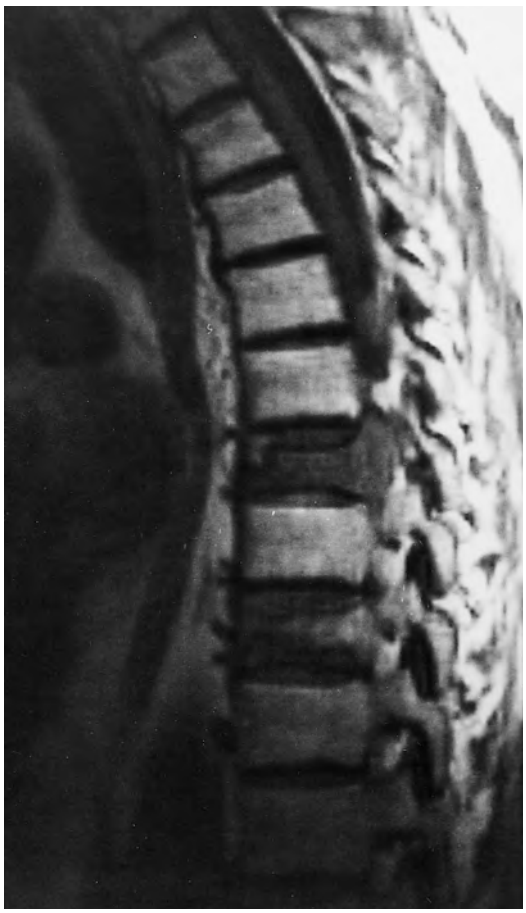
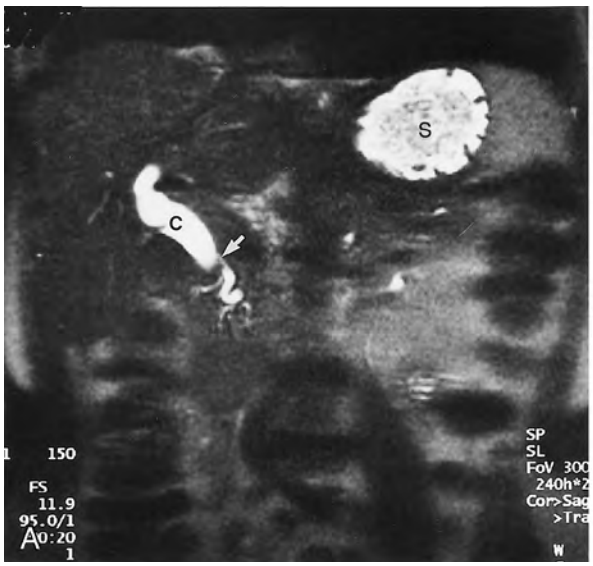


Figura 1.37. Rotura em alça de balde do menisco medial. A. A imagem por ressonância magnética no plano coronal revela um fragmento do menisco medial descolado (*seta*) perto do centro da articulação. B. A imagem no plano sagital mostra lesão do corno anterior do menisco (*seta*). Observe posteriormente a ausência da imagem meniscal triangular normal.

Figura 1.38. Metástase na coluna vertebral. A imagem de ressonância magnética no plano sagital mostra áreas de baixo sinal (*escuras*) e também compressão em duas vértebras. Outros exames revelaram que o tumor tinha invadido o espaço subaracnoide.





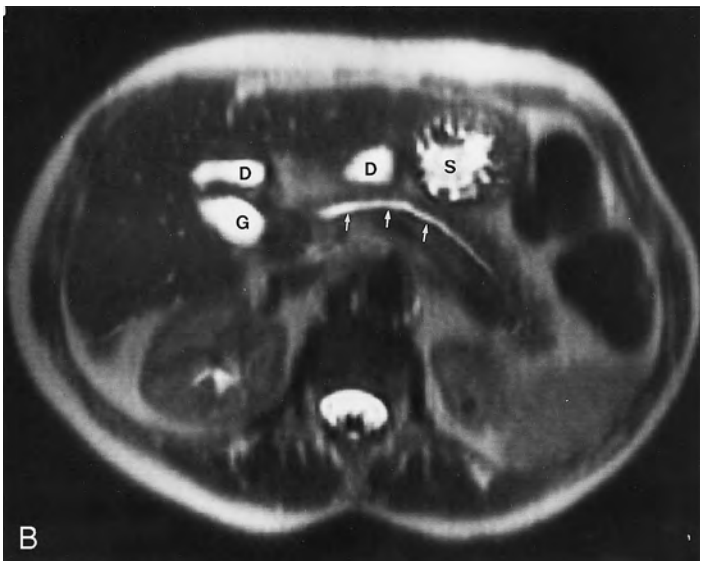


Figura 1.39. Colangiopancreatografia por ressonância magnética. A. Imagem coronal em T2 (*HASTE*) revela dilatação do duto biliar comum (*C*), causada por uma estenose (*seta*). O estômago também está indicado (*S*). B. A imagem axial T2 mostra o duto pancreático normal (*setas*). Também estão assinalados o estômago (*S*), duodeno (*D*) e vesícula biliar (*G*).

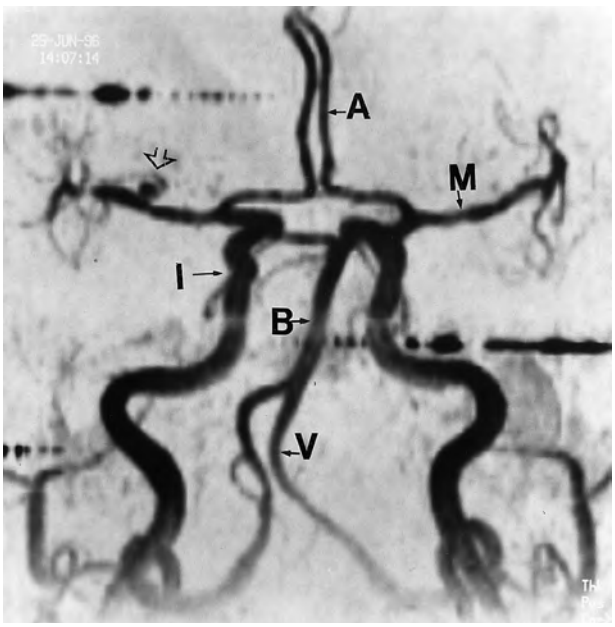


Figura 1.40. Arteriografia cerebral por ressonância magnética em paciente com aneurisma da artéria cerebral média à direita (*seta aberta*). Observe a excelente demonstração da anatomia vascular normal. Estão demonstradas as artérias cerebral anterior (*A*), cerebral média (*M*), carótida interna (*I*), basilar (*B*) e vertebral (*V*).

ULTRASSONOGRAFIA DIAGNÓSTICA

A ultrassonografia é uma técnica não invasiva que utiliza energia sônica na faixa de frequência de 1 a 10 MHz (1.000.000 até 10.000.000 cps). Essa faixa está bem acima da resposta de frequência normal do ouvido humano, de 20 a 20.000 Hz. O ultrassom é uma forma não ionizante de energia; portanto, seu uso é seguro em mulheres grávidas e em crianças. Ecos ou reflexos do feixe de ultrassom em interfaces existentes entre tecidos com variadas propriedades acústicas fornecem informação sobre o tamanho, forma e estrutura interna de órgãos e massas. As ondas ultrassonográficas são intensamente refletidas pela interface entre tecido mole e ar ou osso, e isso limita seu uso no tórax e no sistema musculoesquelético. A Figura 1.41 ilustra os componentes de um aparelho ultrassonográfico.

Os modernos equipamentos de ultrassonografia produzem imagens em tempo real. Uma corrente contínua de ondas de ultrassom é emitida pelo transdutor e refletida pelos tecidos que estão sendo estudados. Nesse caso o transdutor funciona como receptor, recebendo as ondas que retornam e construindo uma imagem visual. O ultrassom em tempo real permite o exame dinâmico de objetos móveis, por exemplo, um feto no útero (Fig. 1.42) ou uma aorta pulsante. Essa técnica também

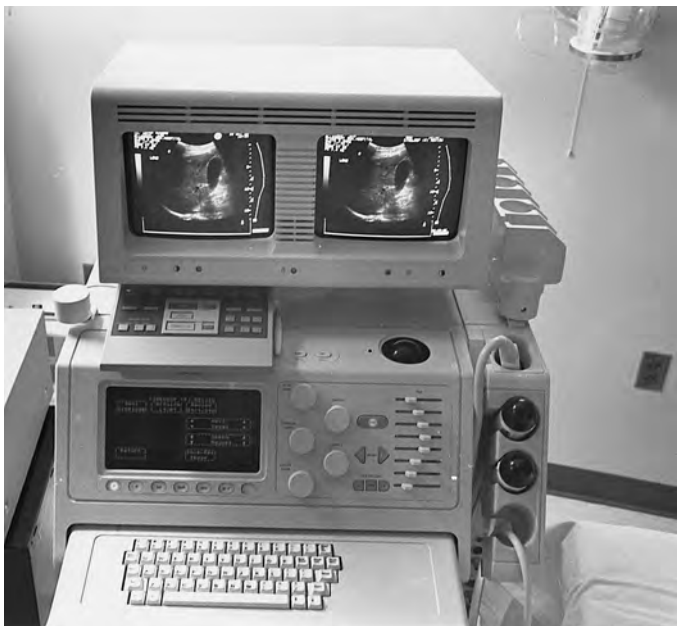


Figura 1.41. Aparelho de ultrassonografia.

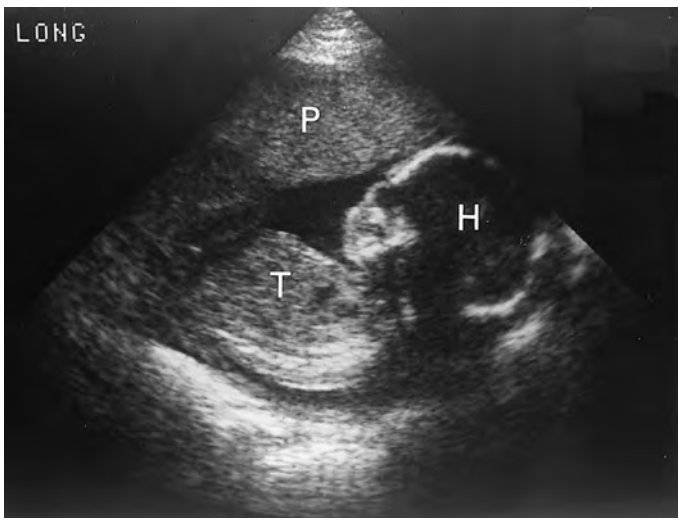


Figura 1.42. Ultrassonografia obstétrica, gestação de 22 semanas. Observe a placenta (*P*), cabeça do feto (*H*) e torso (*T*). A ultrassonografia passou a ser um instrumento diagnóstico fundamental para a obstetrícia.

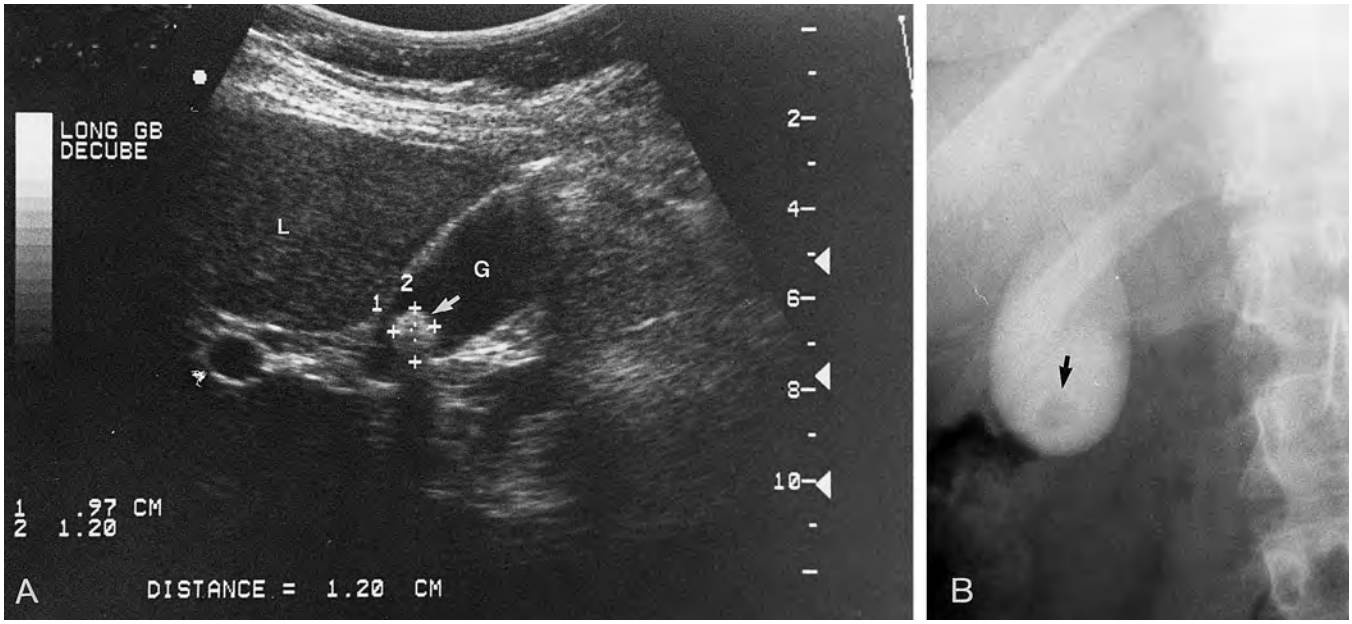


Figura 1.43. Imagens de cálculos biliares. A. Exame ultrassonográfico no plano longitudinal, revelando um cálculo biliar medindo 0,97 × 1,20 cm (*seta*) na parte pendente da vesícula biliar (*G*). O fígado (*L*) está situado imediatamente acima da vesícula biliar. B. Colecistograma oral no mesmo paciente, revelando o cálculo biliar lucente (seta).

permite a realização de exames rápidos e eficientes de uma determinada região do corpo (Fig. 1.43). Na última década, a ultrassonografia foi utilizada com maior frequência na avaliação de ligamentos e tendões ou de lesões císticas (Fig. 1.44). A ultrassonografia é uma modalidade interativa. Com frequência, a observação de partes do corpo em movimento (p. ex., coração ou aorta) durante a realização de um exame ultrassonográfico será mais útil do que a revisão subsequente de imagens estáticas.

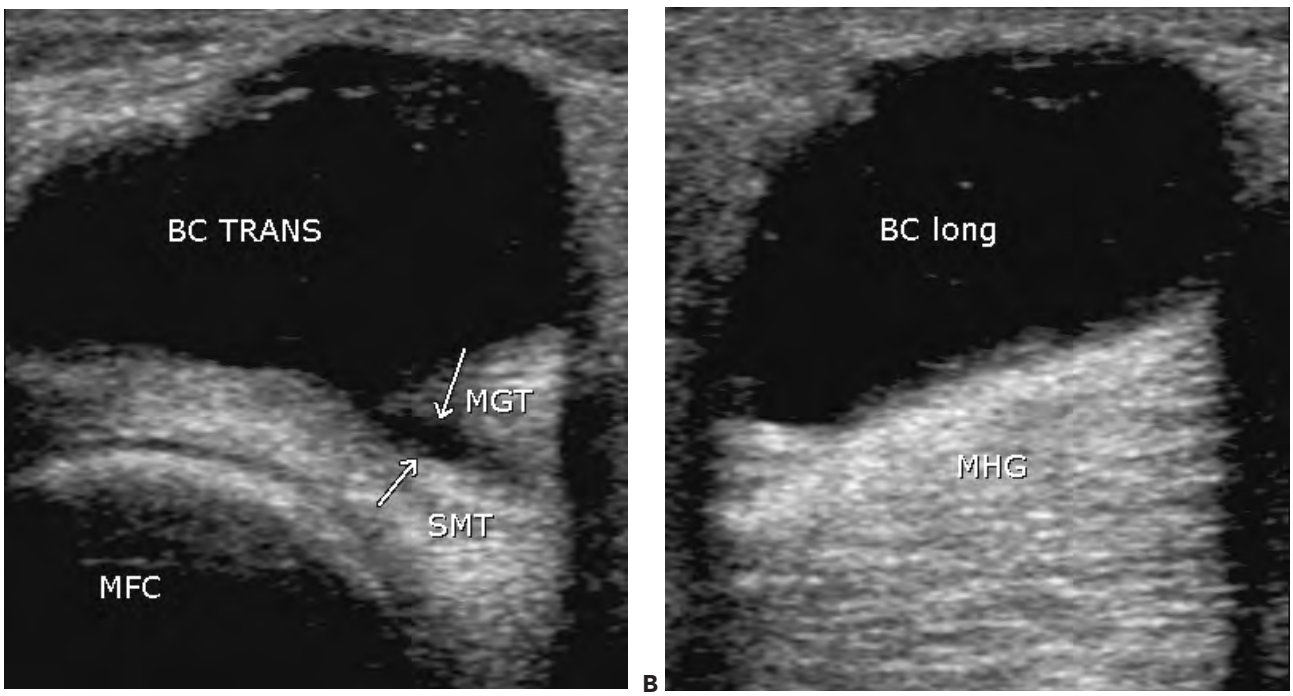


Figura 1.44. Ultrassom de cisto de Baker (*BC*) na região poplítea. A. A imagem transversal demonstra o cisto como uma área sonolucente acima da faixa mais densa do tendão do semimembranáceo (*SMT*). As setas assinalam o colo do cisto, que se estende até a articulação. B. A imagem longitudinal mostra o cisto acima da cabeça medial do gastrocnêmio (*MHG*). MFC, côndilo femural medial; MGT, cabeça medial do gastrocnêmio. (*Cortesia de Mihra Taljanovic, M.D., Universidade do Arizona, Tucson.*)

Outra característica adicional mais moderna da ultrassonografia é a avaliação dos vasos sanguíneos por Doppler. Com essa técnica, velocidades do fluxo no interior dos vasos podem ser medidas e o rastreamento de estenoses arteriais pode ser realizado. Essa técnica costuma ser mais utilizada nas artérias carótidas (Fig. 1.45). Além disso, a avaliação de estruturas venosas por Doppler pode ser realizada para excluir oclusão por uma trombose venosa profunda.

O ultrassom também é um instrumento útil para a realização de procedimentos intervencionistas. Aspirações de líquidos, drenagens e biópsias são

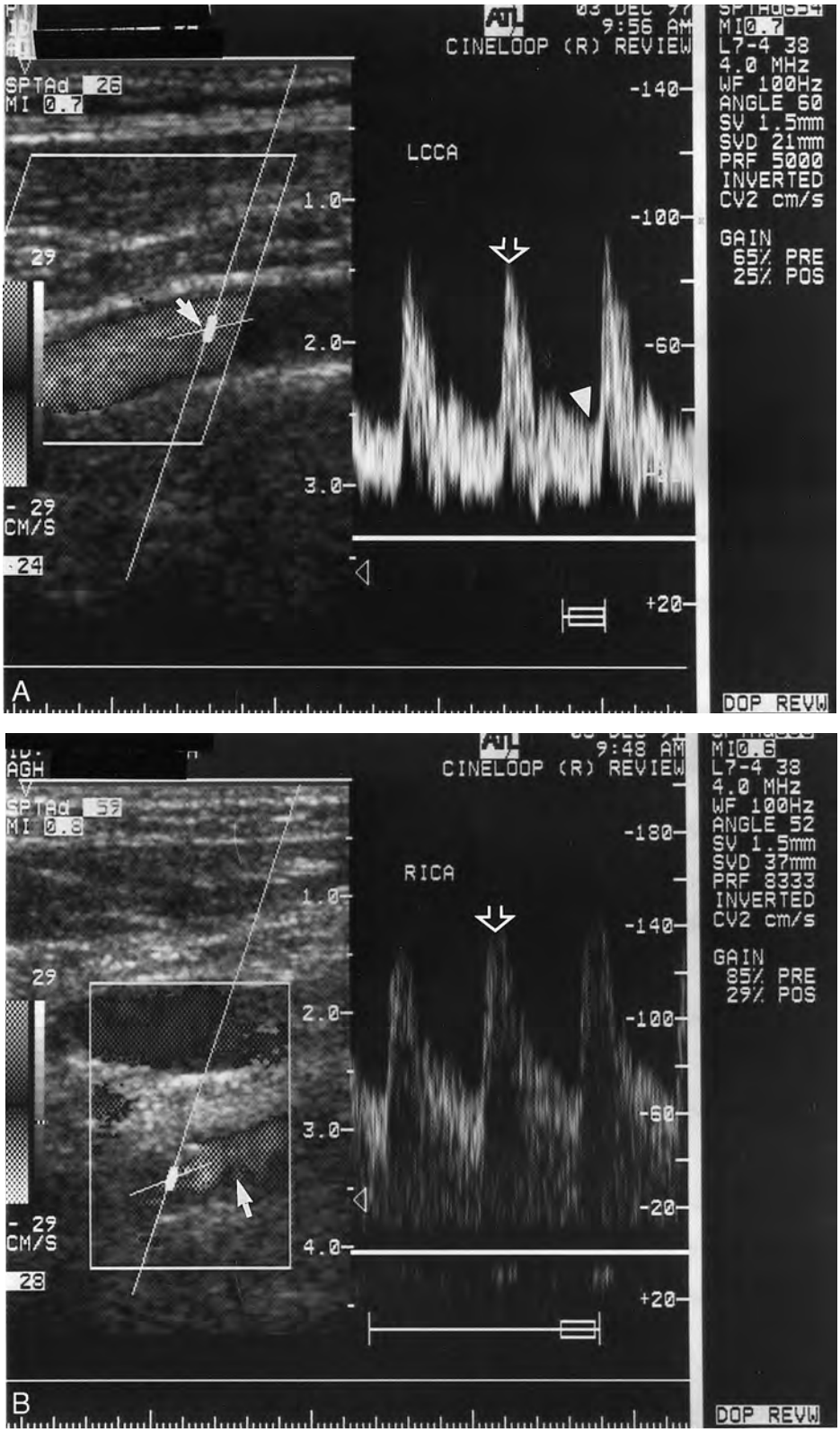


Figura 1.45. Exame da carótida por ultrassom com Doppler. A. Artéria carótida comum esquerda normal (*LCCA*). A imagem em escala de cinza de um segmento da LCCA revela que o vaso está pérvio e sem obstrução. As paredes do vaso estão lisas e regulares, sem placas ateromatosas visíveis. O retângulo no interior do vaso (*seta pequena*) é o local da amostra Doppler, a partir da qual as características e velocidades do fluxo geram o traçado da onda Doppler, como ilustrado à direita da imagem em escala de cinza. Observa-se uma velocidade máxima normal do fluxo sistólico de aproximadamente 90 cm/seg (*seta vazada; normal = <125 cm/seg*) e também uma velocidade de fluxo anterógrado de 40 cm/seg ao final da diástole (*cabeça de seta*). A forma da onda Doppler também permite a avaliação do grau de interrupção no fluxo laminar, ou turbulência, que depende da variação das velocidades do fluxo sanguíneo. Quanto maior a variação das velocidades, maior será a turbulência. Nesse caso, esse vaso demonstra uma variação normal de velocidade de 40 até 90 cm/seg. B. Estenose significativa na artéria carótida interna direita (*RICA*). A imagem em escala de cinza de um segmento da RICA demonstra nítida irregularidade na parede do vaso, com estenose significativa nas proximidades do local da amostra Doppler (*seta pequena*). O traçado da onda Doppler demonstra um fluxo sistólico de pico elevado, com velocidades de 140 cm/seg (*seta vazada*). Além disso, percebe-se uma turbulência significativa, como resultado do aumento da velocidade das hemácias. Compare esses traçados e imagens com A.

procedimentos de rotina realizados com rapidez e segurança em mãos habilidosas.

A ultrassonografia em modo de movimento (modo M) é utilizada na ecocardiografia, para o estudo de estruturas cardíacas em movimento. As estruturas cardíacas, inclusive as válvulas, formam padrões no modo M relacionados aos seus respectivos movimentos.

Uma vantagem importante do ultrassom é a ausência de radiação ionizante e o custo relativamente baixo do equipamento. Quase todos os aparelhos ultrassonográficos também são portáteis. Contudo, a ultrassonografia é uma modalidade que depende do operador, que deverá ter alto grau de perícia técnica para que sejam obtidos exames de excelência.

Tendo em vista que o ultrassom é incapaz de atravessar o limite entre tecido-gás ou tecido-osso, essa modalidade não é indicada para avaliação do pulmão ou dos ossos. Além disso, estruturas ósseas e partes que contêm gás podem obscurecer outros tecidos situados mais profundamente.

"MENU RADIOLÓGICO"

O impacto que as imagens exercem no diagnóstico e tratamento das doenças mudou drasticamente nas últimas seis décadas. Não é de surpreender que também tenha havido um drástico aumento no custo dos equipamentos para realização desses estudos. Em 1940, as imagens (raios X) influenciavam o tratamento de 1 em cada 12 pacientes. O custo da peça mais cara do equipamento (fluoroscópio) chegava a US$9.500. Em 1950, essa relação caiu para 1 em cada 6 pacientes, e a peça mais cara do equipamento (habitualmente um aparelho de fluoroscopia com intensificador da imagem) beirava os US$25.000. Em 1960, a relação já tinha chegado a 1 para 3, e o custo da peça de equipamento mais cara (novamente o fluoroscópio) era de US$85.000. Nos anos de 1970, 1 paciente a cada 2 dependia de imagens diagnósticas, e o custo da peça de equipamento mais cara (habitualmente um aparelho de TC) chegava a US$1 milhão. Desde 1980, praticamente todos os pacientes vêm sendo afetados pelas imagens diagnósticas, e os custos explodiram para níveis superiores a US$2 milhões, geralmente para a obtenção de RM. Entretanto, vários equipamentos de radiografias digitais custam aproximadamente US$1 milhão. A Tabela 1.3 resume esses dados.

Este capítulo resume para o leitor e para o clínico os principais estudos disponíveis, para que sejam solucionados problemas clínicos variados. O leitor tem à disposição um grande "menu" de estudos que podem ser realizados no processo de avaliação do seu paciente. A primeira escolha a ser feita é a abordagem exata que deve ser tomada para que essa avaliação obtenha sucesso. Atualmente, são três as abordagens vigentes: "de tiroteio", algorítmica e direcionada.

A *abordagem de tiroteio* é utilizada com demasiada frequência. É fácil solicitar uma bateria de estudos laboratoriais e de imagem para cada paciente, na expectativa de que um ou mais desses exames resulte em informações diagnósticas importantes. Com frequência essa abordagem, que se baseia principalmente na ideia de que "se um estudo estiver disponível, ele deverá ser solicitado", é direcionada de acordo com a queixa específica, para se fazer alguma economia nos exames selecionados.

A *abordagem algorítmica* se prende a uma seleção mais ordenada dos estudos, com base nos sintomas e nos resultados de cada estudo (Fig. 1.46). Embora essa abordagem dependa de algum raciocínio por parte do clínico, possibilitando certa seletividade dos estudos, é provável que sejam feitos estudos desnecessários – simplesmente porque fazem parte do protocolo. Exemplificando: habitualmente um paciente com dor lombar aguda dispensa radiografias, podendo ser tratado conservadoramente com repouso, calor e agentes anti-inflamatórios. Infelizmente são muitos os casos em que esses pacientes são submetidos a uma avaliação radiográfica completa de sua coluna lombar, chegando mesmo a ser examinados também com RM.

A *abordagem direcionada* é um processo de raciocínio cuidadoso em que o clínico obteve uma história/exame físico completos e, depois disso, considera criteriosamente as possibilidades diagnósticas nesse paciente. O clínico escolhe os exames com base na *probabilidade de geração*

Tabela 1.3 Impacto das imagens médicas e custos

Ano	Relação	Custo	Equipamento
1940	1:12	US$ 9.500	Fluoroscopia
1950	1:6	US$ 25.000	Fluoroscopia
1960	1:3	US$ 85.000	Fluoroscopia
1970	1:2	US$ 200.000	TC
1980	1:1	US$ 1.500.000	TC (RM)
1990-2005	1:1	US$ 2.500.000	RM

TC, tomografia computadorizada; RM, ressonância magnética.

de um diagnóstico, segurança (estudo invasivo *versus* não invasivo), *dose de radiação, custo* e *aspectos médico-legais*. Essa é a minha abordagem predileta – e ela é diariamente valorizada nas conversas com meus clínicos-consultores, também com estudantes e residentes em todas as disciplinas. Além disso, nessa época de contenção de custos, as instituições pagadoras estão exigindo que os médicos adotem essa abordagem, num esforço de reduzir os enormes custos dos serviços de saúde.

Lamentavelmente, vivemos em uma sociedade litigiosa, em que é relativamente fácil processar judicialmente pessoas ou instituições. Muitos pacientes esperam por um resultado perfeito; e quando não se sentem satisfeitos, precisam responsabilizar alguém — ou seja, alguém deve pagar. Além disso, o conceito de negligência contributiva por parte do paciente jamais entra nessa equação. Complicando ainda mais a situação, existe um sistema de processos cíveis no qual pululam os advogados; esse sistema opera numa base de "honorários condicionados ao sucesso da causa cível", em que os reclamantes nada deverão aos advogados, a menos que ganhem suas causas. Como resultado, estamos diante de uma crise nos serviços de saúde em que os clínicos estão fechando suas portas e se negando a atender pacientes que necessitam de seus serviços profissionais. Ademais, o temor de ser processado levou muitos médicos a praticar uma "medicina defensiva", e foi estimado que essa prática onera toda a população dos Estados Unidos em cerca de US$70 bilhões por ano.

Não devemos nos surpreender com o fato que os radiologistas vêm sendo envolvidos mais frequentemente em processos cíveis, seja na condição de réus primários, seja (mais comumente) como réus secundários. Na radiologia, a mamografia é o procedimento que gera o maior número de processos, seguida pela omissão de diagnóstico de outras formas de câncer e pela omissão de diagnóstico de fraturas. Os tópicos que envolvem a radiologia em casos de má prática abrangem diversas áreas: omissão de diagnóstico, omissão na recomendação de estudos adicionais (apropriados), omissão de comunicação e consentimento informado inadequado ou incompleto. Como médico, você pode se proteger utilizando um pouco do seu tempo para ouvir atentamente seus pacientes, realizar exames completos e minuciosos e documentar suas ações no prontuário do paciente. Ao solicitar um exame de imagem, deverá comunicar com clareza ao radiologista as razões para o exame e sua suspeita diagnóstica. Em um caso recente envolvendo demora no diagnóstico de uma fratura de quadril, no qual o paciente contava com um especialista como testemunha para sua defesa, a única informação clínica dada ao radiologista foi "dor". Se o clínico tivesse acrescentado que suspeitava de fratura do quadril, certamente o radiologista teria mais atenção com o colo femural, onde foi detectada uma fratura sutil.

Não só você deve entrar em contato com o radiologista, mas também deve contar com uma interpretação completa do estudo, dentro de um prazo oportuno. O radiologista deve comunicar qualquer achado urgente, devendo documentar que essa informação foi passada ao clínico, relatando também o método de informação (contato direto, telefone etc.). Você, o clínico e seus pacientes têm o direito a uma consulta rápida.

Geralmente, a referência aos custos de um estudo faz com que pensemos nas despesas do paciente pelo serviço prestado. Embora seja válido considerar os custos nesses termos, será mais apropriado pensar em termos de custo-benefício. Além disso, o custo real de um estudo não é aquele que é cobrado pelo exame, mas o

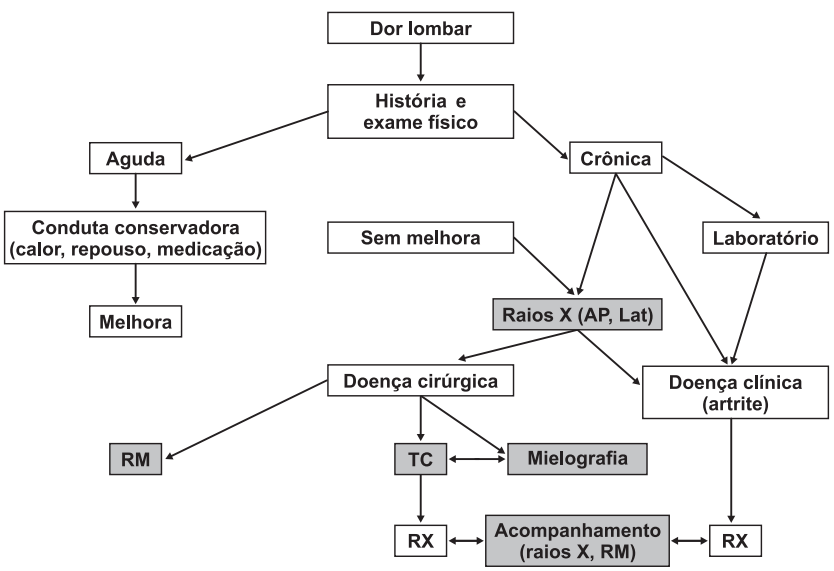


Figura 1.46. Algoritmo para avaliação da dor lombar. Os achados laboratoriais clínicos ou de imagem determinarão o próximo passo. Os estudos de imagem estão destacados em cinza.

Tabela 1.4 Exames de imagens comuns, custos e doses

Exame	Custo[a] (US$)	Dose (mR)
Tórax (2 projeções)	290	108
Abdome (2 projeções)	260	1.460
Fêmur	250	60
Pelve	250	545
Punho	24	04
Coluna cervical (5 projeções)	410	194
Coluna lombar (5 projeções)	420	884
Mamografia (bilateral)	250	300
EED (esôfago,estômago e duodeno)	460	1.700[b]
Enema opaco	630	4.700[b]
Angiografia aorta abdominal e ilíaca	3.300	151/imagem
TC de crânio	1.400	4.400
TC de tórax	1.400	1.500
TC abdominal	1.800	3.500
TC de coluna lombar	1.900	3.000
Ultrassom abdominal	900	0
Ultrassom pélvico (obstétrico)	900	0
RM de crânio	2.000	0
RM de coluna lombar	2.400	0
RM de pelve	2.200	0
Cintilografia óssea	1.200	1.000 para osso, 260 para corpo inteiro
Cintilografia pulmonar	1.000	900 para pulmão, 61 para corpo inteiro

[a] Valores de 2005 (incluindo honorários técnicos e profissionais).
[b] Incluindo tempo de fluoroscopia.
TC, tomografia computadorizada; RM, ressonância magnética.

baseado em uma fórmula que leva em consideração as despesas operacionais para cada aparelho/equipamento, o tempo que o técnico gastou para a realização do exame, qualquer insumo utilizado e a eficácia do diagnóstico. Por exemplo, a TC da coluna vertebral cervical substituiu a radiografia na triagem de pacientes com suspeita de lesão cervical. Além de ser muito mais sensível para a detecção de fraturas, a TC leva menos da metade do tempo necessário de um exame radiográfico completo. De fato, os radiologistas do centro traumatológico do Massachusetts General Hospital demonstraram que a TC tinha melhor custo-benefício do que a radiografia para pacientes com suspeita de lesão cervical. Ao pensar na realização de um estudo, consulte seu radiologista para tomar conhecimento do método mais apropriado de solução do problema do paciente. A Tabela 1.4 lista os procedimentos mais comuns de obtenção de imagens, seus custos e doses de radiação.

Em 1993, o American College of Radiology (ACR) formou uma força-tarefa para determinação de critérios de adequabilidade. Essa força-tarefa foi constituída de 10 grupos de estudo de especialistas em radiologia e consultores clínicos em cada uma das 10 subespecialidades da radiologia diagnóstica. Cada grupo recebeu a tarefa de desenvolver uma série de condições e variações clínicas que pudessem servir como base para determinação da adequabilidade dos estudos de imagem. Para cada condição clínica, o grupo realizou uma busca na literatura com uma revisão crítica dos dados apresentados. Depois da revisão dos dados, o grupo fez recomendações sobre a adequabilidade de cada estudo de imagem, por consenso. Os resultados foram inicialmente publicados pelo ACR em 1995. As recomendações, embora imperfeitas, funcionam como orientações para que os radiologistas possam ajudar seus colegas clínicos na tomada de decisão em relação aos exames de imagem. Além disso, cada uma das recomendações está sujeita a revisões periódicas. A Figura 1.47 ilustra um fluxograma de adequabilidade típico. O documento completo pode ser visualizado online e baixado do site do ACR: http://www.acr.org/ac.

Um tópico final a ser discutido é o do chamado exame de triagem. Nos últimos anos presenciamos o desenvolvimento de uma nova indústria para o fornecimento de imagens de RM ou TC de "triagem" do corpo inteiro em pessoas saudáveis. Os empresários do ramo inundaram os canais de rádio, jornais e *outdoors* com propaganda oferecendo seus serviços. Certamente, o seguro médico não cobre esses estudos, mas os centros de imagens aceitam cartão de crédito.

Existe algum valor nesse tipo de triagem? Em geral, a resposta é não. Três áreas demonstraram sua capacidade em diagnosticar malignidades nos seus estágios iniciais: mamografia, colonoscopia ou enema de bário e radiografia torácica. A triagem por mamografia é efetiva na

Critérios de adequabilidade ACR (American College of Radiology)

Condição clínica: Dor de pescoço crônica
Variante 1: Paciente de qualquer idade, com ou sem história de trauma prévio, primeiro estudo.

Procedimento de exame radiológico	Pontuação de adequabilidade	Comentários
Raios X, coluna vertebral cervical, frente, perfil, boca aberta	9	
Raios X, coluna vertebral cervical, frente, perfil, boca aberta, oblíqua, flexão/extensão	2	
Raios X, coluna vertebral cervical, apenas flexão/extensão	2	
Raios X, coluna vertebral cervical, frente, perfil, boca aberta, oblíqua	Não há consenso	Ao critério do clínico
TC, coluna vertebral cervical	2	
RM, coluna vertebral cervical, rotina	2	
Mielografia, coluna vertebral cervical, rotina	2	
Mielografia, coluna vertebral cervical, com TC	2	
Medicina nuclear, cintilografia óssea	2	
Injeção/artrografia de faceta, coluna vertebral cervical	2	

Escala para critérios de adequabilidade

1 2 3 4 5 6 7 8 9

1 = O menos adequado 9 = O mais adequado

Figura 1.47. Critérios de adequabilidade representativos do American College of Radiology para dor crônica no pescoço. Reproduzido com permissão da força-tarefa sobre critérios de adequabilidade ACR do American College of Radiology. Appropriateness Criteria for Imaging and Treatment Decisions. Reston, VA: American College of Radiology, 2005.)

identificação de pequenos cânceres, inclusive carcinoma ductal *in situ*. A colonoscopia ou enema de bário também é efetiva no diagnóstico de pólipos que têm potencial de malignidade. "Remova um pólipo, cure um possível câncer," prega o ditado popular. Finalmente, a radiografia torácica, particularmente em pacientes com certos fatores de risco como o tabagismo ou a exposição ocupacional a certas substâncias, se revelou efetiva na identificação de cânceres pulmonares, quando ainda pequenos e potencialmente curáveis. Não existe evidência consistente de que a triagem de corpo inteiro por TC ou RM na população geral seja efetiva para a identificação de malignidades em estágio inicial ou de outras anormalidades.

O RADIOLOGISTA COMO CONSULTOR

A complexidade dos modernos estudos de imagens diagnósticas tornou imperativo que o radiologista seja bem mais do que um mero intérprete de estudos de imagens. Visto que a prática da radiologia vem se orientando cada vez mais para os sistemas do organismo nos hospitais de maior porte, os radiologistas têm gravitado em torno de áreas de subespecialidades, para as quais receberam treinamento adicional pós-residência. Assim, os grandes grupos de radiologia contam com membros que são especialistas em neuroimagem, angiografia e outros procedimentos invasivos, abdome, musculoesquelético, tórax, trauma, trato gastrintestinal, urorradiologia, radiologia pediátrica e medicina nuclear. Na qualidade de especialistas, esses radiologistas trabalham em contato direto com grupos específicos de clínicos, na busca da solução de seus problemas diagnósticos. Por sua vez, os clínicos consultam diariamente seus colegas radiologistas, seja para a interpretação de estudos, seja para determinar o método de imagem mais indicado para um problema diagnóstico. Com frequência, subespecialistas radiológicos são convocados para realizar estudos depois do expediente normal. Muitas vezes participam em conferências multidisciplinares, por exemplo, uma conferência de cirurgia-radiologia-patologia, e fazem conferências e palestras para clínicos abrangendo tópicos de interesse mútuo.

Os radiologistas vêm recebendo amplo treinamento em cada uma das modalidades de imagem e também seguem as Orientações Práticas e os Padrões Técnicos do ACR. Esses documentos especificam indicações de exames, orientações para realização e interpretação de exames, bem como as especificações técnicas dos equipamentos. Da mesma forma que os Critérios de Adequabilidade do ACR, as Orientações Práticas e Padrões Técnicos estão

sujeitas a avaliações e revisões periódicas. E também podem ser acessadas online no site do ACR.

O leitor deve aprender a fazer uso desse recurso extremamente válido – o radiologista. Entretanto, tenha em mente que o radiologista poderá ajudá-lo da forma mais proveitosa se estiver devidamente informado sobre os dados clínicos ou laboratoriais do paciente. Isso significa que as solicitações de exames de imagem devem estar acompanhadas de informações clínicas pertinentes. Assim, o radiologista poderá adequar o exame às necessidades exatas do paciente e também às suas necessidades enquanto clínico. Com isso haverá menor desperdício de tempo tanto nos exames solicitados como na estadia hospitalar. Um benefício secundário será a redução das despesas – um aspecto cada vez mais importante. Muitos estudos fornecem informações parecidas. Pouco se ganha com a solicitação de um enorme número de exames que simplesmente duplicarão a informação diagnóstica. Finalmente, um dos maiores benefícios adquiridos com a participação do radiologista é que esse profissional observará o paciente e o problema clínico sem a "visão de túnel", frequentemente praticada por especialistas médicos ou cirurgiões ao se concentrarem exclusivamente nas estruturas pertinentes à sua especialidade específica. Um bom exemplo é o paciente com dor nas costas. O ortopedista se concentra nas causas esqueléticas; o urologista enfatiza os rins e ureteres. Contudo, o radiologista fica atento a toda a área sob estudo, e seu ego não participará absolutamente em seu diagnóstico. O leitor deve ter em mente que o principal é o bem-estar do paciente. Para que o paciente seja tratado de modo eficaz, a consulta com o radiologista é tão importante como a consulta com qualquer outro especialista.

RESUMO E PONTOS IMPORTANTES

- Nos últimos 100 anos, a radiologia diagnóstica surgiu para assumir uma posição de elo vital na corrente de tratamento do paciente. As imagens diagnósticas são realizadas em praticamente todos os pacientes examinados na prática clínica.
- Imagens de cortes transversais podem demonstrar órgãos e suas doenças. Anteriormente, tais patologias apenas podiam ser observadas com a ajuda da cirurgia, ou por ocasião da necropsia.
- O radiologista está munido com uma grande variedade de estudos disponíveis para uso dos médicos, e é o profissional mais indicado para recomendar o estudo adequado com base na consulta com o clínico.
- Este capítulo descreveu os diversos estudos de imagens disponíveis, revisou seus princípios e fez recomendações quanto ao seu uso apropriado.
- A solicitação de qualquer exame diagnóstico às cegas, ou por protocolo, dever ser desencorajada. A melhor prática é adequar a realização dos exames às reais necessidades dos pacientes.

SUGESTÕES DE LEITURA

American College of Radiology Task Force on Appropriateness Criteria. Appropriateness Criteria for Imaging and Treatment Decisions. Reston, VA: American College of Radiology, 2005. Available at http://www.acr.org/ac. Accessed August 30, 2006.

Brant WE, Helms CA, eds. Fundamentals of Diagnostic Radiology. 3rd Ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, 2006.

Bushburg JT, Seibert JA, Leidholdt EM Jr., Boone JM. The Essential Physics of Medical Imaging. 2nd Ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, 2002.

Curry TS III, Dowdy JE, Murry RC. Christensen's Physics of Diagnostic Radiology. 4th Ed. Baltimore: Williams & Wilkins, 1990.

Edelman RR, Hesselink JR, Zlatkin MB, Crues JV. Clinical Magnetic Resonance Imaging. 3rd Ed. Philadelphia: WB Saunders, 2006.

Eisenberg RL. Radiology: An Illustrated History. St. Louis: Mosby-Year Book, 1991.

Fishman EK, Jeffrey RB Jr. Multidetector CT: Principles, Techniques, and Clinical Applications. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, 2003

Gagliardi RA, McClennan BL. A History of the Radiological Sciences: Diagnosis. Reston, VA: Radiology Centennial, 1996.

Grainger RG, Allison DJ, Dixon AK, eds. Grainger & Allison's Diagnostic Radiology: A Textbook of Medical Imaging. 4th Ed. New York: Churchill Livingstone, 2002.

Haaga JR, Lanzieri CF, Gilkeson RC. CT and MR Imaging of the Whole Body. 4th Ed. St. Louis: Mosby, 2003.

Rumack CM, Wilson SR, Charboneau JW, Johnson JA. Diagnostic Ultrasound. St. Louis: Mosby, 2005.

Sandler MP, Coleman RE, Patton JA, Wackers FJ, Gottschalk A. Diagnostic Nuclear Medicine. 4th Ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, 2002.

Stark DD, Bradley WG. Magnetic Resonance Imaging. 2nd Ed. St. Louis: Mosby-Year Book, 1992.[Unknown font 2: Arial Black];[End Font: Arial Black]oc.

Ziessman HA, O'Malley JP, Thrall JH. Nuclear Medicine: The Requisites. 3rd Ed. St. Louis: Mosby, 2006.

2

Agentes de contraste radiográfico

Diversas estruturas no corpo são identificáveis em uma radiografia, seja por causa de suas densidades inerentes (p. ex., osso distinto de músculo), seja por conterem um dos materiais naturais básicos (p. ex., ar). Contudo, considerando que a maioria das vísceras internas tem densidade próxima ou igual à da água, faz-se necessário introduzir nessas estruturas um material que delineie suas paredes, defina a anatomia e demonstre as condições patológicas. No Capítulo 1, foram mencionados esses agentes e alguns dos estudos nos quais são utilizados. Neste capítulo, descreveremos sua fisiologia e farmacologia, definiremos indicações e contraindicações para seu uso e discutiremos o tratamento das reações a tais substâncias.

PREPARAÇÕES DE BÁRIO

O sulfato de bário (USP), em uma de suas muitas formas, constitui o principal contraste para os exames radiográficos do trato gastrintestinal (GI). O bário possui elevado peso atômico, o que resulta em considerável absorção do feixe de raios X, proporcionando um excelente contraste radiológico. Em seu preparo habitual, uma suspensão é obtida misturando-se com água o bário finamente pulverizado em agentes dispersantes. Quando administrada por via oral ou retal, o preparo proporciona um revestimento adequado do trato GI.

Embora o próprio bário seja quimicamente inerte, se ocorrer extravasamento para fora do trato GI, o paciente poderá sofrer uma reação desmoplásica grave. É mais provável que isso ocorra em um paciente com perfuração do trato GI. No passado, bário misturado com material fecal era considerado uma mistura rapidamente letal quando introduzida na cavidade peritoneal. No entanto, estudos demonstraram que a combinação de bário e fezes não é mais letal que a introdução exclusiva de fezes no peritônio. Não obstante, por causa da tendência de causar granulomas e aderências graves, não se deve usar bário sempre que houver suspeita de alguma perfuração. Nessas situações, deve-se usar um meio de contraste hidrossolúvel.

O contraste à base de bário é seguro, desde que o trato GI não esteja obstruído. Podemos usar bário via oral se a obstrução estiver localizada *proximalmente* à válvula ileocecal, porque o conteúdo do intestino delgado permanece fluido até esse ponto. Se a obstrução for *distal* à válvula ileocecal, será melhor examinar o paciente com um estudo retrógrado (enema opaco), porque assim que o conteúdo intestinal entra no ceco, ocorre uma rápida absorção da água. Se o bário permanecer no interior do cólon por muito tempo, em uma região pós-obstrução, poderá ocorrer espessamento do meio de contraste, o que complicará o problema do paciente.

MEIOS DE CONTRASTE HIDROSSOLÚVEIS

Os agentes de contraste hidrossolúveis são utilizados predominantemente para estudos angiográficos, realce do contraste em estudos de tomografia computadorizada (TC), mielografia, artrografia e urografia. Os agentes de uso mais comum são os sais de sódio ou meglumina de ácido diatrizoico ou iotalâmico em concentrações de 60 a 90%.

A estrutura química comum de todos os meios de contraste hidrossolúveis é uma variante do ácido triiodobenzoico. Esses agentes são conhecidos como meios *iônicos* graças à sua propriedade, em solução, de se dissociar no cátion sódio ou meglumina e no seu ânion que contém iodo.

Os agentes iônicos são muito hipertônicos (o triplo do soro), resultando em um desvio de líquido do espaço intracelular ou extracelular para o espaço intravascular, ou para o lúmen do trato GI (dependendo da via de

administração). Em pessoas normais, é provável que esse desvio não cause nenhum efeito grave e duradouro; mas pacientes desidratados ou em estado precário de equilíbrio hídrico e cardíaco estarão particularmente em risco, sobretudo para insuficiência renal. Os efeitos secundários, decorrentes das mudanças na viscosidade e tonicidade do sangue, são: agregação plaquetária e mudanças na pressão arterial, no débito cardíaco e na frequência de pulso. Com a elevação da osmolaridade sérica, poderão ocorrer alterações de coagulação, resultando em tendência para sangramento.

A extensão e a gravidade dessas alterações dependem do volume de contraste injetado, da velocidade da injeção e da tonicidade e viscosidade do agente. Uma injeção rápida, um grande volume de injeção e o uso de um agente com tonicidade/viscosidade elevadas são fatores associados a reações mais graves. Ocasionalmente, ocorre uma reação vagal caracterizada por vasodilatação, hipotensão sistêmica e bradicardia (em vez de taquicardia).

Além da bradicardia, as alterações cardíacas possíveis são: queda na pressão arterial sistêmica, achatamento das ondas T e redução do débito cardíaco. Tais complicações ocorrerão em particular se o contraste for injetado diretamente no coração. Nos rins, sobretudo em um paciente desidratado, as lesões glomerular e tubular poderão resultar em comprometimento temporário da função renal e oligúria.

Quando agentes iônicos são injetados em uma articulação para a realização de uma artrografia, essas misturas tendem a arrastar líquido para o interior da articulação. Essa é a origem da dor pós-artrografia sentida por muitos pacientes. Felizmente, o desenvolvimento da artrografia por ressonância magnética (RM) resultou em baixas diluições de contraste iodado nas injeções articulares, servindo apenas para a localização da agulha – o que praticamente eliminou essa complicação.

Os estudos para minimizar os efeitos adversos fisiológicos normais e anormais dos meios de contraste iônicos levaram ao desenvolvimento de uma nova classe de meios de contraste hidrossolúveis. Esses agentes são de duas variedades. A primeira classe é constituída pelos *monômeros não iônicos* – variantes do tri-iodobenzeno –, nos quais o cátion sódio ou meglumina foi substituído por uma cadeia lateral que não se dissociará da parte da molécula que contém iodo. O resultado é uma osmolaridade significativamente mais baixa que a dos agentes iônicos.

A segunda classe de agentes de baixa osmolaridade é constituída por um *dímero iônico*, formado pela ligação de duas moléculas de ácido tri-iodobenzoico, uma das quais contém um cátion sódio ou meglumina. No entanto, a duplicação do conteúdo de iodo na porção aniônica reduz a osmolaridade geral.

Os meios de contraste de baixa osmolaridade estão associados a uma incidência geral mais baixa de efeitos colaterais e de mortalidade, em comparação com os agentes iônicos mais antigos, sendo atualmente utilizados com maior frequência que os congêneres iônicos. A principal razão para que tais compostos não sejam universalmente adotados é seu maior custo (são aproximadamente 10 vezes mais caros que os agentes iônicos); é provável que, no futuro, essa situação venha a mudar.

Os meios de contraste de baixa osmolaridade também são utilizados em estudos mielográficos. Nas diluições utilizadas, esses compostos proporcionam excelente contraste, sem densidade excessiva, podendo ser utilizados para a mielografia com TC. Esses agentes podem causar dores de cabeça em até 30% dos pacientes e perturbações psicológicas temporárias provocadas pelo fluxo intracraniano do contraste em menos de 5%. Essa última complicação pode ser minimizada se, depois da mielografia, a cabeça do paciente for mantida em uma posição elevada.

Os agentes de baixa osmolaridade também podem ser utilizados na injeção nos tratos sinusais ou, em forma diluída, no exame do trato GI para casos de suspeita de perfuração. Quando fora do trato GI, esses agentes não causam nenhum dos efeitos colaterais indesejáveis provocados pelo bário. No entanto, os meios de contraste hidrossolúveis têm uma contraindicação importante em pacientes sob suspeita de comunicação entre o trato GI e a árvore traqueobrônquica (fístula traqueoesofágica). Conforme mencionado no Capítulo 1, os materiais hidrossolúveis são extremamente irritantes para a mucosa traqueobrônquica, causando grave pneumonia química que pode resultar na morte do paciente. Nos casos em que houver suspeita de comunicação com as vias aéreas, deve-se usar um contraste à base de bário ou um contraste solúvel em óleo.

A excreção desses agentes ocorre exclusivamente por filtração glomerular renal. O material é removido intacto pelos glomérulos. Contudo, em pacientes com insuficiência renal crônica, o material pode ser excretado na bile ou no intestino delgado por um processo conhecido como *excreção vicária*. Se houver necessidade de administrar meio de contraste a um paciente com insuficiência renal, deve-se optar pelo tipo de baixa osmolaridade. Além disso, é preciso hidratar o paciente por infusão intravenosa com cloreto de sódio a 0,45% a 100 mL/hora, pelo menos 12 horas antes e 12 horas depois da injeção do contraste.

AGENTES PARAMAGNÉTICOS

Apesar da variedade das sequências de pulso disponíveis para a obtenção de imagens por RM, ainda existem dificuldades para a diferenciação entre neoplasias e infartos cerebrais crônicos, tumores e edema cerebral perifocal, ou entre hérnias de disco recorrentes e fibroses

pós-cirúrgicas. Por essas razões, foram desenvolvidos diversos agentes de contraste *paramagnéticos* para uso intravenoso (IV) durante a obtenção de imagens por RM. O agente de uso mais comum é o gadolínio-ácido dietilenotriamina penta-acético (Gd-DTPA). O gadolínio (Gd) foi escolhido por causa de seu forte efeito no tempo de relaxamento nas sequências do exame. A quelação com DTPA impede a toxicidade intrínseca do íon Gd livre. Em doses diagnósticas, o Gd-DTPA aumenta o sinal das estruturas vasculares, de maneira parecida com o efeito dos meios de contraste hidrossolúveis convencionais. No caso da artrografia por RM, utiliza-se uma suspensão muito diluída de Gd (0,4%), por causa de seu intenso efeito paramagnético. A solução de gadolínio pode ser misturada com segurança a meios de contraste iodados para localização da agulha.

O uso de compostos de Gd implica pequeno risco de reações adversas, em especial naquele paciente com história de reação a compostos iodados. Contudo, ao contrário dos meios de contraste iodados, os compostos de Gd não são nefrotóxicos, podem ser utilizados em pacientes azotêmicos e podem ser removidos por diálise. De forma curiosa, meios de contraste que contêm gadolínio são ligeiramente radiodensos, podendo ser utilizados como meios de contraste em estudos de TC e angiografia, em vez dos meios iodados.

MEIOS DE CONTRASTE NA ULTRASSONOGRAFIA

Os meios de contraste para uso na ultrassonografia vêm sendo investigados desde 1968. Recentemente, foi desenvolvida uma família de meios de contraste com base em microbolhas, e estes se revelam promissores. Esses agentes são utilizados principalmente para melhorar a visualização dos vasos e de órgãos vascularizados, como o fígado e os rins. Assim, foi demonstrado que tais meios têm utilidade no diagnóstico de estenose de vasos, na identificação de áreas de isquemia e, em alguns casos, na detecção de tumores. Essa é uma área que os especialistas em ultrassonografia consideram ter grande potencial, por ser um método relativamente não invasivo, para o aprimoramento dos diagnósticos.

MEIOS SOLÚVEIS EM ÓLEO

Ocasionalmente, meios solúveis em óleo, como a propiliodona (Dionosil), são utilizados na realização de esofagografias para pacientes com suspeita de fístula traqueoesofágica. O óleo etiodizado (Ethiodol) é um agente oleoso utilizado em certos casos para realização de sialografias (estudo dos dutos salivares) ou histerossalpingografias (estudo da cavidade uterina e das tubas uterinas).

REAÇÕES ADVERSAS A MEIOS DE CONTRASTE E SEU TRATAMENTO

Incidência das reações

As reações adversas a meios de contraste iodados são variáveis e imprevisíveis. O subcomitê para o tratamento de reações adversas do comitê para meios de contraste da Sociedade Internacional de Radiologia revisou os dados de 150 mil relatos e constatou que a incidência geral das reações adversas era da ordem de 5%. A incidência de reações graves, ainda segundo o subcomitê, variou entre 1:1.000 e 1:2.000, com ocorrência de fatalidades em uma taxa de 1:13.000 até 1:40.000. Embora muitas reações adversas ocorram em pacientes sem história de alergia, o estudo revelou que um paciente com história de alergia tem um risco duas vezes maior de sofrer reação do que a população geral. Se o paciente sofreu uma reação a algum meio de contraste, a probabilidade de ocorrência de outra reação será três vezes maior que a probabilidade para a população geral. Foi constatado que a realização de um pré-teste com injeção de pequena quantidade do meio de contraste tinha pouco ou nenhum valor na identificação de pacientes que, mais tarde, sofreriam reação. Do mesmo modo, foi demonstrada a ineficácia do pré-tratamento com anti-histamínicos e esteroides em pacientes portadores de alergia a meios de contraste.

Dois estudos (realizados no Japão e na Austrália) que envolveram 337.647 pacientes reavaliaram a incidência de reações adversas (e até casos de morte) causadas por meios de contraste iônicos e de baixa osmolaridade. Os estudos revelaram que a incidência geral das reações adversas a meios de contraste iônicos foi de 12,7% e, para contrastes não iônicos (de baixa osmolaridade), 3,1%. Reações graves ocorreram em 0,22% e 0,04% de cada grupo, respectivamente. Em cada grupo, ocorreu um óbito, mas não foi estabelecida nenhuma relação causal com o meio de contraste. Os autores dos estudos concluíram que os meios de contraste não iônicos reduziram de forma significativa a incidência de reações graves e com risco de morte, tendo recomendado amplamente o seu uso para aumentar a segurança global dos exames que utilizam meios de contraste.

Tipos de reações

Basicamente, as reações adversas aos meios de contraste podem ser leves, intermediárias e graves. *Reações leves ou pouco importantes* – como náusea, vômito, espirros, rubor, diaforese, sensação de calor e dores de cabeça ocasionais – desaparecem sem tratamento. As *reações intermediárias* devem ser tratadas sintomaticamente, mas não põem em risco a vida dos pacientes. Essas reações incluem urticária, edema angioneurótico e respiração difícil e ruidosa. Uma das *reações graves* é o colapso cardiovascular, que pode estar associado a edema pulmonar,

edema de laringe e apneia. Depressão do sistema nervoso central é outra reação grave possível. O paciente poderá morrer se não for instituído imediatamente o tratamento adequado para a reação grave em questão.

A Tabela 2.1 lista sinais e sintomas de reações a meios de contraste, em ordem crescente de gravidade.

Tratamento das reações

Antes da instituição do tratamento, deve-se avaliar cuidadosamente a gravidade da reação e os sistemas envolvidos. É preciso também monitorar os sinais vitais do paciente. Assim que o sistema envolvido, a natureza e a gravidade da reação forem determinados, pode-se dar início ao tratamento adequado. Depois do tratamento bem-sucedido para uma reação de qualquer tipo, devemos lançar no prontuário do paciente o tipo de reação, sua gravidade e o tratamento instituído. Também devemos fazer uma anotação no arquivo radiológico do paciente ou no banco de dados da radiologia, informando a ocorrência e o tipo da reação alérgica. Além disso, sempre que houver uma reação, o médico que encaminhou o paciente deverá ser imediatamente notificado.

Nos casos de *reações leves,* o paciente deve ficar sob cuidadosa observação; o radiologista deverá tranquilizá-lo, informando que os sintomas não são sérios e desaparecerão rapidamente. Quase todos os sintomas desaparecerão em questão de minutos. Acredita-se que a ansiedade do paciente desempenhe um papel importante na ocorrência de reações leves.

As *reações intermediárias* são tratadas com 25 a 50 mg de difenidramina (Benadryl) intravenosa, que pode ser reforçada com 0,3 a 0,5 mL de adrenalina 1:1.000 por via subcutânea. Cimetidina (Tagamet) é um antagonista da histamina e pode ser administrada em um bolo de 300 mg, em vez de Benadryl ou adrenalina. Na maioria dos casos, após alguns minutos o paciente responderá favoravelmente; a urticária começará a desaparecer e o paciente respirará com maior facilidade e ficará menos apreensivo. Há controvérsia sobre a validade do uso de esteroides nas reações intermediárias. Algumas autoridades acreditam que um bolo de 100 mg de prednisolona é útil no tratamento do tipo mais grave de reação intermediária.

É necessário que as *reações graves* sejam imediatamente identificadas, com rápida avaliação do quadro cardiopulmonar do paciente. Deve-se ter imediatamente à mão o equipamento de ressuscitação cardiopulmonar (RCP) sempre que for administrado qualquer meio de contraste. Além disso, o radiologista, o tecnólogo e as respectivas equipes devem estar treinados nas técnicas de RCP. Em geral, em um caso de reação a meio de contraste, o radiologista é o primeiro médico chamado na ocorrência. O tratamento apropriado de uma reação grave deve seguir o sistema ABCD, que em inglês significa:

- Airways – abertura das vias aéreas;
- Breathing – restauração da respiração;
- Circulation – manutenção da circulação;
- Drugs – medicamentos e tratamento definitivo.

Depois de instituída a RCP, deve ser convocada uma equipe de emergência. Os princípios e a prática da RCP são conceitos com os quais você deve estar familiarizado e não serão explorados neste livro. Jamais devemos injetar qualquer meio de contraste sem estar familiarizados com a RCP e o tratamento de possíveis reações.

Foi identificado um tipo de *reação vagal* como uma complicação distinta do uso de meios de contraste. Essa reação pode ser identificada pela presença de hipotensão e bradicardia, em vez de taquicardia; esta ocorre nas reações anafilactoides. Pacientes com reações vagais devem ser tratados com 0,5 a 1,0 mg de atropina IV.

Alguns procedimentos adjuvantes que devem ser realizados antes da possível ocorrência de uma reação e podem ajudar no seu tratamento são o registro do pulso e da pressão arterial e a observação do ritmo cardíaco. Além disso, a fixação de uma agulha do tipo jelco no antebraço do paciente garantirá uma via de acesso venoso imediato no caso de alguma emergência.

Tabela 2.1 Sinais e sintomas de reações aos meios de contraste

Tipo	Cardiovascular	Respiratório	Cutâneo	Gastrintestinal	Neurológico	Urinário
Leve	Palidez Diaforese Taquicardia	Espirros Tosse Rinorreia	Eritema Sensação de calor	Náusea Vômito Gosto metálico	Ansiedade Cefaleia Tontura	
Intermediário	Bradicardia Palpitações Hipotensão	Sibilos Crise aguda de asma	Urticária Prurido	Cólicas abdominais Diarreia Íleo paralítico	Agitação Vertigem Fala enrolada	Oligúria
Grave	Edema pulmonar agudo Choque Insuficiência cardíaca congestiva Parada cardíaca	Laringoespasmo Cianose Edema de laringe Apneia	Edema angioneurótico		Desorientação Estupor Coma Convulsões	Insuficiência renal aguda

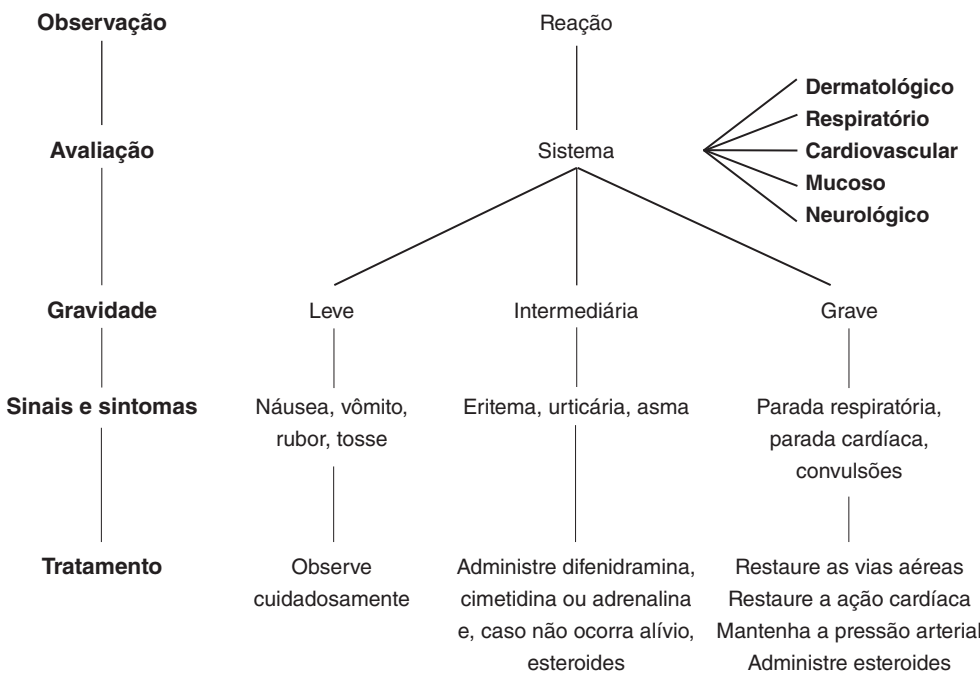


Figura 2.1. Diagrama de tratamento de reações a meios de contraste radiológico.

A Figura 2.1 é um diagrama das etapas a serem cumpridas durante o tratamento de um paciente que teve reação a meio de contraste radiológico.

RESUMO E PONTOS IMPORTANTES

- Os agentes de contraste podem ser categorizados como particulados (bário), hidrossolúveis (iônicos e não iônicos), paramagnéticos e oleosos.
- O bário é o principal meio de contraste para a avaliação radiográfica do trato GI. Contudo, fora da luz intestinal, o bário é tóxico.
- Os agentes hidrossolúveis estão entre os meios de contraste de uso mais comum em estudos de angiografia, mielografia, realce dos vasos e órgãos para exames por TC, artrografia e urografia.
- Agentes hidrossolúveis, quando injetados por via intra-arterial ou intravenosa, podem causar reações que põem em risco a vida do paciente.
- Os agentes paramagnéticos são utilizados nas mesmas indicações dos agentes iodados nos estudos de RM.
- Foram sucintamente discutidos os tipos de reações aos meios de contraste, os modos de identificá-las e como tratá-las.
- É aconselhável que o profissional esteja completamente familiarizado com a técnica da RCP.

SUGESTÕES DE LEITURA

American College of Radiology. Manual on Contrast Media, Version 5.0. Reston, VA: American College of Radiology, 2004.

Bettman MA, Heeren T, Greenfield A, et al. Adverse events with radiographic contrast agents: results of SCVIR contrast agent registry. Radiology 1997;203:611–620.

Bush WH, Swanson DP. Acute reactions to intravascular contrast media: types, risk factors, recognition, and specific treatment. AJR 1991;157:1153–1161.

Cochran ST, Bomyea K, Sayre JW. Trends in adverse events after IV administration of contrast media. AJR 2001;176:1385–1388.

Cohan RH, Dunnick NR, Bashore TM. Treatment of reactions to radiographic contrast material. AJR 1988;151:263–270.

Goldberg BB, ed. Emergence of contrast ultrasound: a new modality in diagnostic radiology. Appl Radiol 1997;26(suppl):4–7.

Katayama H, Yamaguchi K, Kozuka T, et al. Adverse reactions to ionic and nonionic contrast media. Radiology 1990;175:621–628.

Katzberg RW, Bush WH, Lasser EC. Iodinated contrast media. In: Pollack HM, McClennan BL, eds. Clinical Urography. 2nd Ed. Philadelphia: WB Saunders, 1999:19–66.

Lasser EC, Lyon SG, Berry CC. Reports on contrast media reactions: analysis of data from reports to the U.S. Food and Drug Administration. Radiology 1997;203:605–610.

McClennan BL. Ionic and nonionic iodinated contrast media: evolution and strategies for use. AJR 1990;155:225–233.

Runge VM. Safety of approved MR contrast media for intravenous injection. J Magn Reson Imaging 2000;12:205–213.

Spinosa DJ, Kaufmann JA, Hartwell GD. Gadolinium chelates in angiography and interventional radiology: a useful alternative to iodinated contrast media for angiography. Radiology 2002;223:319–325.

Spring DB, Bettman MA, Barkan HE. Nonfatal adverse reactions to iodinated contrast media: spontaneous reporting to the U.S. Food and Drug Administration 1978–1994. Radiology 1997;204:325–332.

Spring DB, Bettman MA, Barkan HE. Deaths related to iodinated contrast media reported spontaneously to the U.S. Food and Drug Administration, 1978–1994: effect of the availability of low-osmolality contrast media. Radiology 1997;204:333–337.

3

Radiologia intervencionista e invasiva

A radiologia intervencionista e invasiva é a subespecialidade da radiologia diagnóstica que utiliza a imagem para orientação e realização de muitos procedimentos diagnósticos e terapêuticos. Também é conhecida como radiologia cirúrgica. As origens dessa subespecialidade datam do trabalho de Seldinger que, em 1953, descreveu originalmente a técnica que permite o acesso percutâneo a muitos órgãos do corpo (Fig. 3.1). Nos anos de 1950 e 1960, a radiologia intervencionista estava confinada basicamente aos estudos cardiovasculares. Progressos na obtenção de imagens, como o desenvolvimento da fluoroscopia biplanar de alta resolução e com intensificador de imagens, técnicas de subtração e refinamentos na tecnologia de sonda e guia, começaram a surgir nos anos de 1960. No início e em meados dos anos de 1970, o desenvolvimento da ultrassonografia e da tomografia computadorizada (TC) e o subsequente desenvolvimento da angiografia com subtração digital (ASD) projetaram a subespecialidade em áreas que anteriormente constituíam domínio exclusivo de cirurgiões. O desenvolvimento de meios de contraste de baixa osmolaridade foi um benefício adicional.

A radiologia intervencionista não está mais confinada à angiografia. Essa subespecialidade empolgante e em rápida expansão é a mais exigente na radiologia diagnóstica, envolvendo grande quantidade de procedimentos vasculares e não vasculares, como biópsias, punções percutâneas, descompressões e drenagens, dilatações com balão (angioplastias), implante de *stents*, confecção de fístulas, embolização, técnicas de extração, quimioterapia e implante de parafusos percutâneos. Além disso, das técnicas desenvolvidas para o sistema vascular periférico emergiu um campo inteiramente novo – a neurorradiologia intervencionista.

A radiologia invasiva também exerceu um grande impacto na prática da medicina. Muitos procedimentos que anteriormente eram realizados na sala cirúrgica sob anestesia geral são atualmente feitos em uma sala de procedimentos especiais (angiografia) ou com a ajuda de um aparelho de TC no departamento de radiologia, com o paciente sob sedação consciente, custos muito menores e índice de morbidade mais baixo. Além disso, pacientes de alto risco que não são candidatos cirúrgicos podem ser tratados com técnicas radiológicas intervencionistas. Os procedimentos radiológicos intervencionistas também são frequentemente utilizados no pré-operatório para melhorar os resultados cirúrgicos – por exemplo, na angioplastia e no implante de *stents* em vasos ilíacos antes de procedimentos de *bypass* vascular periférico, ou na embolização de lesões vasculares, como tumores ou fístulas arteriovenosas (A-V). A Tabela 3.1 lista os diversos procedimentos radiológicos intervencionistas e invasivos vasculares e não vasculares.

Este capítulo descreve sucintamente algumas das técnicas e suas indicações.

ANGIOGRAFIA

A angiografia é realizada principalmente para avaliar a perviedade e distribuição dos vasos sanguíneos por todo o corpo. Essa tecnologia é utilizada para avaliar o coração e os grandes vasos, a circulação periférica e a circulação craniana. A angiografia cardíaca é realizada quase que exclusivamente por cardiologistas. Alguns neurocirurgiões estão sendo treinados para realizar procedimentos endovasculares em lesões intracranianas e vertebrais. Quase todos os demais procedimentos são realizados por

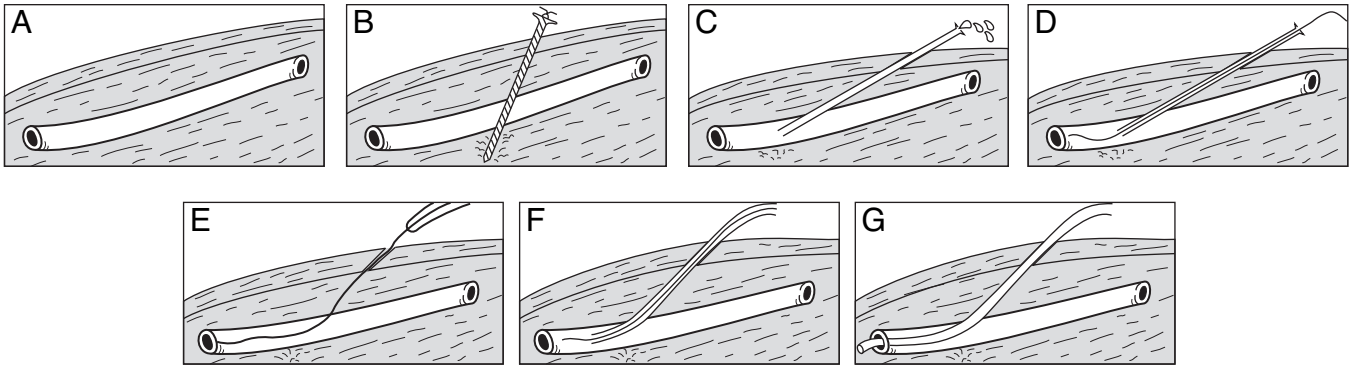


Figura 3.1. Técnica de Seldinger. Esta técnica constitui a base do acesso percutâneo para a maioria dos procedimentos intervencionistas. **A.** O vaso antes da punção. **B.** Uma agulha composta, constituída por um revestimento externo (mandril) e uma agulha no centro, punciona o vaso transfixando suas duas paredes. **C.** A agulha central é removida e o mandril é recuado até a observação do jato de sangue. **D.** Um fio-guia é introduzido pelo mandril até o interior do vaso. **E.** O mandril é removido e um cateter é colocado sobre o fio-guia. **F.** O fio-guia e o cateter são introduzidos no interior do vaso. **G.** O fio-guia é removido, deixando o cateter no interior do vaso pronto para uma injeção ou infusão de medicamento.

radiologistas. Antes do desenvolvimento da imagem por TC, do ultrassom ou da ressonância magnética (RM), a angiografia era realizada habitualmente para diagnóstico de neoplasias do cérebro e das vísceras abdominais suspeitas e demonstração dos efeitos desses tumores sobre os vasos normais. Atualmente, as angiografias são requisitadas mais para avaliação de malformações vasculares, aneurismas (Fig. 3.2), fístulas A-V, fenômenos tromboembólicos (Fig. 3.3), vasculopatia aterosclerótica (Fig. 3.4) e lesão vascular pós-traumática (Fig. 3.5). Além disso, a angiografia pode funcionar como exame de triagem, antecedendo qualquer intervenção ou terapia endovascular, a fim de se obter o "mapa" radiográfico necessário para que o procedimento possa ser concluído. Além da angiografia convencional, a angiografia por ressonância magnética (AngioRM) e a angiografia por tomografia computadorizada (AngioTC) propiciam avaliações não invasivas da vasculatura (Fig. 3.6). Atualmente, na maioria das instituições, a angiografia convencional vem sendo substituída pela AngioRM ou AngioTC em muitos procedimentos angiográficos diagnósticos. Mas, quando a intenção é tratar o paciente com técnicas endovasculares ou cirúrgicas, em geral se recorre à angiografia convencional.

É prática comum usar a *técnica de subtração* durante a realização da angiografia. Nesse processo, historicamente era confeccionada uma "máscara" de uma radiografia preliminar da área em questão; para

Tabela 3.1 Procedimentos radiológicos intervencionistas e invasivos

Procedimentos vasculares	Procedimentos não vasculares
Angioplastia	Biópsia
Implante de prótese vascular	Drenagem de abscesso
Embolização	Drenagem biliar
Infusão de quimioterapia	Implante de tubo de gastrostomia
Trombólise	Nefrostomia
Implante de *stent* portossistêmico intra-hepático transjugular	Extração de cálculo
Acesso venoso	Retirada de corpo estranho
Implante de filtro na veia cava	Implante de parafuso

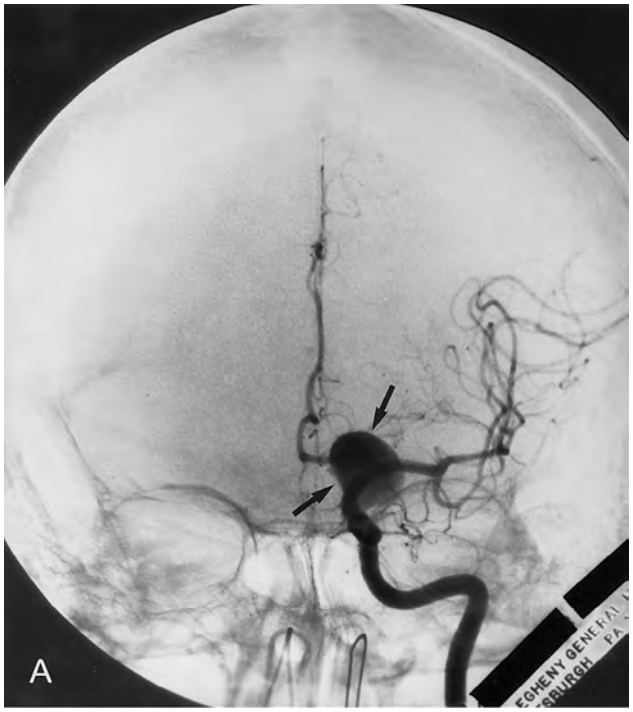
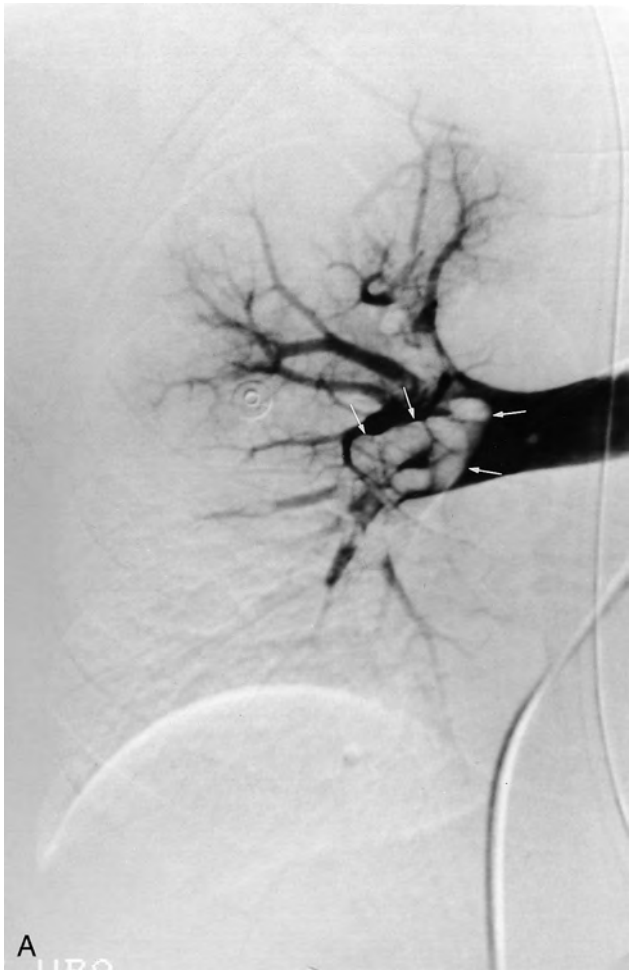




Figura 3.2. Aneurisma cerebral (*setas*) na junção das artérias carótida interna e cerebral média. Projeções frontal (A) e lateral (B) da angiografia de subtração.



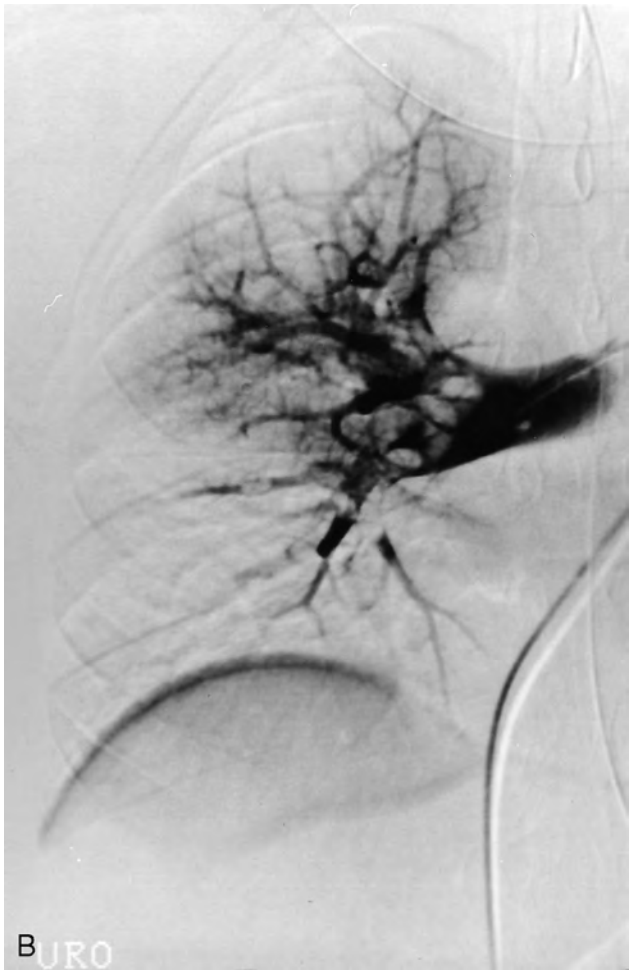


Figura 3.3. Tromboembolismo pulmonar. A. A angiografia digital por subtração da artéria pulmonar demonstra várias falhas de enchimento radioluscentes (*setas*) na artéria pulmonar direita. A artéria do lobo inferior tem aspecto de uma árvore podada. B. Imagem obtida em uma fase posterior à injeção de contraste, demonstrando o escasso enchimento periférico nos lobos médio e inferior, em comparação com o lobo superior.

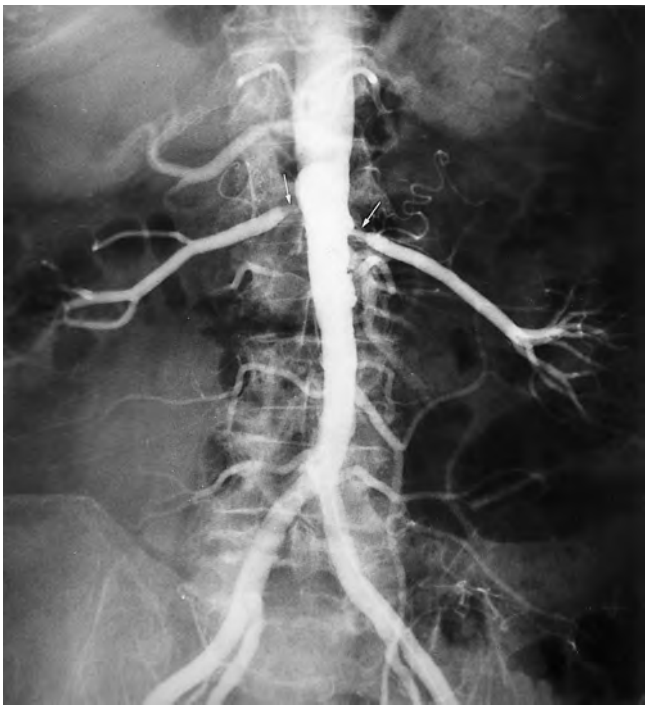


Figura 3.4. Doença aterosclerótica da aorta abdominal e das artérias renais. Observe a irregularidade do contorno da aorta abdominal do lado esquerdo, abaixo das artérias renais, e a estenose de ambas as artérias renais próximo às suas origens (*setas*).



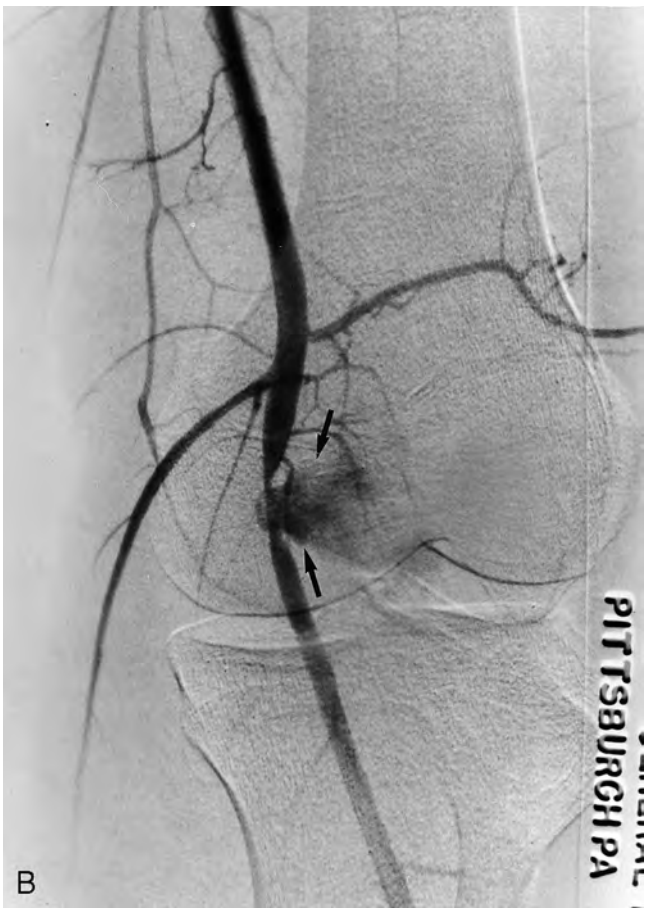


Figura 3.5. Lesões vasculares. **A.** Transecção da artéria femoral distal (*seta*) no local da fratura do fêmur distal. Nota-se o enchimento parcial do restante do vaso. **B.** Pseudoaneurisma poplíteo iatrogênico (*setas*), após um exame artroscópico. Observe o estreitamento da artéria poplítea.

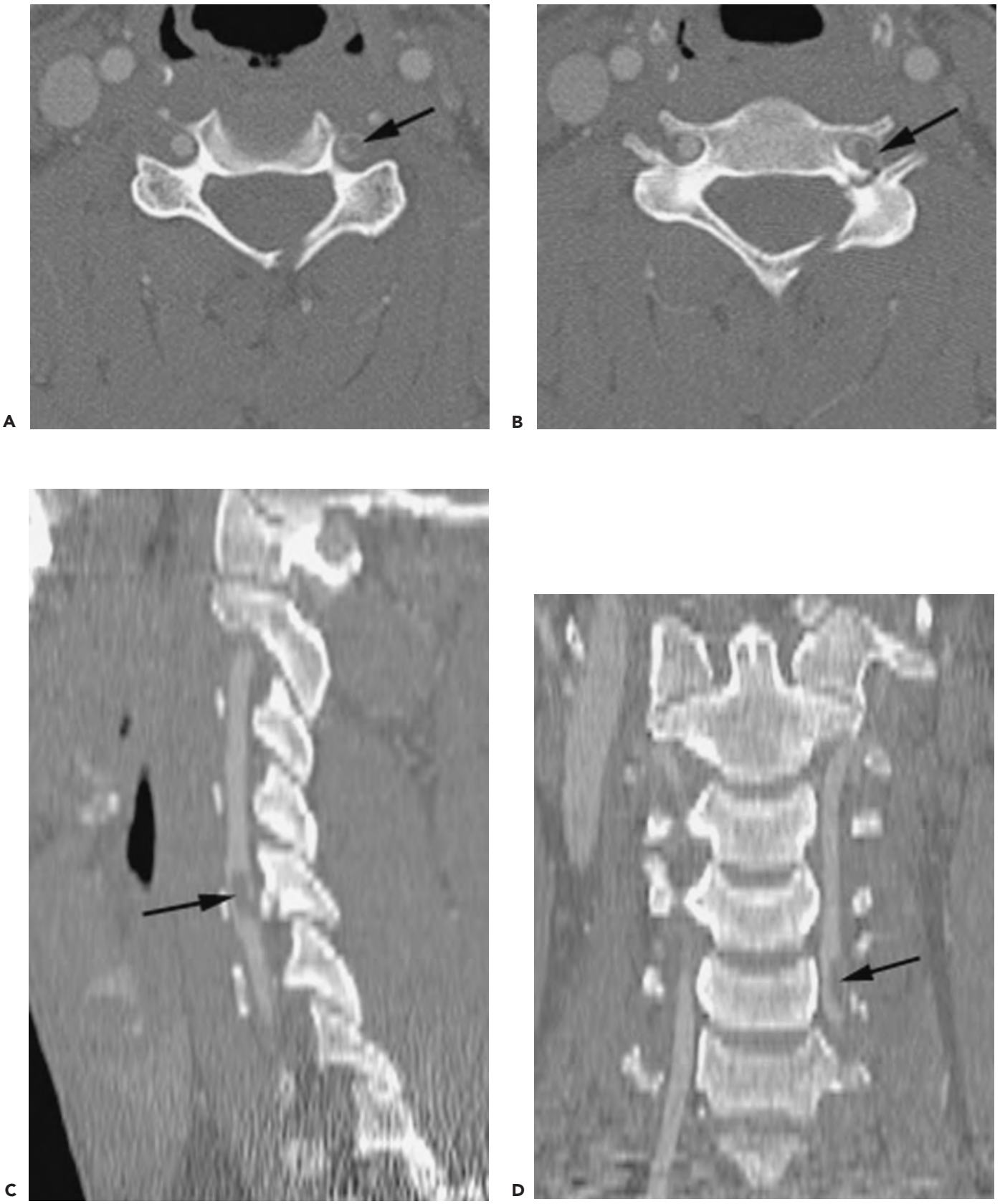


Figura 3.6. Angiografia por tomografia computadorizada das artérias vertebrais em paciente com fratura cervical. A e B. As imagens axiais revelam as artérias vertebrais contrastadas nos forames transversais. À direita, o vaso está normal; à esquerda, nota-se uma falha de enchimento (*setas*). As imagens de TC reconstruídas nos planos sagital (C) e coronal (D) revelam a falha de enchimento (*setas*) na artéria vertebral esquerda.

tanto, utilizava-se um filme especial que invertia as densidades (i. e., branco se transformando em preto e vice-versa). Essa máscara era colocada sobre uma radiografia obtida depois da injeção de contraste. Ao ser efetuada mais uma subtração, ocorria supressão mútua entre brancos e pretos, restando as densidades extras – o contraste injetado nos vasos. Hoje em dia, esse processo dispensa o uso do filme, sendo realizado por processo digital; é empregada uma técnica conhecida como angiografia digital por subtração (ASD). Na angiografia de subtração tradicional, os vasos são visualizados mais adequadamente, e as estruturas de fundo quase não são visíveis, ou mesmo desaparecem (ver Figs. 3.2 e 3.3). Complicações da angiografia ocorrem em menos de 1% dos pacientes; tais complicações podem ser: reação ao contraste, hematoma, formação de pseudoaneurisma, fístulas A-V, oclusão arterial, espasmo e derrame.

INTERVENÇÃO VASCULAR – ANGIOPLASTIA

A angioplastia é uma técnica que utiliza cateteres dilatadores especiais (Fig. 3.7) para abertura de vasos sanguíneos ocluídos ou estenosados (Fig. 3.8). Esse procedimento foi originalmente introduzido por Dotter e Judkins em 1964; esses pesquisadores utilizaram dilatadores sequenciais bastante rígidos. Subsequentemente, Grüntzig desenvolveu o cateter de angioplastia com balão. Mas foi somente após 1980 que a tecnologia dos cateteres ficou refinada de forma satisfatória para permitir o uso disseminado da angioplastia. Hoje em dia, a angioplastia é utilizada com frequência no tratamento de estenoses coronarianas, renais, vasculares periféricas e carotídeas. O desenvolvimento mais recente do *stent* vascular, que será descrito na próxima seção, ampliou as indicações das lesões tratáveis e apresentou grande melhora nos resultados.

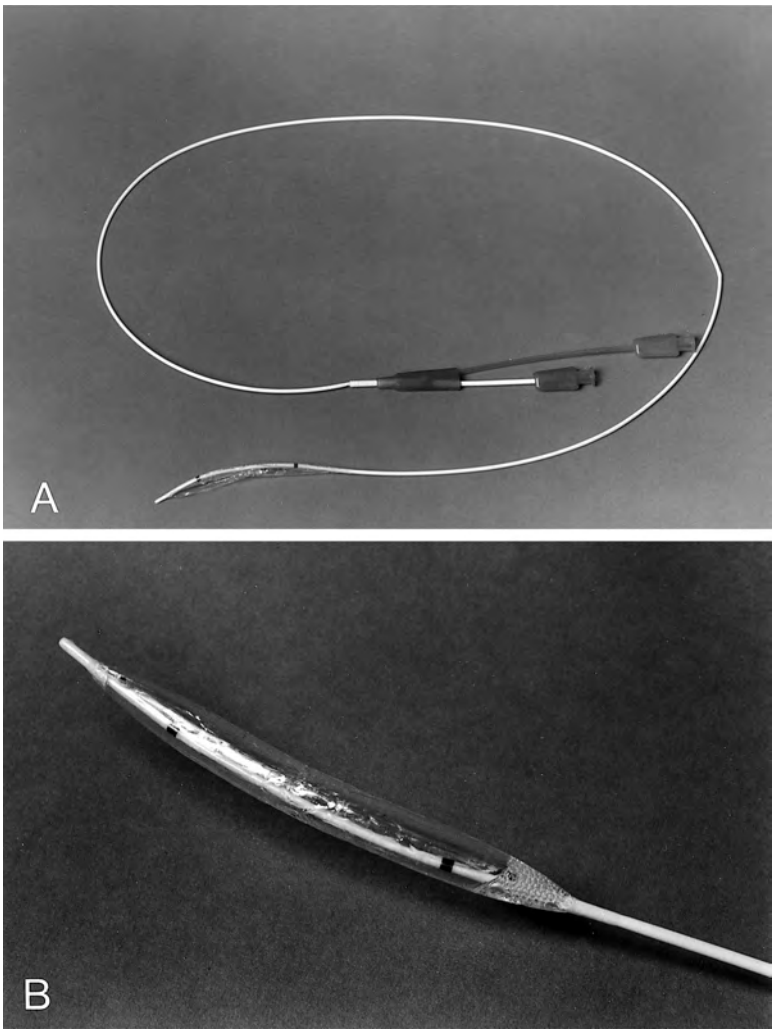


Figura 3.7. Cateteres utilizados para angioplastia. A. Cateter inteiro. B. Detalhe da ponta (inflada).

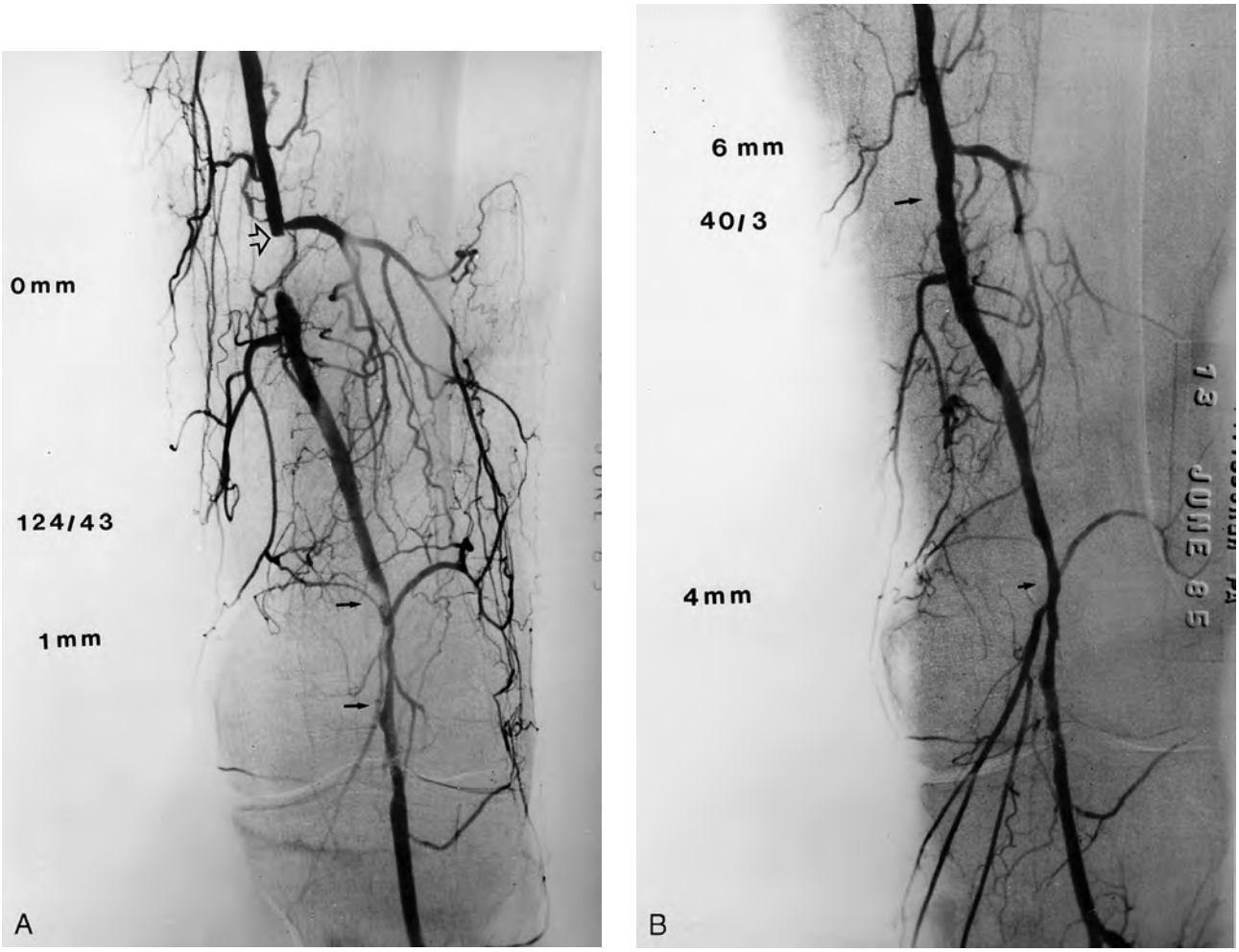


Figura 3.8. Efeito da angioplastia femoral (técnica de subtração). A. Antes da angioplastia, observamos um segmento da artéria femoral completamente ocluído (*seta vazada*). Os vasos distais são preenchidos através de vasos colaterais. Há uma área de estenose da artéria poplítea (*setas cheias*). Antes da angioplastia, não se observa a luz na área ocluída e, na lesão distal, nota-se uma luz de 1 mm. O gradiente é 124/43. B. Depois da angioplastia, o fluxo é restabelecido na área ocluída (*seta longa*). O fluxo no segmento distal estenosado (*seta curta*) também melhorou. Agora, a luz proximal mede 6 mm, e a luz inferior, 4 mm. E o novo gradiente é 40/3. Observe o aspecto menos evidente da circulação colateral.

STENTS

Um dos procedimentos endovasculares mais inovadores desenvolvidos nos últimos anos é o uso de *stents*. Esses tubos metálicos similares a malhas são inseridos através de um cateter até o vaso estenosado, na tentativa de impedir a progressão da estenose e restaurar um fluxo sanguíneo adequado (Fig. 3.9). *Stents* estão sendo utilizados em diversos tipos de vasos, mesmo nas artérias coronárias. *Stents* revestidos são dispositivos metálicos com um revestimento de tecido sem fenestrações, possibilitando vedação no interior de aneurismas, vasos perfurados ou fístulas A-V. Atualmente, os radiologistas intervencionistas, juntamente com cirurgiões vasculares, com frequência reparam aneurismas da aorta abdominal com uma abordagem menos invasiva, utilizando *stents* revestidos (endopróteses). Esses *stents* também são conhecidos como próteses endovasculares.

EMBOLIZAÇÃO E INTERVENÇÕES VASCULARES ORIENTADAS POR IMAGEM

A *embolização terapêutica* envolve a oclusão deliberada de artérias, veias ou espaços vasculares anormais, mediante a introdução de materiais variados através de um cateter posicionado seletivamente. Os materiais oclusivos utilizados são *gelfoam* (gelatina absorvível), partículas de álcool de polivinila, espirais metálicas, cola líquida (cianoacrilato) e balões destacáveis. O procedimento é particularmente vantajoso para pacientes de alto risco que, não fosse essa tecnologia, talvez tivessem de ser submetidos a uma cirurgia para oclusão desses vasos. As indicações de rotina são sangramento agudo (Figs. 3.10 e 3.11), oclusão da irrigação vascular de neoplasias, malformações A-V (Figs. 3.12 e 3.13) e aneurismas intracranianos (Fig. 3.14). Os procedimentos de embolização exigem cuidado máximo, para que os



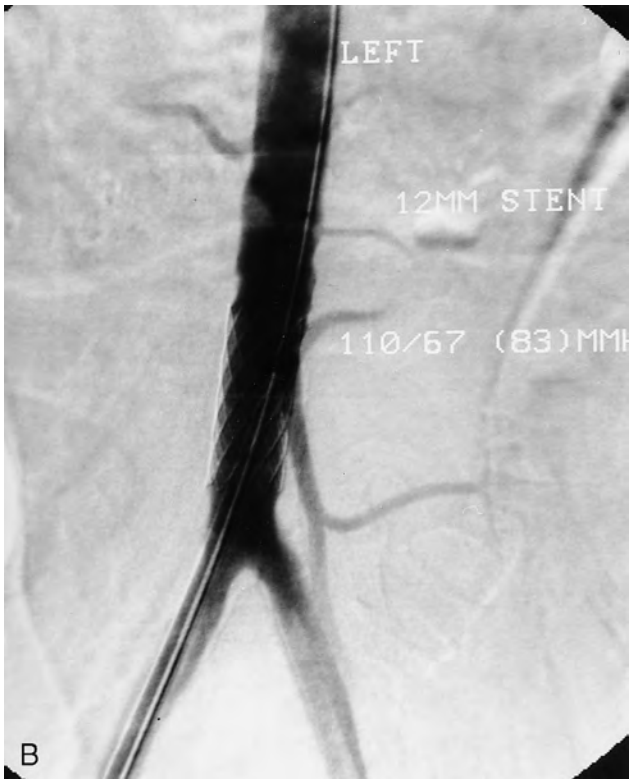


Figura 3.9. Implante de *stent* na aorta abdominal em um paciente com claudicação. **A.** A aortografia abdominal demonstra uma estenose aterosclerótica focal na aorta distal (*seta*). **B.** Angiografia de subtração depois do tratamento com uso de *stent*. Observe o aspecto de malha do *stent*. Não há mais evidência de estenose.





Figura 3.10. Embolização para tratamento de sangramento intestinal distal. **A.** A injeção na artéria mesentérica superior demonstra uma área de sangramento ativo em um pequeno ramo da artéria ileocólica (*seta*). **B.** O exame pós-embolização realizado com uma espiral oclusiva (*seta*) revela que o sangramento parou.

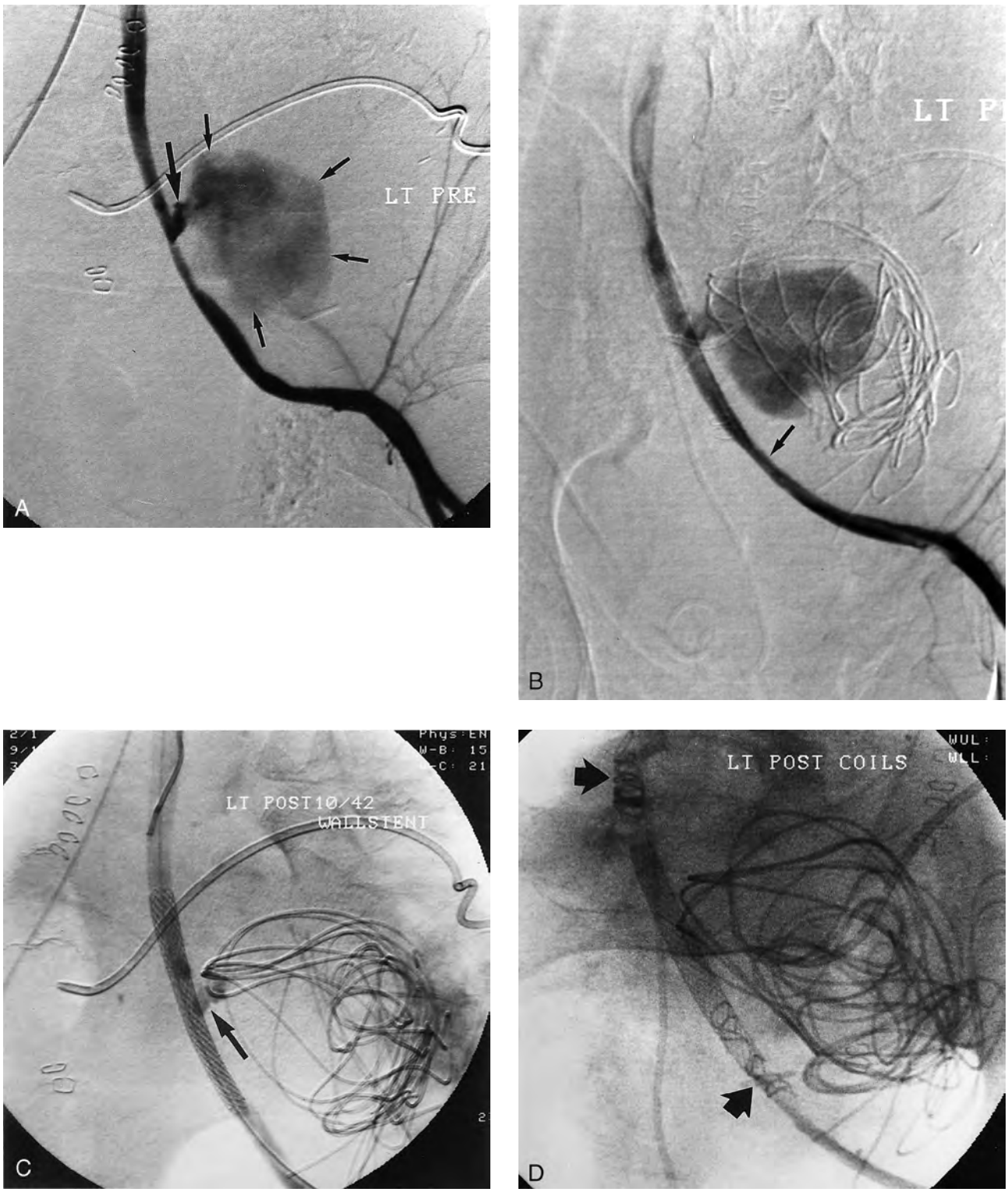


Figura 3.11. Oclusão de laceração pós-traumática da artéria ilíaca externa esquerda. **A.** A injeção na artéria ilíaca revela extravasamento ativo do contraste (*seta grande*) e formação de pseudoaneurisma (*setas pequenas*). **B.** Exame realizado imediatamente depois da embolização com fios oclusivos revela sangramento persistente. Observe a compressão da artéria ilíaca em ponto distal à laceração (*seta*). Compare com A. **C.** Foi colocada uma endoprótese para abertura da artéria ilíaca. Ainda se observa um certo grau de sangramento (*seta*). **D.** Espirais oclusivas (*setas*) foram colocadas acima e abaixo do *stent* por causa do sangramento persistente (considerado potencialmente fatal).

(Continua)

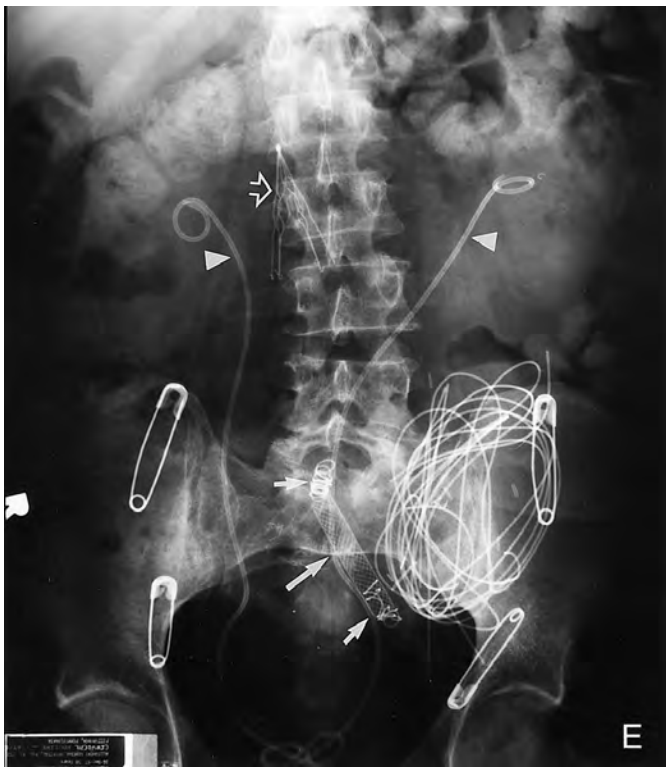


Figura 3.11. (*Continuação*) **E.** Depois do procedimento, uma radiografia abdominal mostra vários dispositivos de intervenção inseridos, incluindo cateteres urinários (*cabeças de setas*), espirais oclusivas (*setas pequenas*), uma endoprótese vascular (*seta grande*) e calibrosos fios oclusivos à esquerda. Os alfinetes de segurança estão nos panos de campo.

materiais de embolização não terminem no interior de vasos diferentes dos que estão sendo tratados.

São várias as indicações para administração de medicamentos orientada por cateter. Agentes quimioterápicos, isoladamente ou em combinação com um agente embolizante, são injetados em grandes concentrações nos vasos nutrizes de um tumor através de uma cateterização arterial seletiva. O procedimento é utilizado mais comumente no tratamento de certos tipos de neoplasias hepáticas. O procedimento também pode servir como um tratamento preliminar para a remoção cirúrgica de um tumor, de modo que a perda sanguínea seja minimizada, especialmente no caso de tumores vasculares (i. e., metástases de carcinoma de células renais). Além da embolização, em alguns casos faz-se infusão de agentes vasoconstritores (p. ex., vasopressina) em vasos nutrizes responsáveis pelo sangramento gastrintestinal. Finalmente, agentes trombolíticos como o ativador do plasminogênio tecidual podem ser introduzidos para tratamentos de, por exemplo, embolia pulmonar, trombose venosa profunda, trombose da artéria coronária ou de vasos periféricos, ou para restabelecimento do fluxo em vasos trombosados.

Em certas situações, como em presença de fístulas ou enxertos para acesso de hemodiálise ou contraindicação de uso de trombolíticos, pode ser efetuada uma trombectomia mecânica. Vários dispositivos de cateter com mecanismos rotacionais com escovas, ou cesto nas pontas ou de aspiração, estão disponíveis para maceração ou remoção do trombo.

ACESSO VENOSO

Frequentemente, os radiologistas intervencionistas são solicitados a estabelecer vias de acesso venoso em pacientes que necessitam de hemodiálise ou quimioterapia, ou em pacientes com acesso venoso difícil. O uso de orientação ultrassonográfica e fluoroscópica e o conhecimento da anatomia vascular aumentam muito os percentuais de sucesso e resultam em menor número de complicações. Os dispositivos comumente aplicados são cateteres centrais de inserção periférica (PICC), *ports* subcutâneos, cateter de diálise e cateteres não tunelizados de triplo ou quádruplo lúmen.

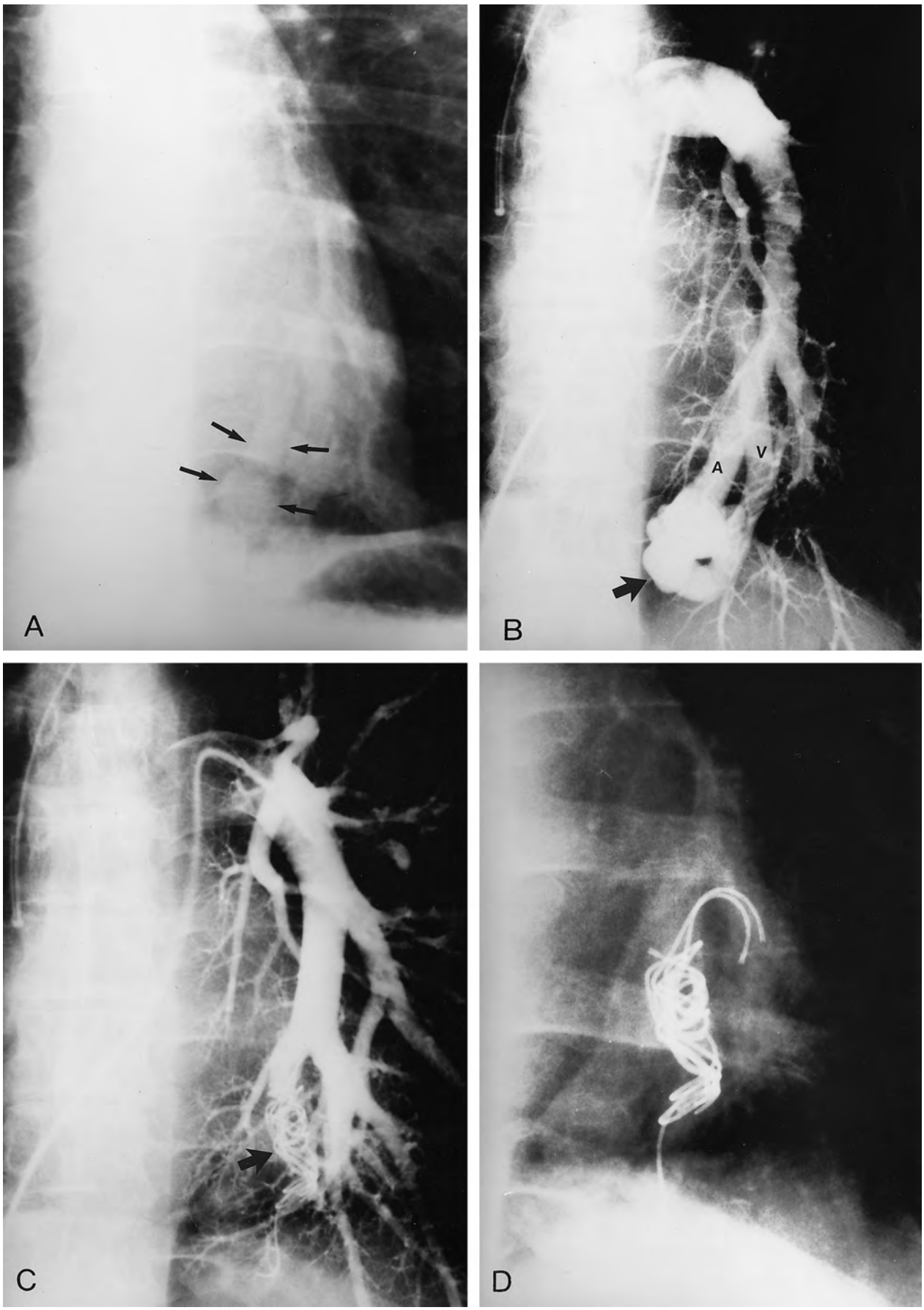


Figura 3.12. Embolização de malformação arteriovenosa (*A-V*) pulmonar. **A.** A radiografia localizada com cone do lobo inferior esquerdo revela a malformação A-V, que parece uma massa (*setas*). **B.** A arteriografia pulmonar demonstra os ramos arterial (*A*) e venoso (*V*) da malformação (*seta*). **C.** Arteriografia obtida depois da embolização do vaso com uma espiral oclusiva (*seta*); não demonstra contrastação da malformação. **D.** Radiografia do lobo inferior esquerdo depois da embolização, mostrando a espiral no local.

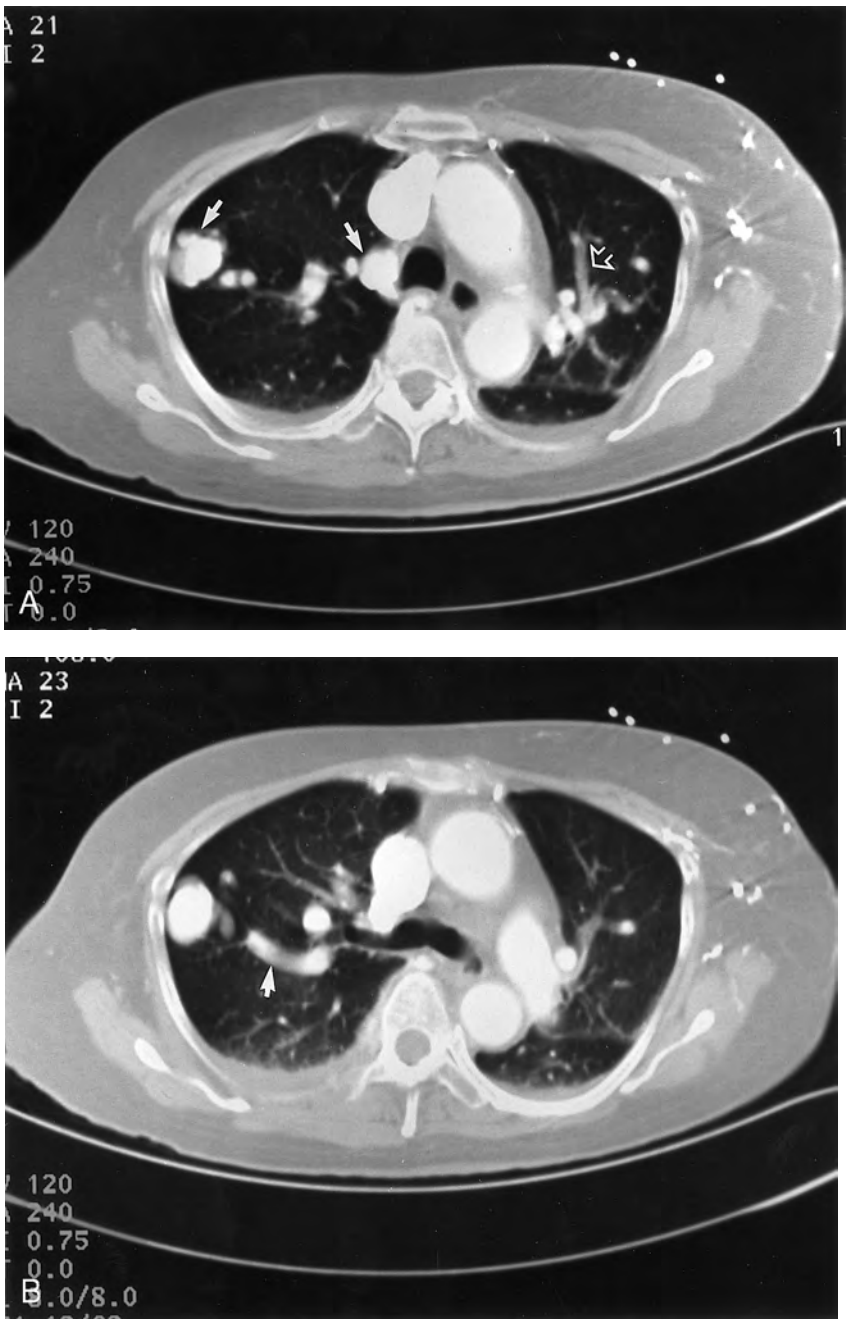
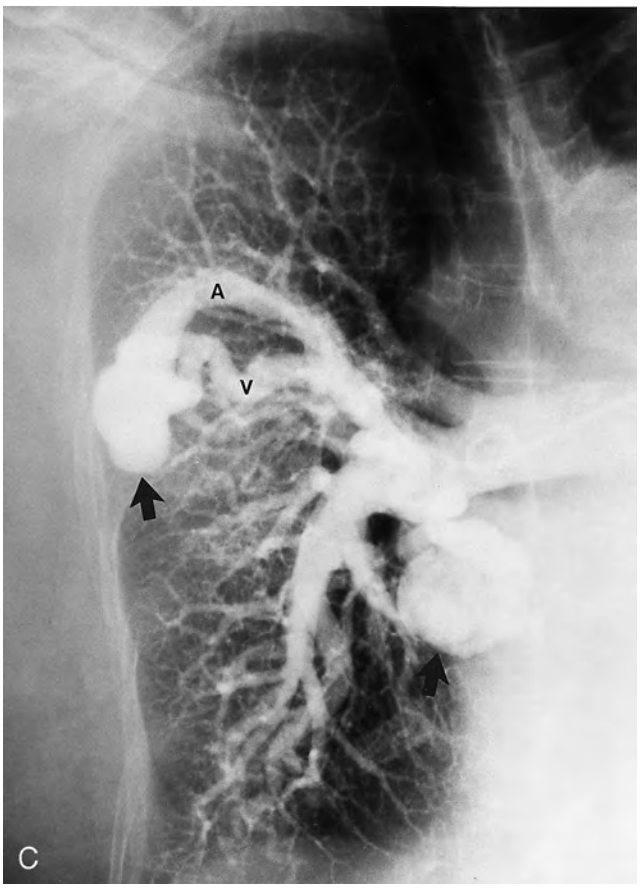
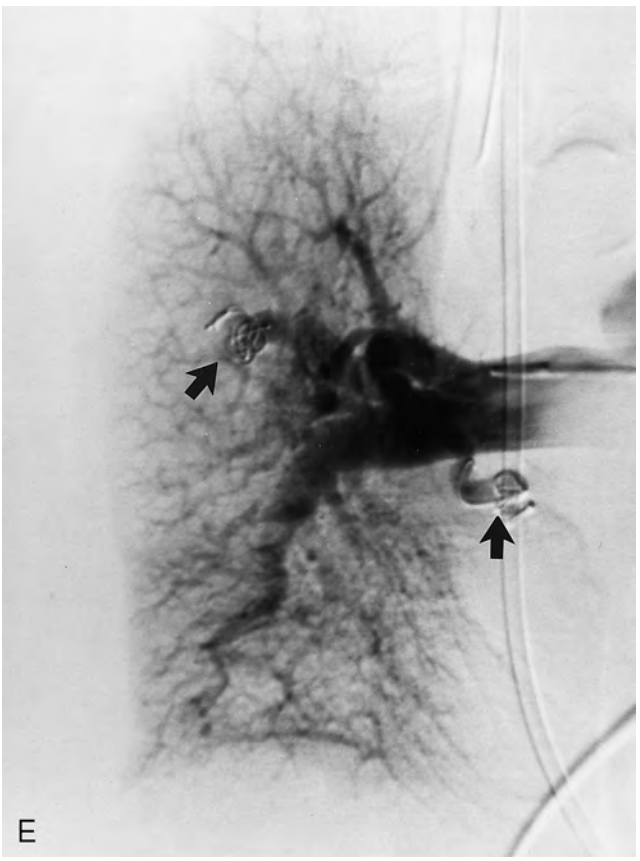


Figura 3.13. Embolização de várias malformações A-V pulmonares em paciente com síndrome de Rendu-Osler-Weber. **A.** A imagem obtida por tomografia computadorizada (TC) helicoidal com contraste revela duas grandes malformações no pulmão direito (*setas cheias*) e vasos serpiginosos à esquerda (*seta vazada*). **B.** A imagem por TC discretamente mais distal demonstra uma grande veia (*seta*) drenando a lesão periférica à direita. **C.** A arteriografia pulmonar seletiva à direita revela as duas grandes malformações (*setas*). Observe a grande artéria nutriz (*A*) e a veia de drenagem (*V*). **D.** A arteriografia pulmonar seletiva à esquerda revela a grande malformação (seta), além da artéria nutriz (*A*) e da veia de drenagem (*V*). **E.** Injeção seletiva na artéria pulmonar direita depois da embolização com espirais oclusivas (setas), revelando a oclusão bem-sucedida das malformações. **F.** Injeção seletiva na artéria pulmonar esquerda depois da embolização com espirais oclusivas (*setas*), revelando uma oclusão bem-sucedida das malformações.

(Continua)







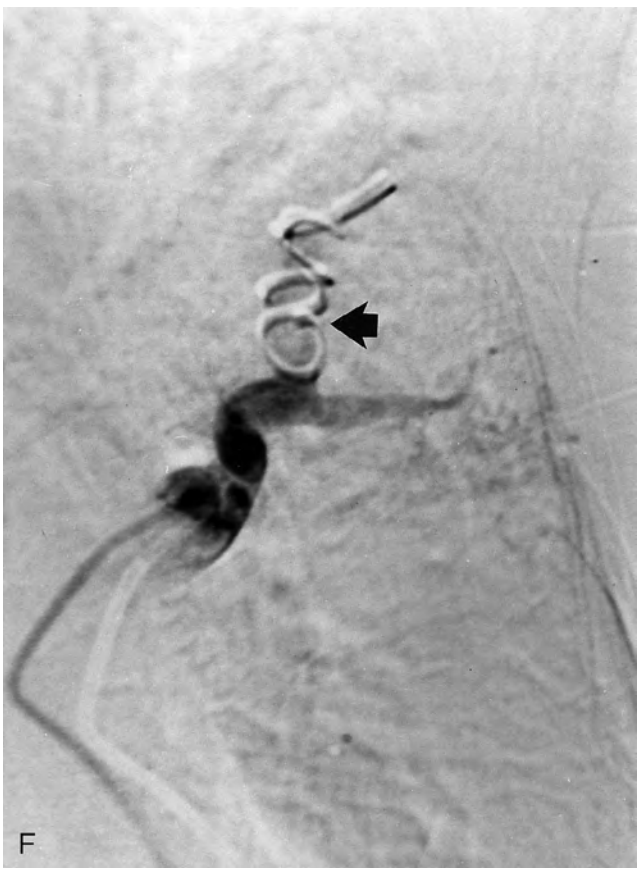


Figura 3.13. (*Continuação*)

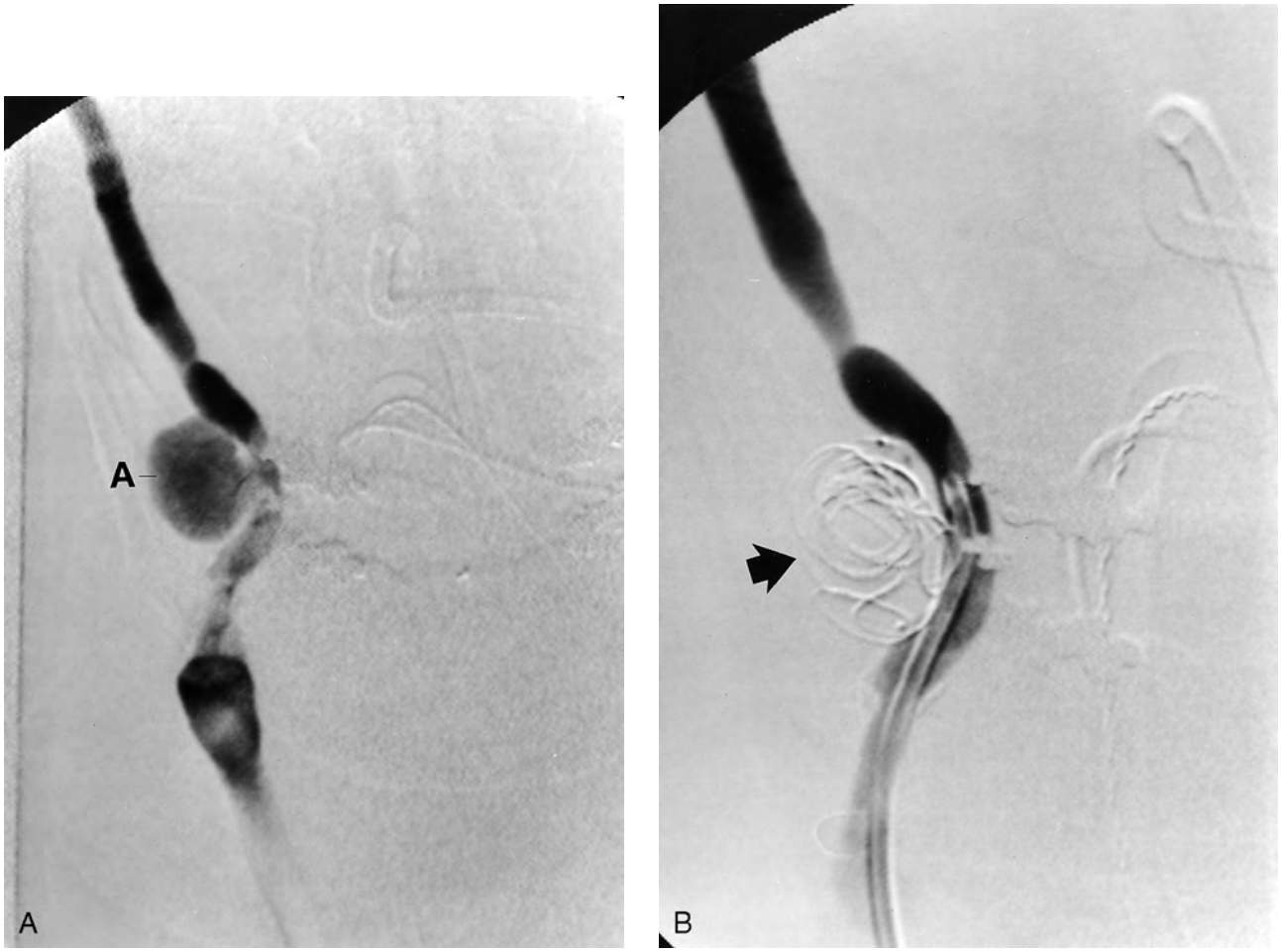


Figura 3.14. Oclusão por espiral de um aneurisma de artéria carótida. (Este é o mesmo paciente da Fig. 3.13.) **A.** Angiografia digital por subtração da artéria carótida interna direita demonstra um grande aneurisma (*A*). **B.** Angiografia digital por subtração obtida em seguida à oclusão do aneurisma com uma espiral. Observe a espiral em uma posição imediatamente lateral à artéria (*seta*).

FILTROS NA VEIA CAVA

É possível introduzir um filtro na veia cava inferior de pacientes com trombose venosa profunda (TVP) no membro inferior ou embolia pulmonar (EP) com contraindicação para anticoagulação, ou em pacientes que estejam com EP ou TVP com piora clínica, apesar da anticoagulação. Algumas vezes, um filtro é introduzido profilaticamente em pacientes de alto risco com previsão de imobilização prolongada. Primeiro, cria-se um acesso na veia femoral, jugular ou antecubital. Depois de obtido uma venografia para determinar o diâmetro da veia cava inferior e a localização dos seus ramos, o filtro de autoexpansão é introduzido através de um cateter de 3 a 4 mm de diâmetro e locado imediatamente abaixo do nível das veias renais. Há diversos tipos disponíveis de filtros permanentes e removíveis (Fig. 3.15).

DESVIOS PORTOSSISTÊMICOS INTRA-HEPÁTICOS TRANSJUGULARES

Pacientes com hipertensão portal que se apresentam com hemorragia varicosa ou ascite intratável podem ser beneficiados com a criação de um *shunt* (desvio) portossistêmico intra-hepático transjugular (TIPS). A princípio, a hemorragia decorrente de varizes é tratada por meios farmacológicos e endoscópicos. Se essas medidas fracassam, geralmente a opção será um TIPS. Hoje em dia, esses *shunts* podem ser realizados através da veia jugular interna direita. Utilizando uma agulha curva longa, cria-se uma comunicação entre a veia hepática direita e a veia porta direita (Fig. 3.16), permitindo o implante de uma prótese entre os dois vasos e a descompressão do sistema venoso portal. Antes do surgimento desse procedimento, os pacientes de alto risco tinham que se submeter à cirurgia, cuja morbidade e mortalidade eram elevadas.

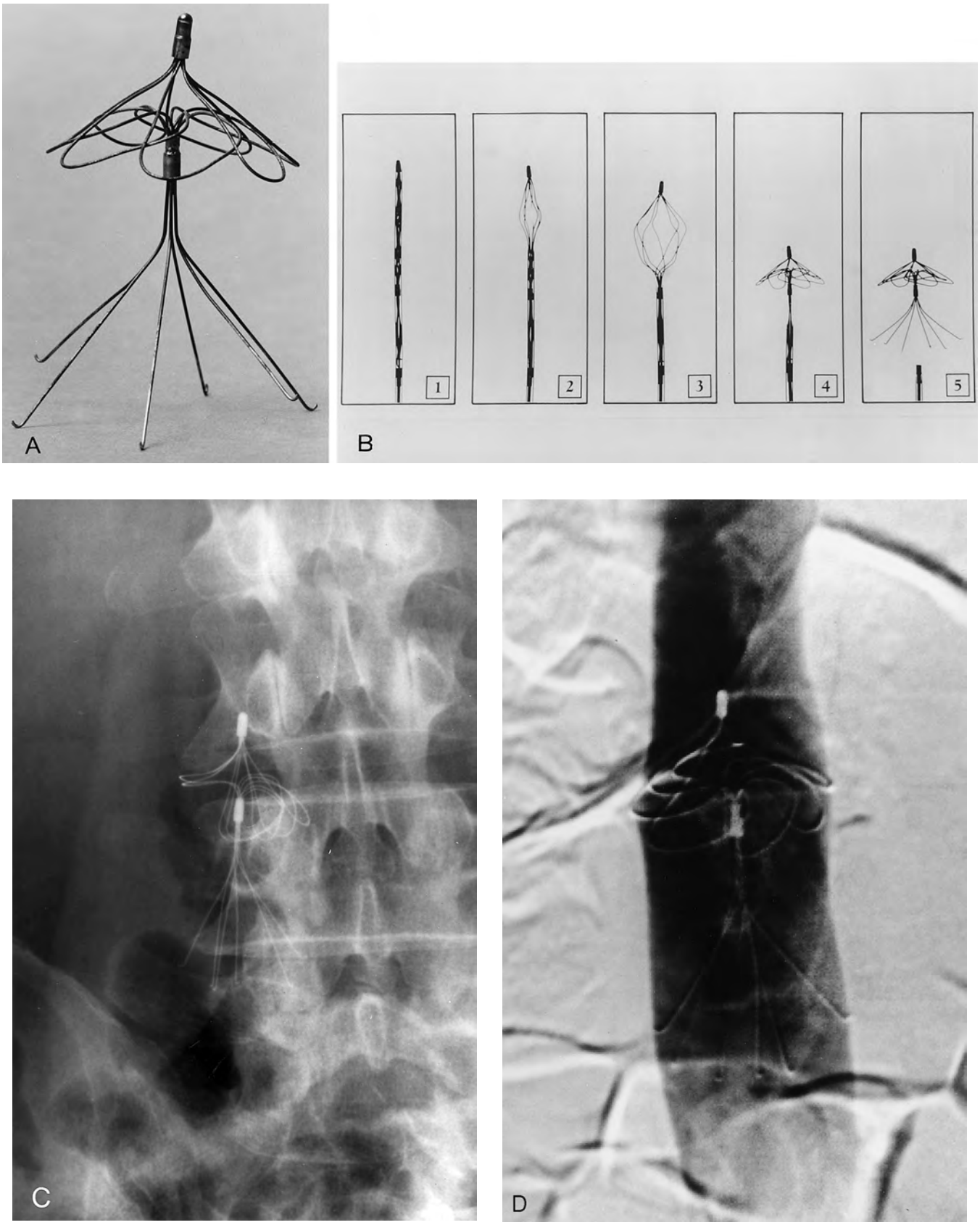


Figura 3.15. Filtro de Simon-Nitinol para veia cava inferior. **A.** Fotografia do filtro. **B.** Fotografias ilustrando a expansão do filtro a partir de sua sonda. (Cortesia de Cardiomedics, Inc.) **C.** Radiografia mostrando o filtro no lugar. **D.** Cavagrafia de veia cava inferior com subtração, mostrando o filtro no lugar. O filtro não obstrui o fluxo sanguíneo através da cava, mas reterá qualquer êmbolo.

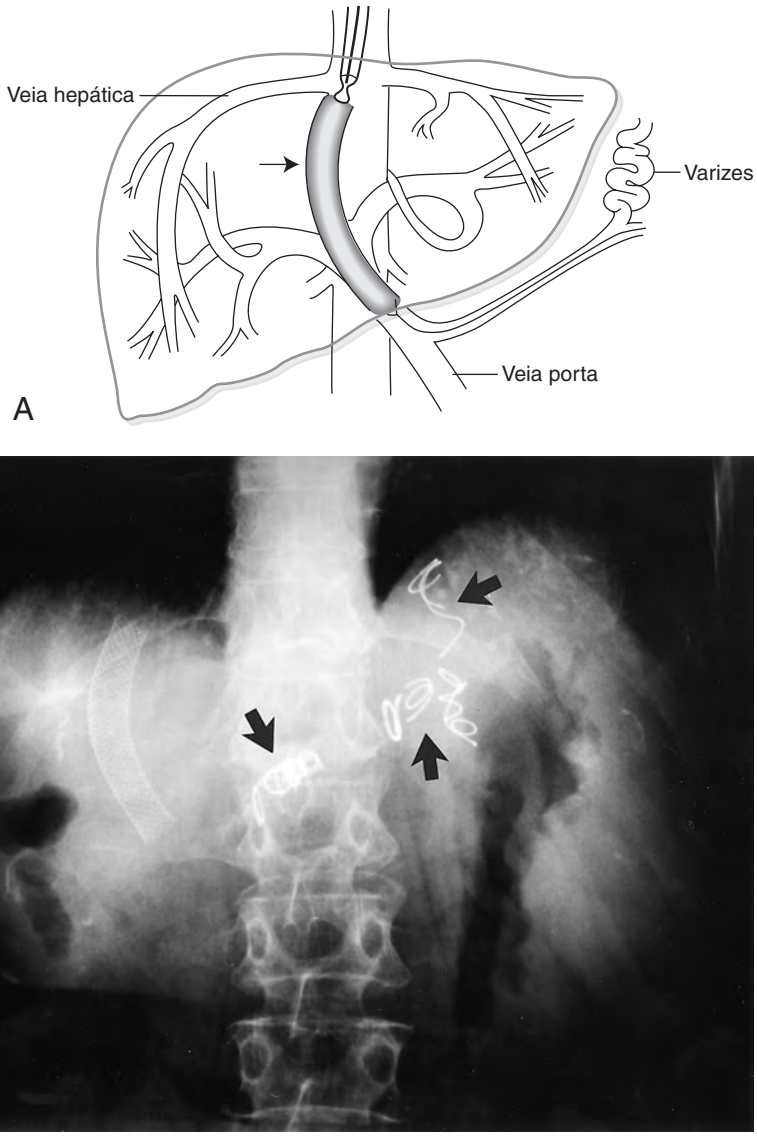


Figura 3.16. Procedimento de anastomose portossistêmica intra-hepática transjugular (TIPS). **A.** Desenho mostrando a prótese no lugar (*seta*). **B.** Radiografia obtida depois do procedimento de TIPS, mostrando a prótese localizada no fígado e espirais oclusivas (*setas*) nas varizes gástricas.

BIÓPSIA PERCUTÂNEA

Procedimentos de biópsia são realizados com o uso de vários tipos de agulhas (Fig. 3.17) por todo o corpo. A biópsia percutânea tornou obsoleta incontáveis procedimentos cirúrgicos cujo propósito único era obter amostras de tecido. As biópsias devem ser realizadas utilizando-se a modalidade de imagem que apresente maior eficácia para obter amostra da lesão. Na maioria dos casos, utiliza-se a orientação por TC, porque essa modalidade permite de forma geral o melhor controle da profundidade (Fig. 3.18). Grandes lesões ósseas evidentes nas radiografias podem ser biopsiadas sob controle fluoroscópico. A ultrassonografia tem utilidade na maioria das biópsias de tireoide e fígado, ou na aspiração de lesões císticas. Lesões mamárias podem ser biopsiadas sob orientação estereotáxica ou ultrassonográfica (consulte o Cap. 6).

Em nosso departamento, temos um aparelho de TC antigo que é utilizado exclusivamente para procedimentos intervencionistas (biópsias, drenagens e implante de parafusos). Além disso, abrimos espaço para que o nosso citopatologista montasse um laboratório experimental; com isso, passamos a contar com análises imediatas dos tecidos obtidos durante as biópsias. Constatamos que essas duas inovações aceleraram o processo de obtenção de informações e eliminaram filas nos estudos diagnósticos de rotina, com a liberação de nossos principais aparelhos de TC.

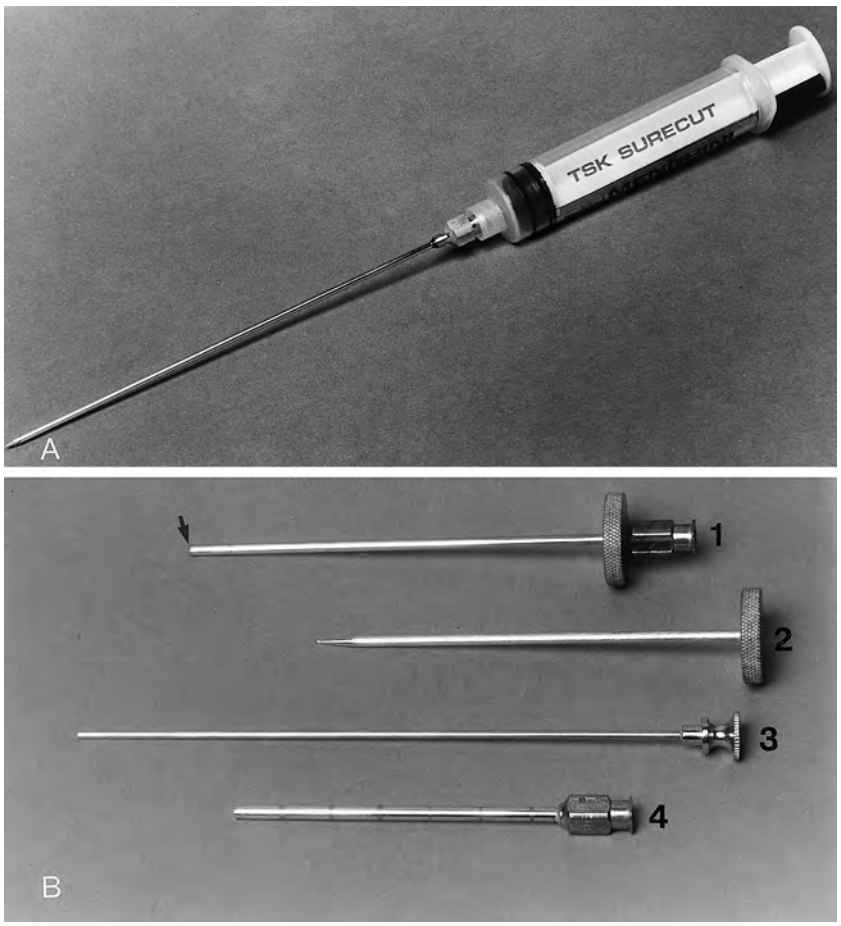


Figura 3.17. Agulhas de biópsia típicas. **A.** Agulha Surecut Menghini utilizada para lesões de tecido mole. **B.** Conjunto Ackerman para biópsia óssea: (*1*) Agulha de biópsia com ponta chanfrada (*seta*). (*2*) Trocarte. (*3*) Mandril. (*4*) Cânula externa graduada, com indicador de profundidade.



Figura 3.18. Biópsia de condrossarcoma pélvico à esquerda orientada por TC. Paciente em decúbito ventral. A agulha de biópsia (*seta vazada*) está situada diretamente sobre a lesão (*seta*).



Figura 3.19. Drenagem de abscesso percutâneo. **A.** Imagem de RM em plano coronal demonstra um abscesso localizado no músculo iliopsoas à esquerda (*setas*). **B.** Imagem no plano axial revela a localização do abscesso (*setas*). **C.** Imagem de TC também mostra o abscesso (*setas*). **D.** Imagem de TC mostrando a disposição da agulha de drenagem no abcesso. **E.** Radioscopia mostrando a posição da agulha. Compare essa posição com o abcesso mostrado na imagem A.

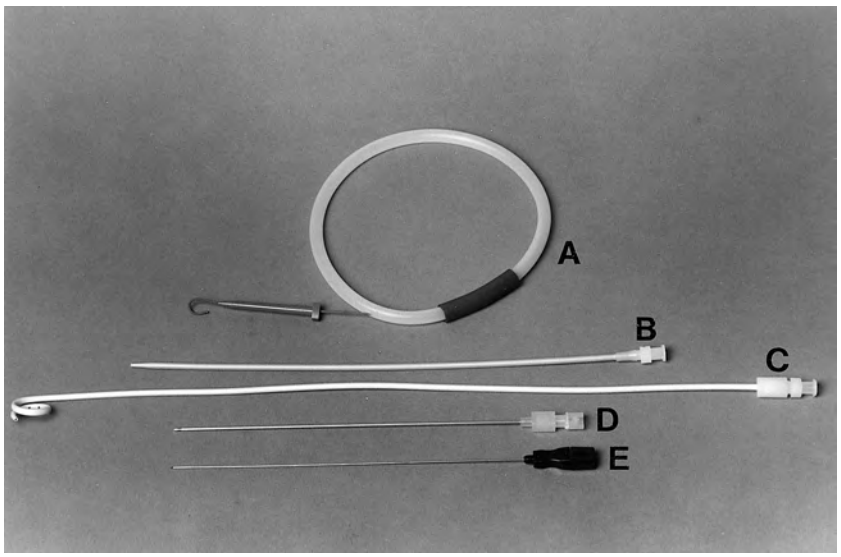


Figura 3.20. Conjunto de nefrostomia percutânea. **A.** Fio-guia. **B.** Dilatador. **C.** Cateter de drenagem com ponta Pigtail. **D.** Agulha e mandril. **E.** Agulha fina.

DESCOMPRESSÃO E DRENAGEM

A descompressão/drenagem é realizada como uma variação da técnica de Seldinger. A agulha é posicionada na coleção sob orientação de um método de imagem, geralmente ultrassom ou TC (Fig. 3.19). Em seguida, um fio-guia é introduzido através da agulha, que é removida logo depois, e então uma sonda de drenagem é introduzida no conteúdo líquido. O cateter é fixado com esparadrapo ou suturado no local e, depois, acoplado a um frasco a vácuo, para continuar a drenagem. Variações dessa técnica podem ser utilizadas para a drenagem de sistemas coletores renais obstruídos (nefrostomia) (Fig. 3.20), dutos biliares obstruídos (drenagens biliares) e obstruções gástricas (gastrostomia percutânea). Uma vez que o acesso ao sistema obstruído é estabelecido, podemos utilizar procedimentos radiológicos invasivos para corrigir a obstrução, mediante o implante de sondas temporárias ou *stents* metálicos permanentes, ou pela realização de uma angioplastia no duto biliar (Fig. 3.21). Estenoses benignas podem ser dilatadas, e obstruções malignas podem ser mantidas abertas por meio de *stents* (ver Fig. 3.21b).

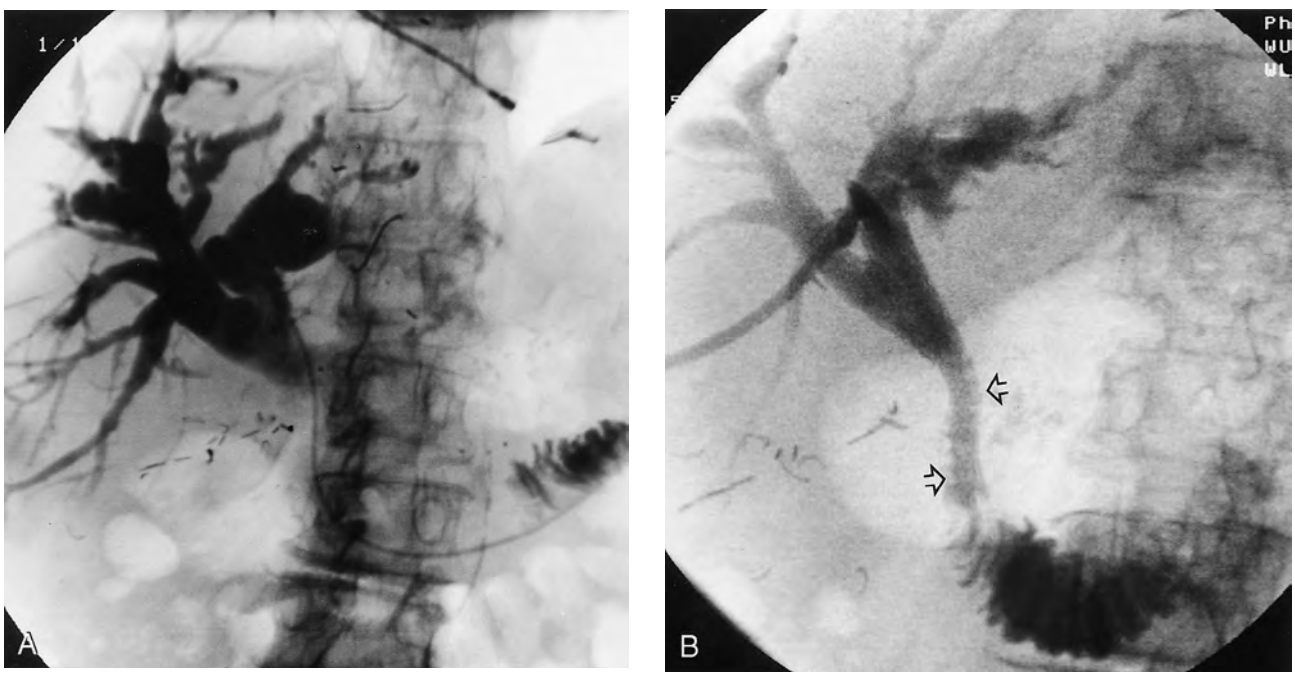


Figura 3.21. Implante de *stent* biliar em obstrução de duto biliar comum. **A.** Injeção de contraste através de um cateter em uma colangiografia percutânea transparieto-hepática demonstra obstrução completa do duto biliar comum nas proximidades da ponta do cateter. Observe a dilatação da árvore biliar. **B.** Depois do implante de *stent* biliar (*setas*), nota-se descompressão da árvore biliar.

Tendo em vista os progressos na tecnologia dos cateteres e da imaginologia, hoje em dia os radiologistas podem realizar procedimentos de extração de cálculos biliares e renais, e de corpos estranhos. O procedimento é uma variante da técnica utilizada para descompressão, exceto pelo uso de um instrumento de extração introduzido através da sonda situada no lúmen do duto ocluído.

IMPLANTE DE PARAFUSO PERCUTÂNEO

Nos últimos anos, os radiologistas especializados em sistema musculoesquelético têm sido solicitados para ajudar cirurgiões ortopédicos no implante de parafusos em articulações sacroilíacas instáveis ou em fraturas acetabulares. Tradicionalmente, esses procedimentos eram realizados pelo ortopedista no centro cirúrgico, sob orientação fluoroscópica. Para alguns pacientes obesos cujo implante de parafusos sob orientação fluoroscópica não é possível, os radiologistas têm sido solicitados a realizar o procedimento por meio da orientação por TC. A TC mostra-se vantajosa ao permitir uma localização precisa, a determinação acurada dos ângulos e a medição exata da profundidade para o implante dos parafusos (Fig. 3.22).

RESUMO E PONTOS IMPORTANTES

- A radiologia intervencionista e invasiva é uma subespecialidade fascinante, que utiliza diversas técnicas diagnósticas e terapêuticas.

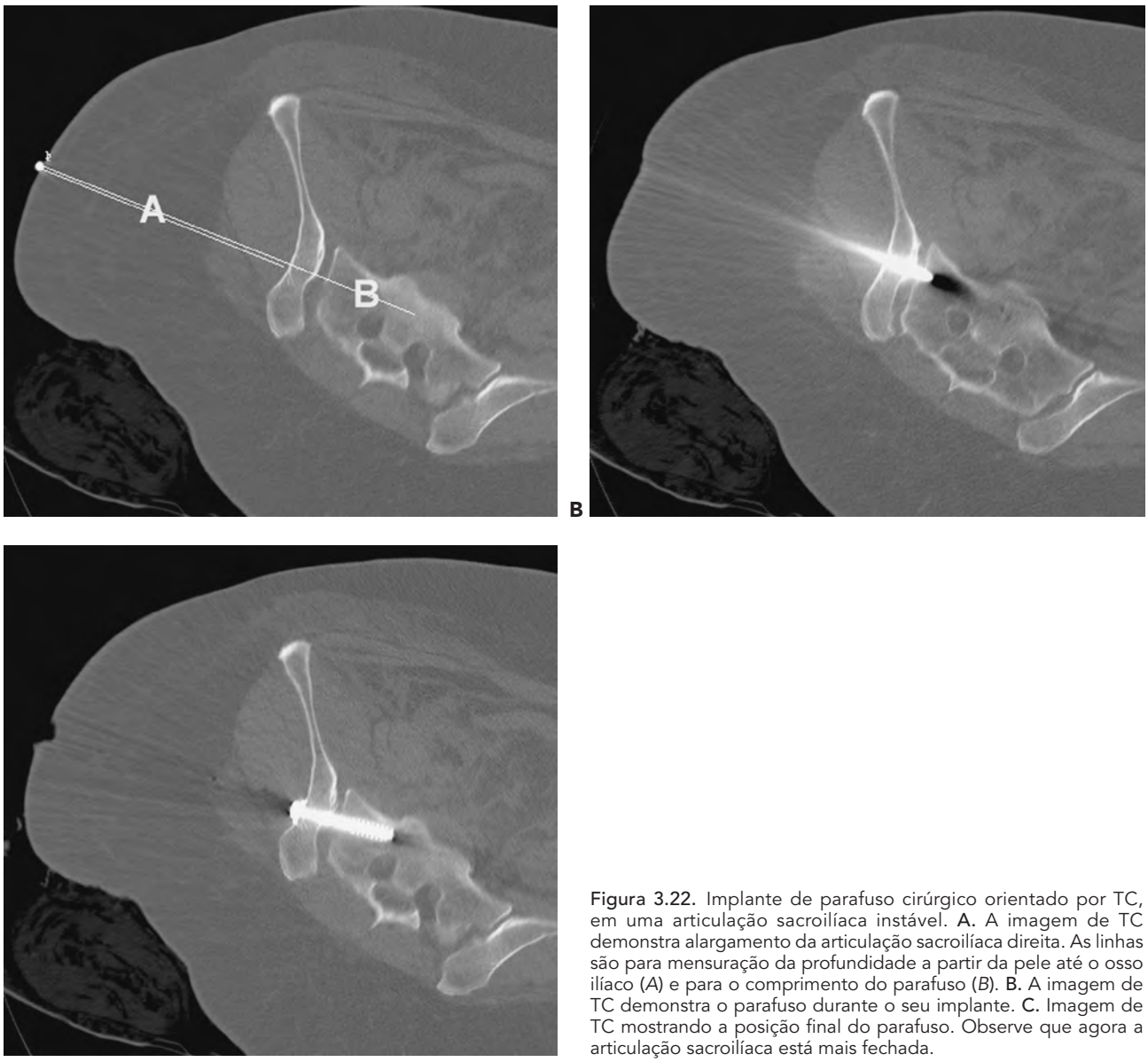


Figura 3.22. Implante de parafuso cirúrgico orientado por TC, em uma articulação sacroilíaca instável. **A.** A imagem de TC demonstra alargamento da articulação sacroilíaca direita. As linhas são para mensuração da profundidade a partir da pele até o osso ilíaco (*A*) e para o comprimento do parafuso (*B*). **B.** A imagem de TC demonstra o parafuso durante o seu implante. **C.** Imagem de TC mostrando a posição final do parafuso. Observe que agora a articulação sacroilíaca está mais fechada.

- A punção percutânea, com o uso da técnica de Seldinger, é a base dessa subespecialidade.
- Procedimentos radiológicos intervencionistas e invasivos utilizam tecnologias como fluoroscopia, subtração digital, TC e ultrassonografia.
- Podemos optar pelo uso de procedimentos radiológicos invasivos em vez de um procedimento cirúrgico – e isso poupa o paciente dos riscos da anestesia geral e também dos riscos inerentes à cirurgia.

SUGESTÕES DE LEITURA

Baum SA, Pentecost MJ, eds. Abrams' Angiography: Interventional Radiology. 2nd Ed. Philadelphia: Lippincott William & Wilkins, 2005.

Fenton DS, Czervionke LF. Image-Guided Spine Intervention. Philadelphia: WB Saunders, 2003.

Kaufman JA, Lee MJ. Vascular and Interventional Radiology: The Requisites. St. Louis: Mosby, 2004.

LaBerge JM, Gordon RL, Kerlan RK Jr., Wilson MW. Interventional Radiology Essentials. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, 2000.

4

Imagem pulmonar

A radiografia torácica é o exame mais solicitado e observado pelo radiologista. Além disso, é o exame com maior probabilidade de ser revisado de forma exclusiva pelo radiologista. As radiografias torácicas representam mais da metade de todos os exames realizados em qualquer clínica radiológica. Uma das razões para esse cenário é que o tórax é o "espelho da saúde ou da doença". Além de dar informações sobre o coração e os pulmões do paciente, a radiografia torácica proporciona informações importantes sobre estruturas adjacentes, como o trato gastrintestinal (GI), a glândula tireoide ou as estruturas ósseas do tórax. Além disso, é frequente a manifestação de metástases pulmonares originadas nos órgãos abdominais, na cabeça e no pescoço, ou no osso. Assim, a radiografia torácica de "rotina" não deve ser considerada apenas como "rotina". As Figuras 4.1 a 4.4 ilustram algumas dessas entidades.

CONSIDERAÇÕES TÉCNICAS

O paciente

A primeira consideração técnica para qualquer estudo de imagem é certificar-se de que o exame seja do paciente *correto* (Fig. 4.5). É importante conferir o nome, o sexo, a idade e o número de identificação clínica do paciente no estudo, comparando estes indicadores com os do formulário de requisição. Erros acontecem. Além disso, considerando-se que muitos pacientes enfermos são submetidos a vários exames em um mesmo dia, é importante confirmar a hora de cada exame (Fig. 4.6). A identificação do paciente em si é verificada pela observação de estruturas ósseas, pelas características de partes moles, como sombras mamárias (ou ausência de), e pela presença de implantes cirúrgicos (ver Fig. 4.5). *Sempre utilize estudos (radiografias) antigos para comparação, quando houver disponibilidade.* Estudos antigos são os nossos melhores amigos na radiologia!

Análise

Assim que tiver certeza de que a radiografia apresentada é a do paciente correto, o filme deverá ser analisado quanto à *densidade,* ao *movimento* e à *rotação*. É preciso determinar se o filme está exibindo todo o tórax. Certifique-se de que o tecnólogo não tenha cortado os ângulos costofrênicos do filme. Em uma radiografia adequadamente exposta, as vértebras torácicas devem ser discerníveis de forma tênue através da imagem do coração. As extremidades mediais das clavículas devem estar equidistantes da linha média do paciente, indicando inexistência de rotação.

O próximo passo é decidir qual *tipo de exame* foi realizado. A radiografia torácica de rotina é obtida com o paciente na posição ereta, com a parte anterior do tórax contra o cassete. O tubo de raios X fica posicionado aproximadamente 1,80 m atrás do paciente, e o feixe horizontal penetra pela parte de trás (posterior), saindo pela parte da frente do corpo (anterior): esta é a radiografia em PA. Se o paciente fizer um giro completo e o feixe penetrar pela frente, teremos uma radiografia em AP. A Figura 4.7A é uma radiografia em PA ereta de um paciente jovem; a Figura 4.7B é uma radiografia em AP ereta do mesmo paciente. As Figuras 4.7C e D ilustram as diferenças entre um filme com o paciente em ortostase e outro com o paciente em decúbito.

Em geral, alguns dos aspectos que comumente identificam radiografias torácicas PA são: as marcas de identificação, se presentes, estão orientadas de modo que o observador possa identificá-las sem inverter o filme; as

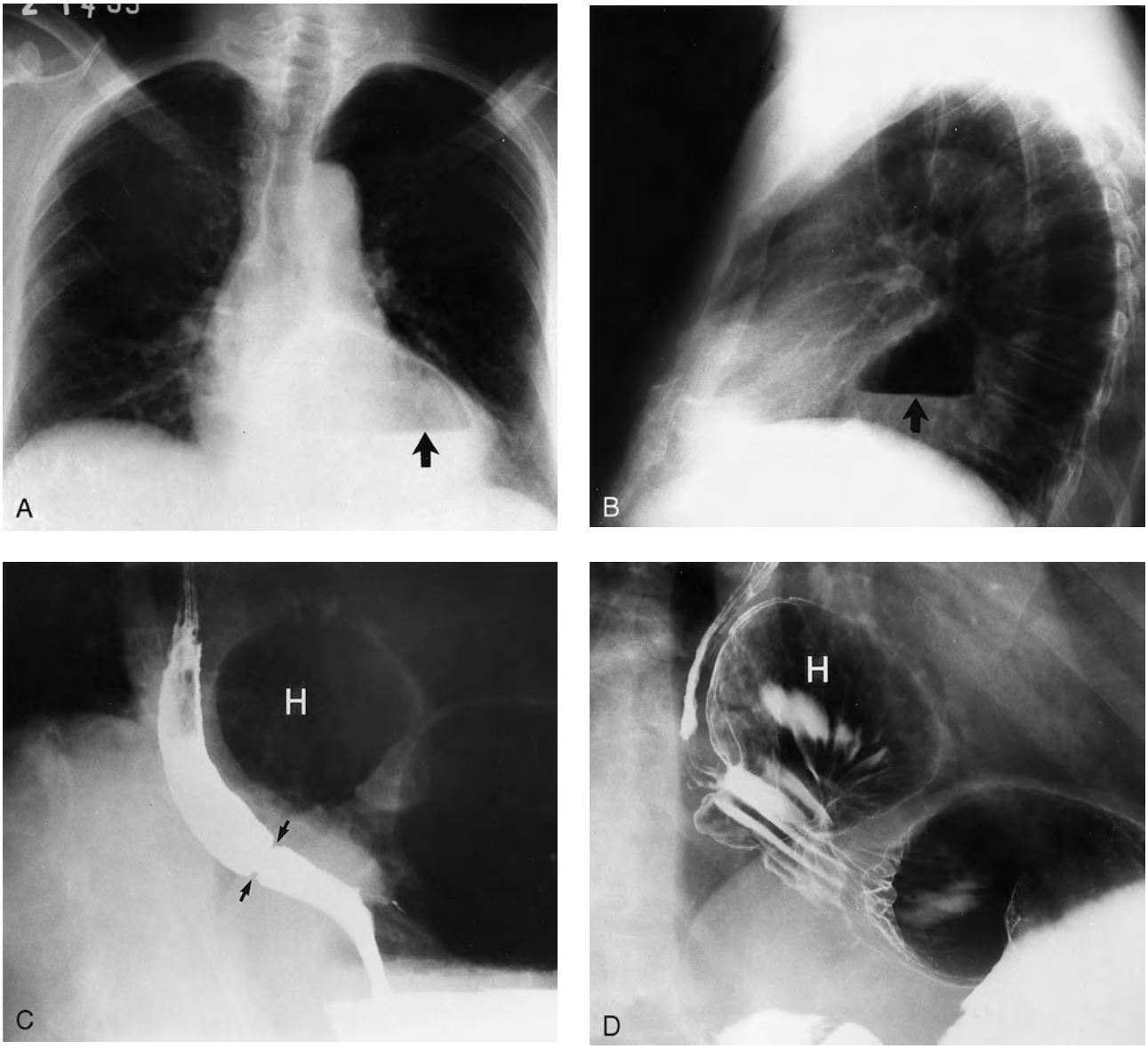


Figura 4.1. Grande hérnia hiatal paraesofágica detectada num exame torácico "de rotina". **A** e **B.** As radiografias de frente e perfil, respectivamente, demonstram uma massa atrás do coração, com um grande nível hidroaéreo (*setas*). **C.** Detalhe de um exame gastrintestinal superior revelando o hiato esofágico (*setas*). O grande saco herniário pode ser visto acima (*H*). **D.** Detalhe obtido algum tempo depois, mostrando bário e ar no interior do saco herniário (*H*).

clavículas estão superpostas à parte superior dos pulmões e inclinadas de forma que o aspecto medial é mais baixo que o aspecto perfil; e as partes posteriores das vértebras cervicais e torácicas (arco neural, processos articulares, articulações apofisárias e lâminas) estão mais claramente visíveis. Os achados a seguir sugerem uma radiografia em AP: as marcas de identificação e de texto estão invertidas; o coração tem um aspecto discretamente maior; as clavículas estão, em geral, mais altas; e há demonstração dos corpos e articulações de Luschka das vértebras cervicais inferiores.

Uma das considerações técnicas mais importantes na avaliação da radiografia torácica é determinar se a radiografia está, ou não, em *inspiração* ideal. A Figura 4.8, uma radiografia de um homem saudável, foi deliberadamente obtida em expiração forçada. Se o radiologista não observar que a radiografia foi obtida em uma inspiração deficiente, isso poderá facilmente levar a um diagnóstico equivocado de insuficiência cardíaca congestiva (ICC). Afinal de contas, o coração tem um aspecto maior e mal definido; os vasos pulmonares parecem um pouco proeminentes e, aparentemente, ocorre obliteração das bases dos dois pulmões, sugerindo líquido. A Figura 4.9 é uma radiografia em máxima inspiração do mesmo indivíduo – e está perfeitamente normal.

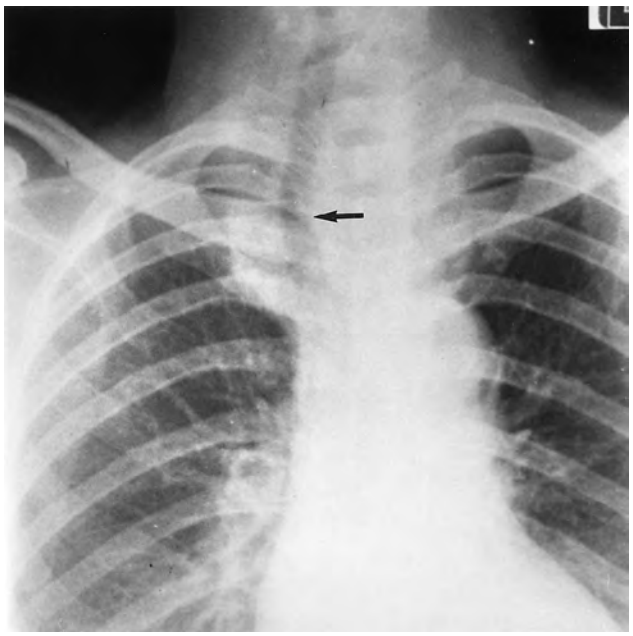


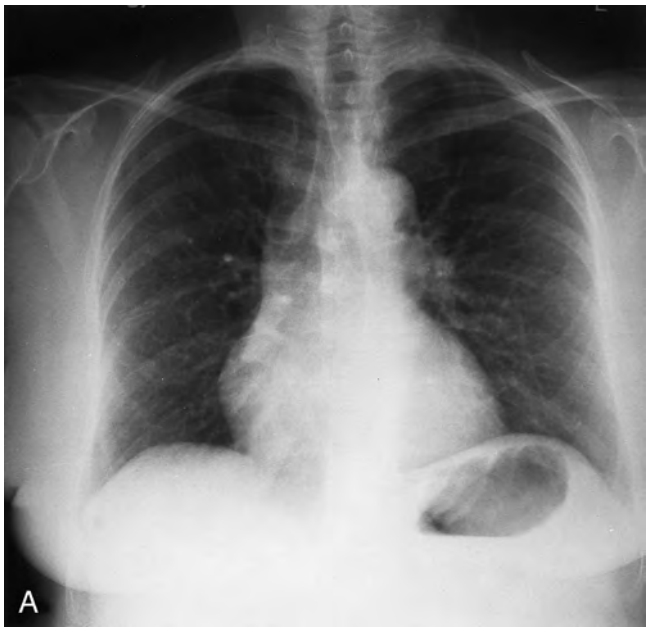
Figura 4.2. Radiografia torácica "de rotina" revelando uma massa tiroidiana (bócio) à esquerda, deslocando a traqueia para a direita (*seta*).

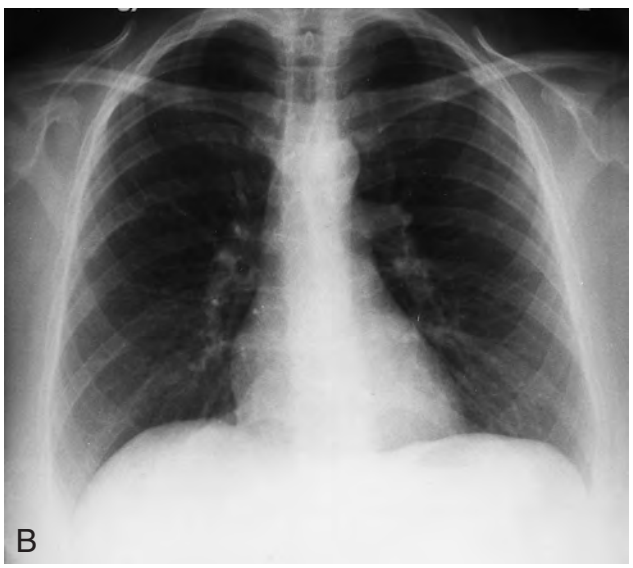


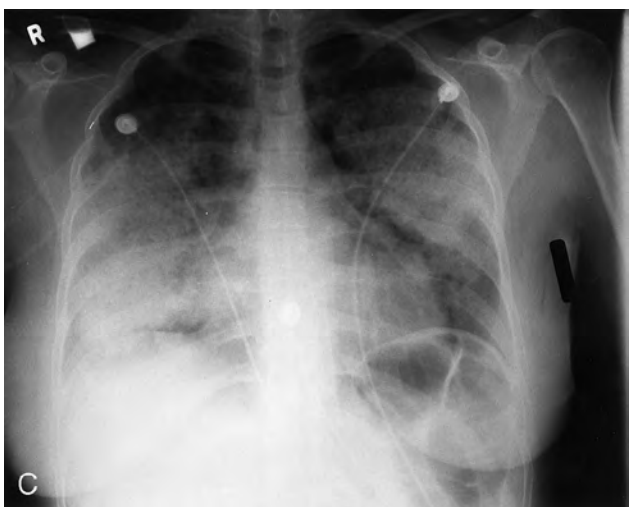
Figura 4.3. Displasia cleidocraniana. Observe a ausência das clavículas.



Figura 4.4. Várias metástases pulmonares e mediastinais no hemitórax direito, detectadas numa radiografia torácica "de rotina".







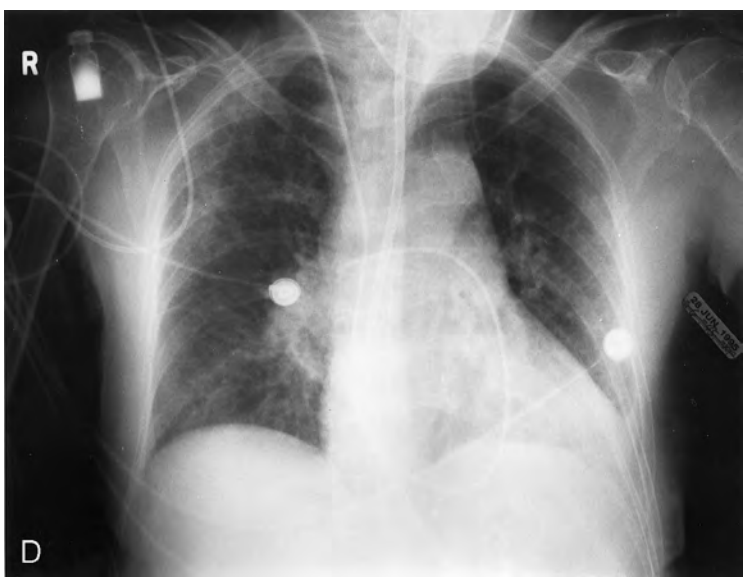


Figura 4.5. Radiografias torácicas equivocadamente etiquetadas. **A** e **B.** Radiografias consecutivas de dois pacientes ambulatoriais diferentes foram, ambas, etiquetadas com a identificação do mesmo paciente. Observe as diferenças entre os pacientes com relação ao coração e à configuração da aorta, forma da clavícula e tamanho das mamas. **C** e **D.** Radiografias torácicas portáteis de pacientes em leitos adjacentes em uma unidade de terapia intensiva. As duas radiografias foram obtidas ao mesmo tempo. Além da patologia pulmonar, observe as diferenças como tamanho do coração, configuração da aorta, posição das clavículas, tamanho das mamas e estruturas ósseas, particularmente nos ombros. *Sempre compare radiografias com estudos anteriores e faça uma checagem das informações pertinentes ao paciente no formulário de requisição!*

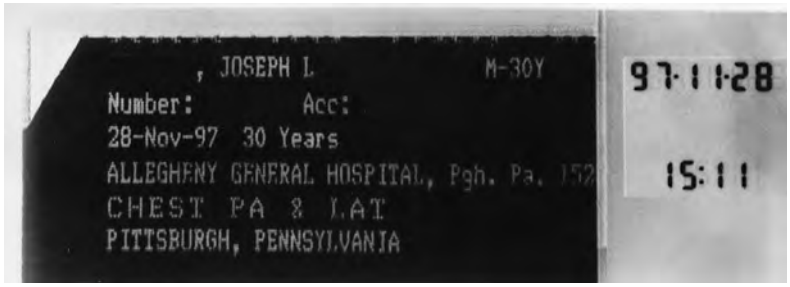


Figura 4.6. Etiqueta de identificação de radiografia. As informações na parte escura da etiqueta são impressas no filme por ocasião de seu processamento. A linha superior contém o nome do paciente e, à direita, gênero e idade. A linha a seguir tem o número de identificação do paciente no hospital e, logo em seguida, o número de matrícula (Acc) que se refere apenas ao exame atual. A linha a seguir contém a data do exame e, novamente, a idade do paciente. A quarta e sexta linhas dão a identificação do hospital. A quinta linha nos informa qual foi o tipo de exame realizado. Os números na parte clara da etiqueta são a data na parte superior e a hora do exame, logo abaixo. Isso é importante se o paciente passou por vários exames no mesmo dia. As imagens digitais contêm as mesmas informações. (Nome e outros dados de identificação do paciente foram intencionalmente apagados, em atendimento às normas de confidencialidade do HIPAA.)

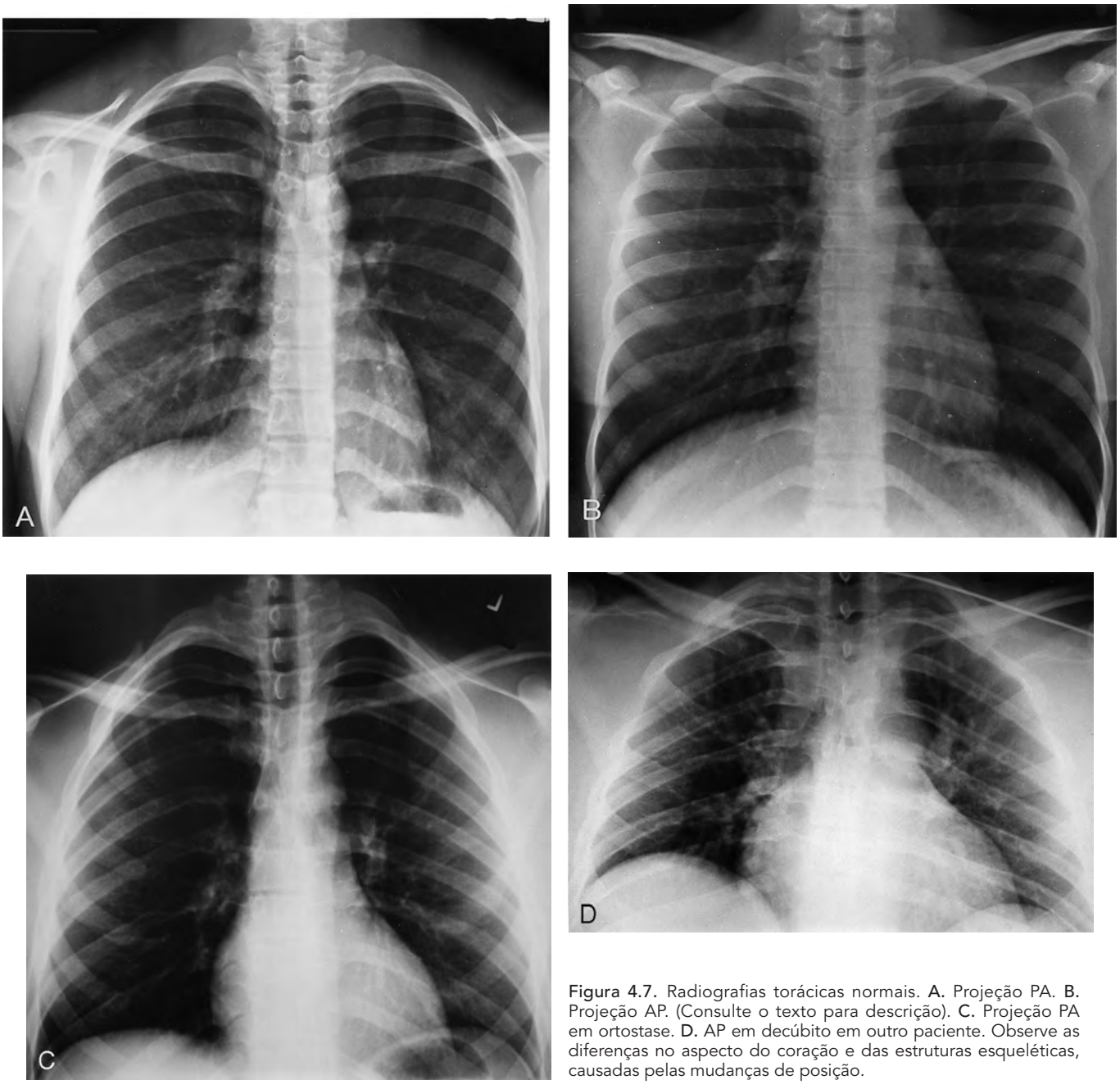


Figura 4.7. Radiografias torácicas normais. **A.** Projeção PA. **B.** Projeção AP. (Consulte o texto para descrição). **C.** Projeção PA em ortostase. **D.** AP em decúbito em outro paciente. Observe as diferenças no aspecto do coração e das estruturas esqueléticas, causadas pelas mudanças de posição.

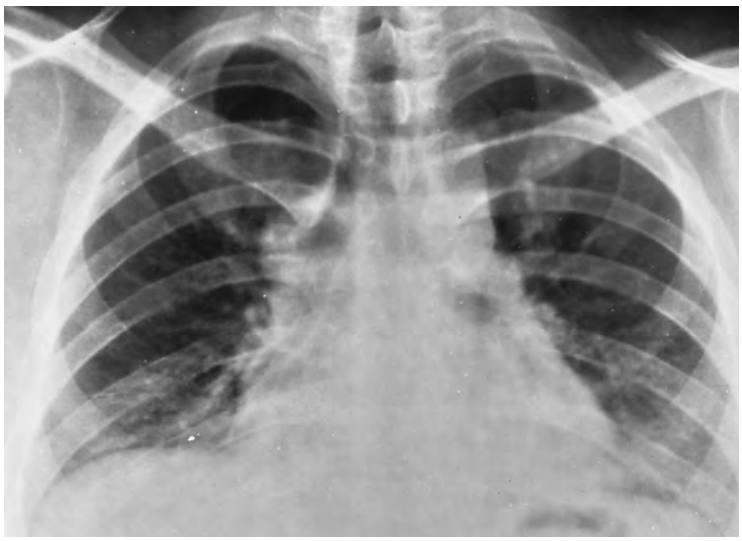


Figura 4.8. Radiografia torácica expiratória. Essa radiografia foi obtida em nítida expiração. Observa-se elevação do diafragma, grupamento das marcas pulmonares inferiores e aparente cardiomegalia. (Compare com a Figura 4.9.)

São muitas as razões pelas quais uma radiografia talvez não possa ser obtida em inspiração completa. Obesidade mórbida é uma causa mecânica; dor em paciente no pós-operatório resulta em restrição voluntária; o paciente cardíaco com ICC é incapaz de deslocar o líquido do edema nos pulmões "inundados"; e o paciente com doença pulmonar restritiva crônica não pode expandir seu tórax até o máximo esperado, por causa das cicatrizes e da perda de flexibilidade nos tecidos pulmonares. Por todas essas razões, utiliza-se a expressão "*resultado inspiratório insatisfatório*", em vez de "*esforço inspiratório insuficiente*". Na maioria dos casos, esses pacientes serão capazes de um bom *esforço* inspiratório, mas o *resultado* será ruim.

Consideramos que uma radiografia esteja em resultado inspiratório satisfatório quando somos capazes de visualizar o diafragma atravessando a décima costela



Figura 4.9. Radiografia torácica normal em inspiração adequada. (Este é o mesmo paciente da Fig. 4.8.) Observe as diferenças em inspiração completa.

ou o espaço intercostal posteriormente, ou a oitava costela anteriormente. Alertamos o leitor para não cair na armadilha de diagnosticar "ausência de doença" em um paciente com uma radiografia inspiratória ruim.

Curiosamente, há certas circunstâncias em que é desejável obter uma radiografia deliberadamente em *expiração*. Essas circunstâncias são a avaliação do paciente com suspeita de corpo estranho em um brônquio, um tipo de obstrução brônquica em "válvula esférica", ou suspeita de pneumotórax. No primeiro caso (Fig. 4.10), a radiografia em PA inspiratória é normal; a radiografia expiratória demonstra não haver mudança no volume do pulmão no lado obstruído. O pulmão normal diminui em volume, e o mediastino se desloca na direção do lado normal. No segundo caso, o pneumotórax fica evidente pela diminuição no volume pulmonar (Fig. 4.11).

A *rotação* do paciente, ou uma angulação, poderá resultar em distorção das imagens anatômicas normais. Conforme foi mencionado anteriormente, o radiologista deve ser capaz de detectar se houve ou não rotação pela observação da posição das extremidades mediais das clavículas.

Projeções lordóticas foram preconizadas como uma forma de examinar lesões nos ápices pulmonares. Para a realização do exame, o paciente deve se inclinar para trás, na direção do filme radiográfico, enquanto é utilizado um feixe horizontal para fazer a exposição. Não utilizamos essa projeção com frequência, pois, em muitos casos, lesões anteriores não são demonstradas por essa técnica. Uma alternativa à projeção lordótica – uma projeção localizada com cone do ápice pulmonar – nos parece mais útil para suspeita de lesões no lobo superior.

Outra consideração técnica é a análise de radiografias obtidas por *técnica portátil*. Os estudos desse tipo são realizados em pacientes muito debilitados ou gravemente enfermos, incapazes de ir até o departamento de radiologia. Na revisão desses estudos, é importante identificar as circunstâncias nas quais foram realizados. Pode ter ocorrido ligeiro movimento em relação ao filme (o paciente não pode prender sua respiração), o paciente pode estar em rotação, ou pode ter "afundado" contra o travesseiro; o resultado é uma projeção lordótica do tórax. É bastante fácil detectar essa situação, porque o coração assume uma configuração ovoide, as costelas parecem adelgaçadas e as clavículas são observadas acima das costelas (Fig. 4.12).

Muitos estudos obtidos com equipamento portátil são realizados com o paciente em decúbito dorsal. Isso pode resultar em redistribuição do sangue para os lobos pulmonares superiores – um achado que é sinal precoce de ICC. Também nesse caso alertamos o leitor para que observe se o estudo foi obtido com o paciente na posição ereta ou em decúbito dorsal. A presença ou ausência de um nível hidroaéreo na bolha gástrica pode ajudar na

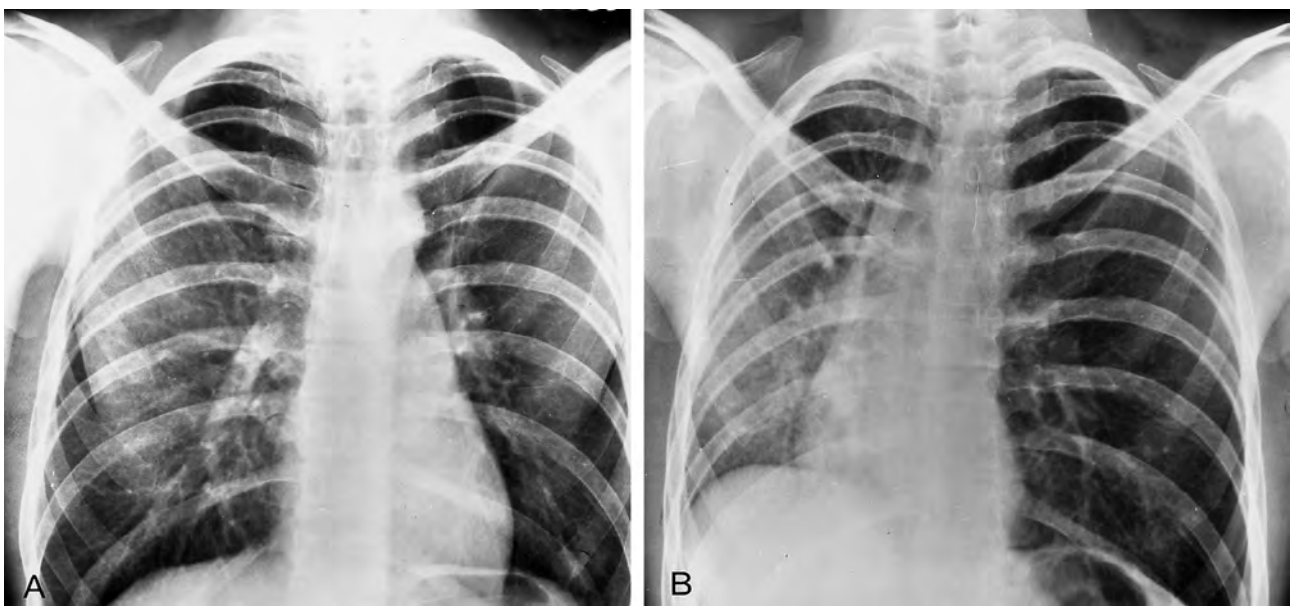


Figura 4.10. Uso de radiografias em inspiração e expiração em casos de obstrução. **A.** A radiografia torácica PA obtida em inspiração máxima está normal. **B.** A radiografia obtida em expiração revela o mediastino e o coração desviados para a direita. Não há mudança de volume à esquerda. Esses achados indicam uma lesão obstrutiva no brônquio principal à esquerda, diagnosticada como um adenoma brônquico em uma broncoscopia subsequente.

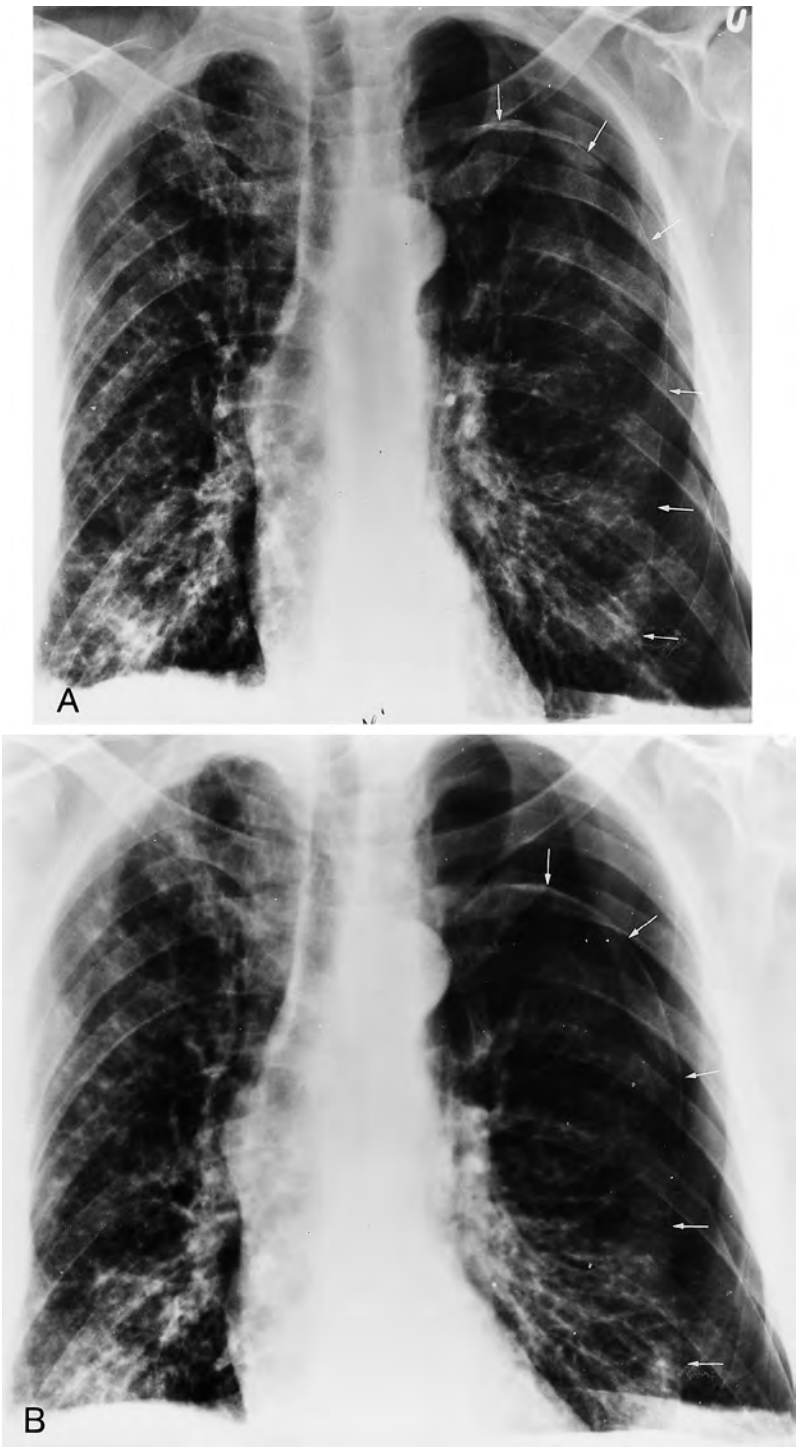


Figura 4.11. Uso de radiografias em inspiração e expiração em casos de pneumotórax. A. A radiografia em inspiração demonstra um pneumotórax à esquerda (*setas*). B. A radiografia em expiração demonstra aumento do pneumotórax (*setas*).

determinação de um posicionamento em ortostase *versus* decúbito dorsal. Nossos tecnólogos usam rotineiramente um frasco de meio de contraste para indicar em que grau o paciente está em ortostase. Uma radiografia ereta exibirá um menisco bem definido; isso não ocorrerá com uma radiografia em decúbito (Fig. 4.13).

Às vezes, pode ser útil fazer uma radiografia com o paciente deitado de lado (*posição em decúbito perfil*). Basicamente, esse estudo é utilizado para pacientes com suspeita de derrame pleural, para determinar se o derrame irá "deslocar". A técnica também pode ser utilizada para "clarear" uma parte da base pulmonar que esteja obliterada por líquido. Infelizmente, derrames loculados frequentemente não mudam de lugar com as mudanças de posição do paciente.

As radiografias torácicas obtidas com a radiografia computadorizada oferecem ao operador a possibilidade adicional de uma subtração de imagem por dupla energia.

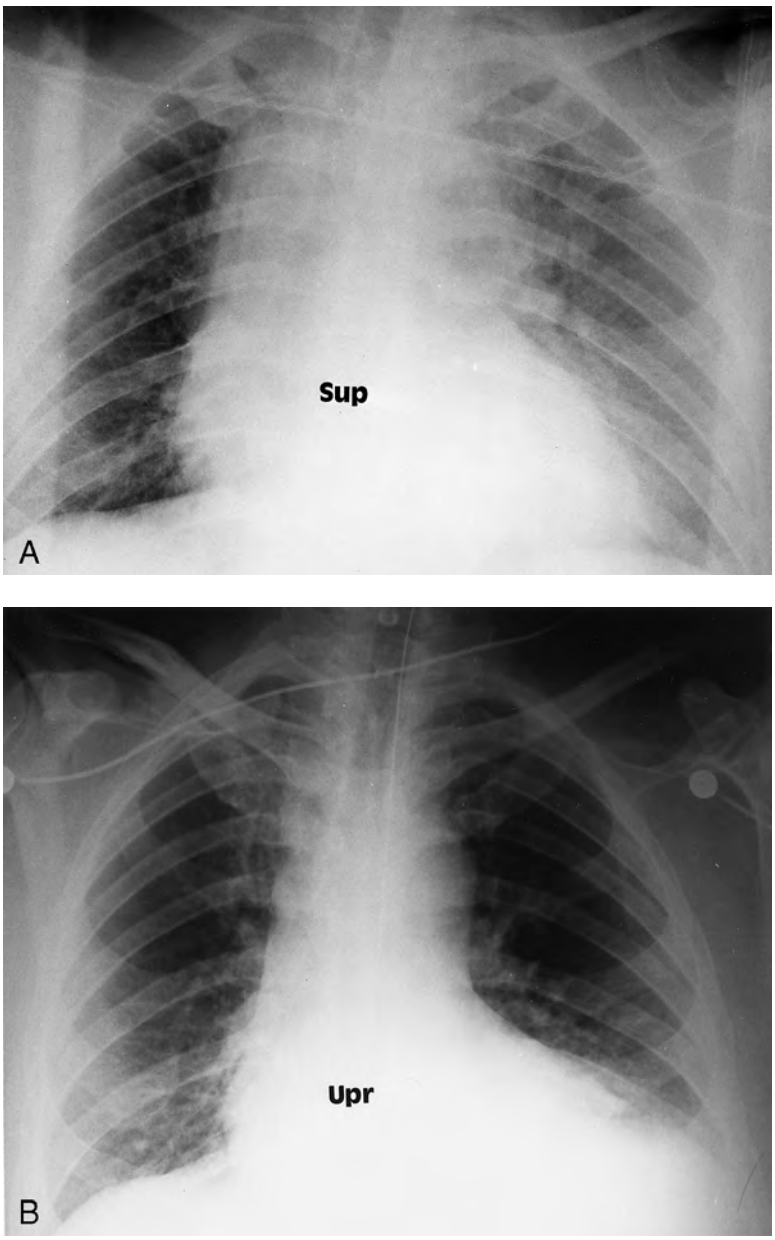


Figura 4.12. Posicionamento lordótico. **A.** A radiografia lordótica em decúbito revela que as clavículas estão em posição elevada. O mediastino tem um aspecto ampliado, e o coração está com uma forma ovoide. **B.** Radiografia em ortostase do mesmo paciente, revelando diferenças notáveis.

Essa técnica permite que os ossos sejam seletivamente subtraídos, para visualização, em primeiro lugar, dos pulmões e do coração. Por outro lado, a técnica permite a subtração do coração e dos pulmões para visualização dos ossos (ver Fig. 1.6). As vantagens dessa técnica são a possibilidade de localizar lesões pulmonares sutis; diferenciar entre lesões pulmonares e ósseas; e avaliar pneumotórax ou inserção de cateteres. Contudo, essa técnica também tem suas desvantagens, como a maior demora no exame e o uso de doses de radiação mais elevadas.

Uma consideração técnica final é – novamente – o uso de *radiografias anteriores* para comparação com o estudo em andamento. Muitos indivíduos apresentam radiografias torácicas anormais em decorrência de doenças inativas ou antigas. As condições mais comumente encontradas são granulomas antigos curados; tecido cicatricial; e doença pulmonar obstrutiva crônica. Sem as radiografias anteriores para comparação, o paciente talvez tenha que passar por uma avaliação bem mais detalhada (e mais dispendiosa), que poderá incluir uma biópsia. Devemos envidar todos os esforços para ter acesso a estudos anteriores. *Todos* os estudos devem ser comparados com algum estudo anterior, se houver possibilidade. Se não existirem exames anteriores, o radiologista deverá fazer uma anotação deste fato no prontuário médico.

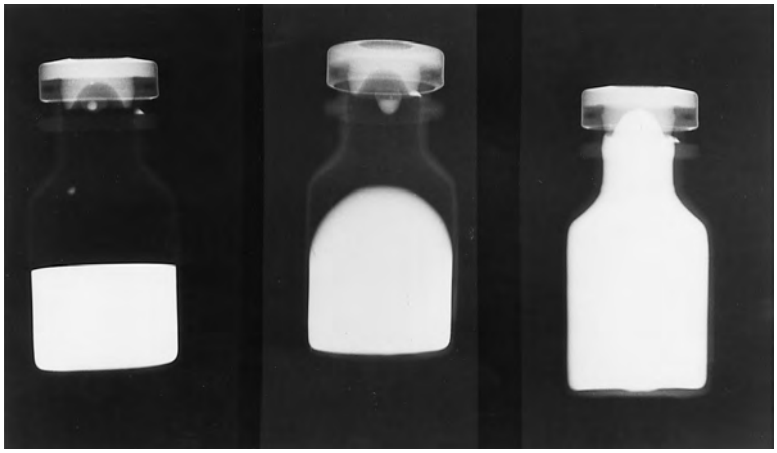


Figura 4.13. Marcador de posição na radiografia. Aspecto radiográfico de um frasco de contraste radiográfico diluído nas posições ortostase (à esquerda), em decúbito de 45° (ao centro) em decúbito (à direita).

Outras modalidades de imagem

Embora a radiografia torácica seja o exame básico no diagnóstico das doenças torácicas, também são utilizadas outras modalidades de imagem. A fluoroscopia torácica é uma técnica muito útil, mas, infelizmente, de pouco uso, para confirmação e localização de nódulos pulmonares suspeitos (Fig. 4.14). Esse procedimento é de fácil realização, leva pouco tempo, é barato e a exposição à radiação é relativamente baixa. A fluoroscopia também é útil na avaliação dos movimentos cardíacos e diafragmáticos. Todavia, na maioria dos casos, é mais fácil obter um exame por TC. O raciocínio para a realização desse exame é que, se o estudo fluoroscópico resultasse positivo, de qualquer forma a TC seria realizada.

A *TC*, particularmente com o uso da tecnologia helicoidal, é uma técnica extremamente válida para avaliação de nódulos pulmonares e também de massas pulmonares e mediastinais (Fig. 4.15). O estudo por TC também tem utilidade na avaliação de derrames pleurais crônicos, infiltrados crônicos e êmbolos pulmonares. De longe, a utilização mais frequente da TC se dá em casos de suspeita de neoplasias primárias ou metastáticas. A TC é muito mais sensível na detecção da calcificação em nódulos que possam sugerir uma condição pós-inflamatória benigna. Atualmente, a TC é também utilizada rotineiramente em vítimas de trauma, para detecção de hemorragia mediastinal causada por lesão na aorta ou em outros grandes vasos (Fig. 4.16).

Hoje em dia, a imagem por ressonância magnética (RM) é utilizada principalmente na avaliação de massas hilares e outras massas no mediastino, nódulos mais periféricos e lesões vasculares (incluindo síndrome da veia cava superior). Em comparação com a TC, essa

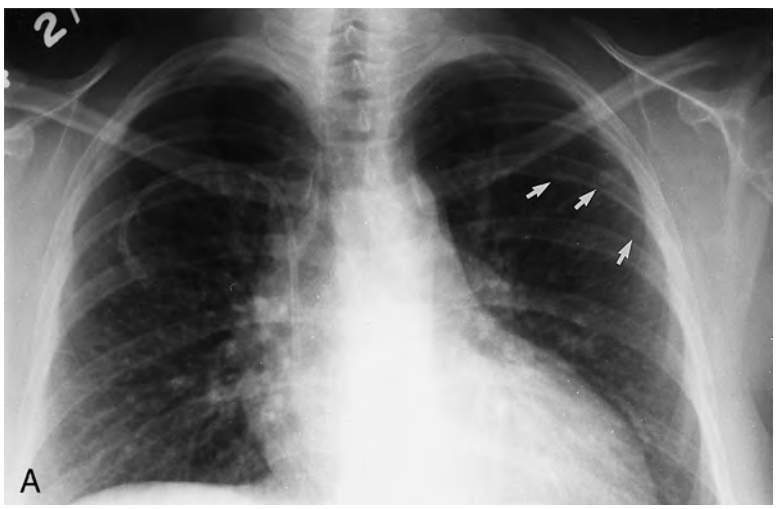
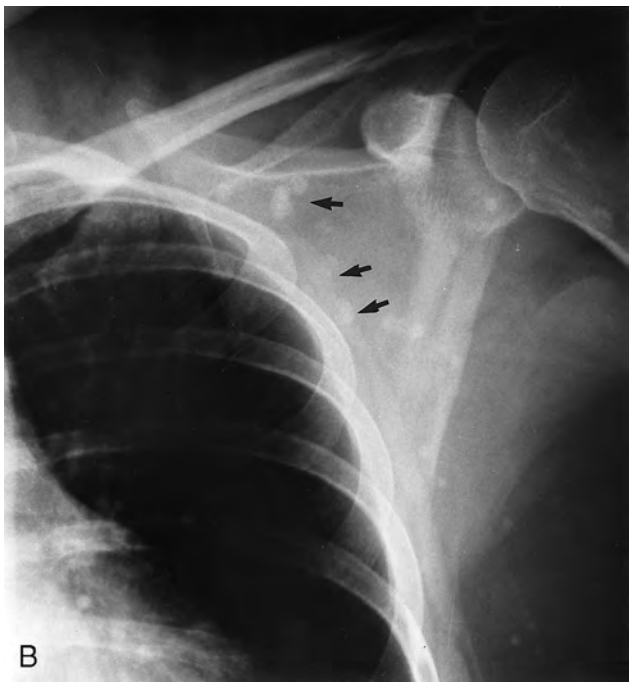


Figura 4.14. Uso de fluoroscopia torácica. **A.** A radiografia torácica demonstra "nódulos pulmonares" no lobo superior esquerdo (*setas*) (*Continua*)



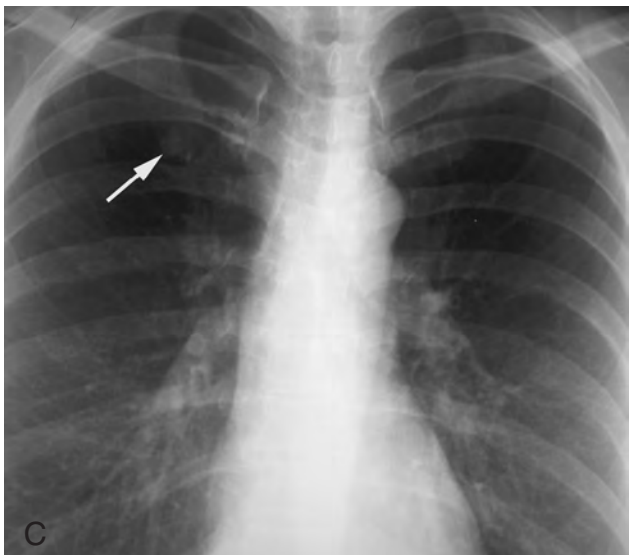


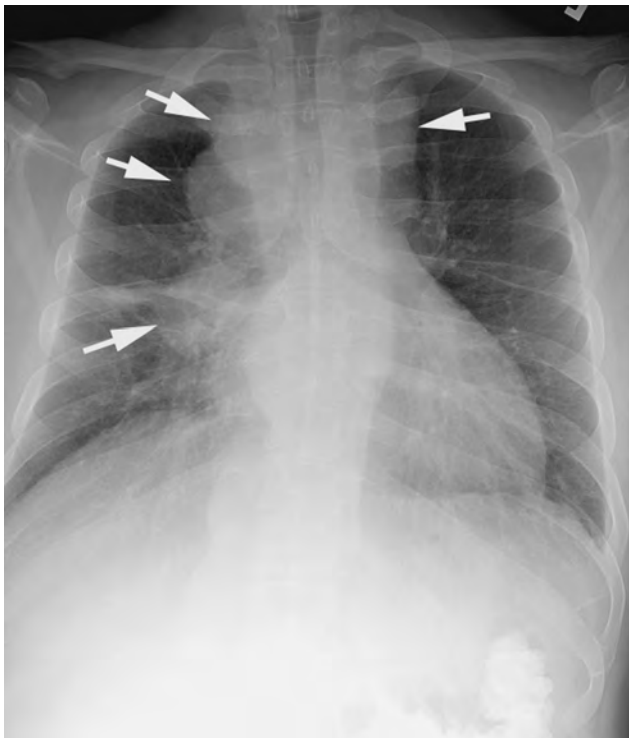


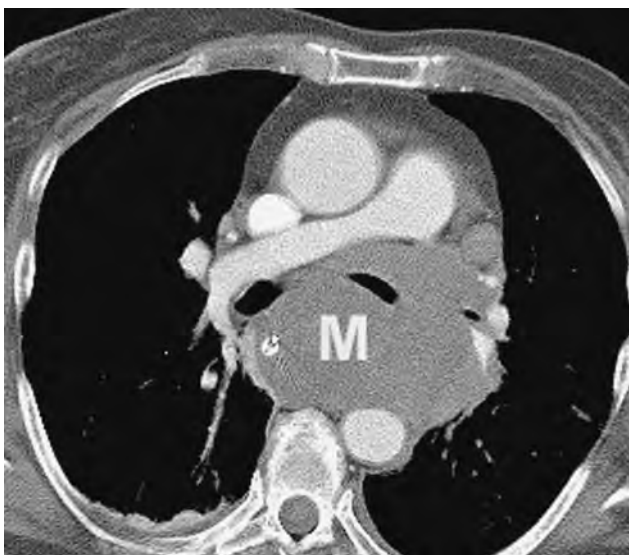


Figura 4.14 (*Continuação*) **B.** Radiografia localizada por fluoroscopia revela que, na verdade, os "nódulos" são vários linfonodos axilares calcificados (*setas*). **C.** Radiografia torácica em outro paciente, demonstra um "nódulo" no lobo superior direito. **D** e **E.** Radiografias localizadas por fluoroscopia revelam que o "nódulo" é uma cartilagem costocondral saliente.

técnica é particularmente vantajosa porque o sangue que flui não emite sinal na RM, sendo visualizado na cor preta. Assim, é possível diferenciar uma massa hilar de um vaso pulmonar dilatado (Fig. 4.17). A RM também é utilizada para determinar a extensão do envolvimento da parede torácica em lesões pulmonares e também na avaliação do plexo braquial. A capacidade da RM de adquirir imagens nos planos sagital e coronal é outra nítida vantagem, com relação aos estudos por TC. Além disso, a RM dispensa o uso de contraste intravenoso para identificação dos vasos.

O *ultrassom* é utilizado no diagnóstico de coleções de líquido pleural, particularmente no lado direito, onde a imagem é obtida no plano trans-hepático. Essa técnica não tem utilidade para lesões pulmonares, porque não pode atravessar a interface tecido-ar.





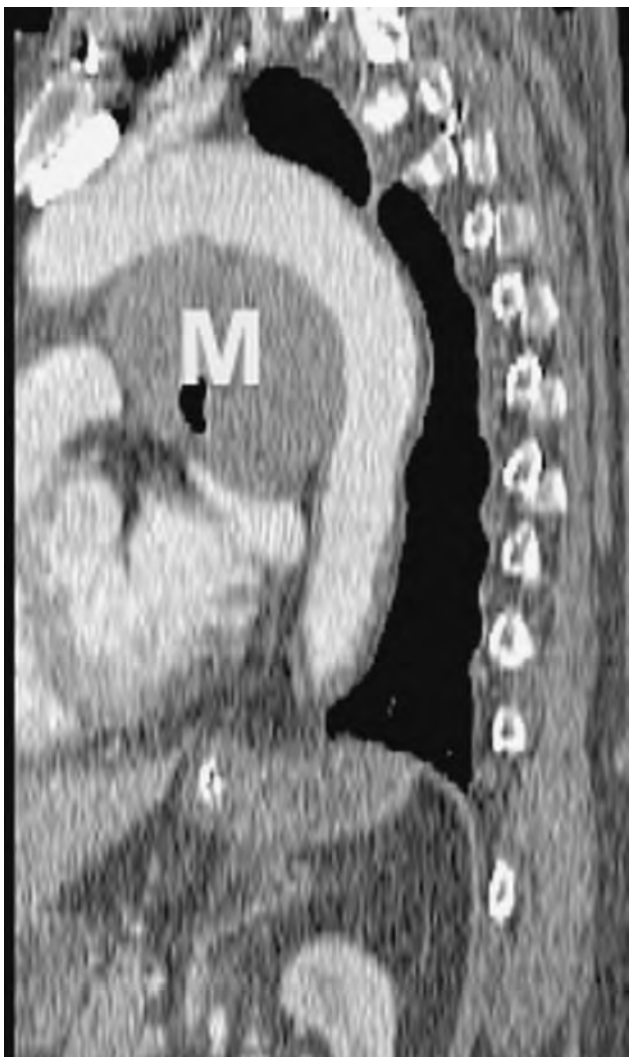


Figura 4.15. Massa mediastinal. **A.** A radiografia de frente revela massas mediastinais bilaterais (*setas*). A linha paraespinal também está alargada. Esse é um caso de "lobulações demais". **B.** A imagem por TC axial revela uma grande massa (*M*) na região infracarinal. **C.** A imagem por TC axial reconstruída demonstra a massa (*M*) abaixo da aorta.

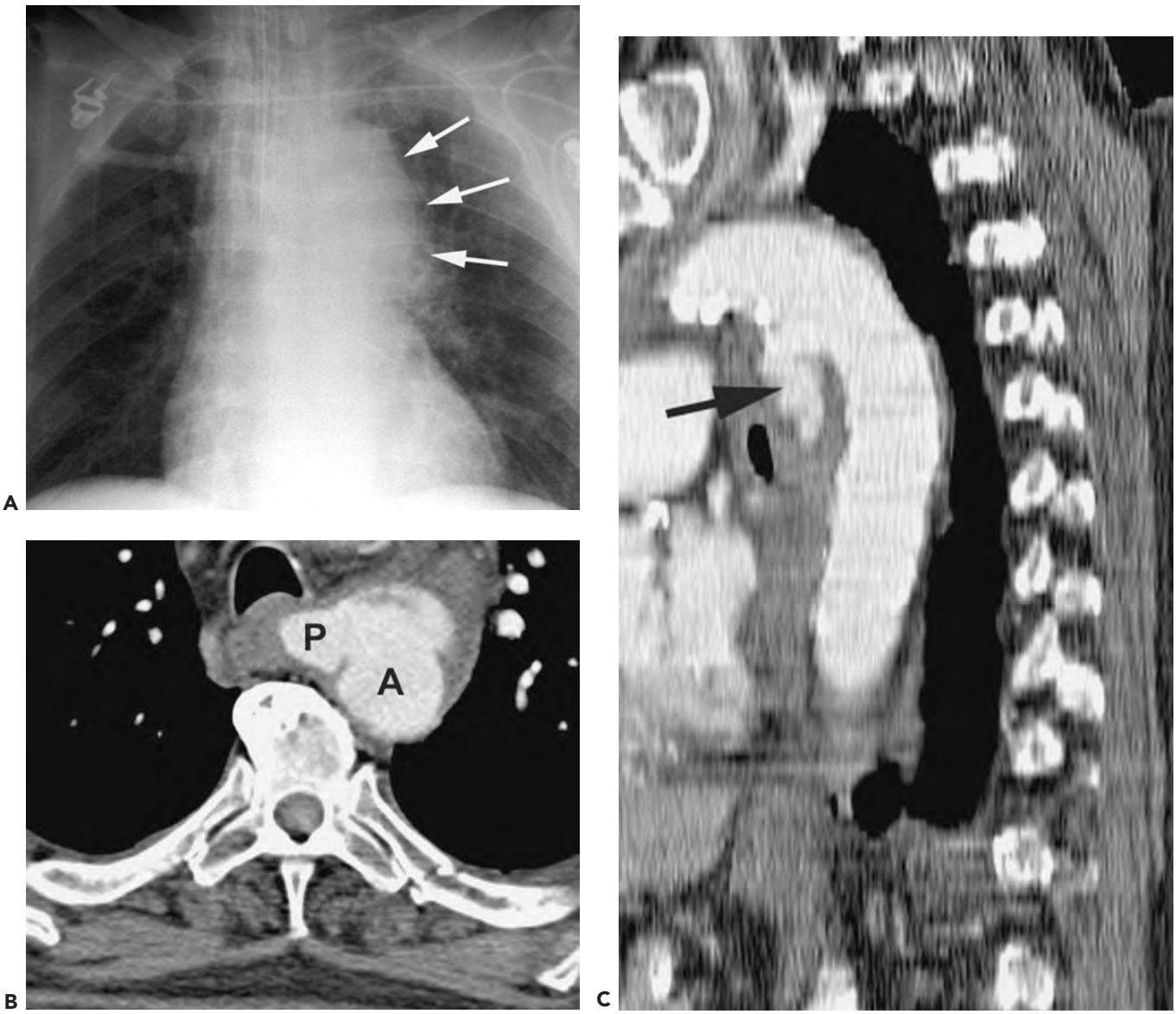


Figura 4.16. Laceração aórtica pós-traumática. **A.** A radiografia torácica de frente revela alargamento do mediastino superior, com retificação e irregularidade do botão aórtico (*setas*). **B.** A imagem por TC axial contrastada imediatamente abaixo do arco aórtico (*A*) demonstra extravasamento de contraste anteriormente e um pseudoaneurisma (*P*) medialmente. **C.** A imagem em reconstrução sagital demonstra a hemorragia e o pseudoaneurisma (*seta*).

Por fim, a *medicina nuclear* é realizada para avaliar a ventilação e o fluxo sanguíneo pulmonar. Essa técnica é utilizada mais amiúde para obtenção de um diagnóstico em casos de suspeita de tromboembolismo pulmonar. A cintilografia pulmonar ventilação-perfusão (V/Q) típica utiliza xenônio-133 ou DTPA marcado com tecnécio-99 m na inalação no estudo da ventilação, seguidos por partículas de albumina macroagregada (AMA) marcada por tecnécio-99 m via intravenosa para estudo da perfusão (Fig. 4.18).

CONSIDERAÇÕES ANATÔMICAS

Para uma abordagem lógica na interpretação das radiografias torácicas, o observador precisa desenvolver um sistema ordenado para análise de cada imagem. Não importa se a revisão terá início de fora para dentro ou vice-versa. O importante é que o sistema seja seguido sempre da mesma forma em um determinado tipo de estudo. Trabalhando de dentro para fora (o método que utilizo), observe o seguinte:



Figura 4.17. Imagem de RM diferencia vaso hilar e massa. A massa (*M*) tem sinal mais alto que qualquer dos vasos adjacentes. *A,* aorta; *V,* veia cava; *T,* traqueia.



Figura 4.18. Cintilografia pulmonar de perfusão-ventilação (V/Q) em paciente com embolias pulmonares. **A.** Cintilografia de perfusão dos pulmões demonstra várias áreas bilaterais sem captação de radioisótopo (fotopenia). (*Continua*)

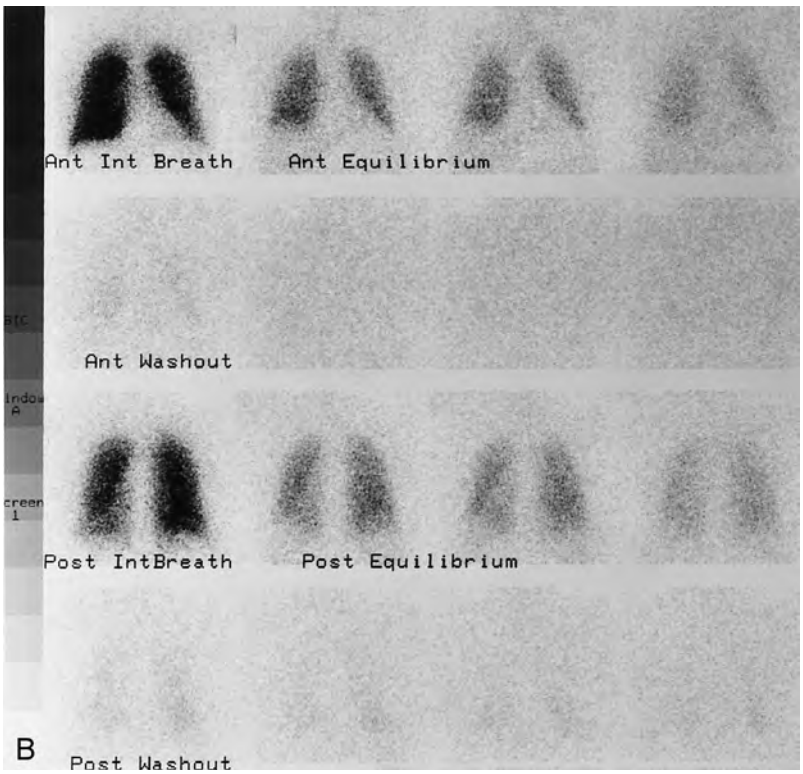


Figura 4.18. *(Continuação)* B. A cintilografia de ventilação está normal. Essa combinação de achados é diagnóstica de tromboembolismo pulmonar, particularmente quando a radiografia torácica está normal, ou quase normal.

1. Traqueia e mediastino
2. Coração e grandes vasos
3. Pulmões
4. Pleura
5. Seios costofrênicos
6. Diafragma
7. Ossos e tecidos moles

A ordem do exame visual está ilustrada na Figura 4.19, mostrando uma paciente que foi submetida a uma mastectomia radical direita e exibe uma anomalia congênita do ombro esquerdo. Seguem a análise desse estudo e sua descrição: "O coração e as estruturas do mediastino estão normais. Os vasos pulmonares e a aorta estão normais. Pulmões, seios costofrênicos, pleura e diafragma estão normais. A paciente passou por uma mastectomia radical direita, indicada pela ausência da sombra da mama direita e pelo aumento da radioluscência (radiabilidade) do músculo peitoral ausente. Nota-se uma anomalia no ombro esquerdo: elevação da escápula, presença de um osso omovertebral e uma fenda vertebral em C-6. Esse tipo particular de anomalia é chamado deformidade de Sprengel".

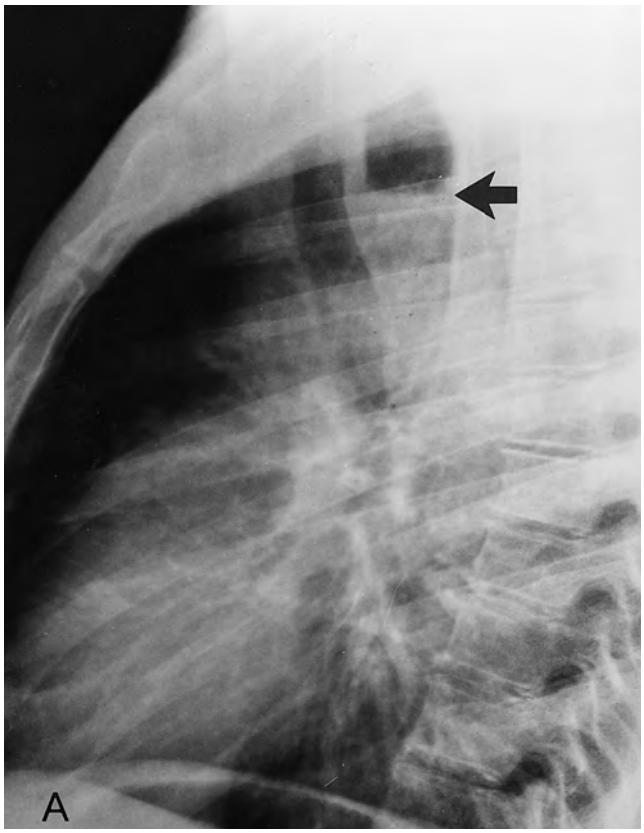
A radiografia torácica em perfil deve receber a mesma atenção que a radiografia em PA e ser analisada de maneira similar. Consideremos o relatório para a radiografia torácica em perfil em um paciente com diagnóstico de carcinoma esofágico (Fig. 4.20): "... na radiografia torácica em perfil, a traqueia está anteriormente desviada por uma massa de tecido mole que contém um nível hidroaéreo (*seta*). Esse achado é compatível com um diagnóstico de lesão esofágica obstrutiva. A silhueta cardíaca está normal. Pulmões, seio costofrênico, recessos posteriores e diafragma estão normais. Não foram notadas anomalias vertebrais significativas."

Vamos agora revisar as estruturas anatômicas normais encontradas na radiografia torácica, na mesma ordem da análise da radiografia.

A *traqueia* é uma estrutura situada na linha média, cuja imagem ocupada por ar se destaca nitidamente em contraste com os tecidos moles circunjacentes do pescoço e mediastino. Num filme de frente com boa penetração, a carina (bifurcação traqueal) pode ser encontrada ao nível de T4-T5. Na radiografia em perfil, a coluna de ar da traqueia pode ser visualizada, com discreta angulação inferior gradual, a partir da região superior do tórax. A linha de tecido mole (linha retrotraqueal), ao longo de sua parede posterior, não deve estar arqueada e nem exceder 3 mm de espessura (Fig. 4.21). Em crianças pequenas, não é raro que a coluna de ar traqueal exiba



Figura 4.19. Ordem do exame visual em paciente com mastectomia radical direita e anomalia no ombro esquerdo. (Consulte o texto para descrição.)



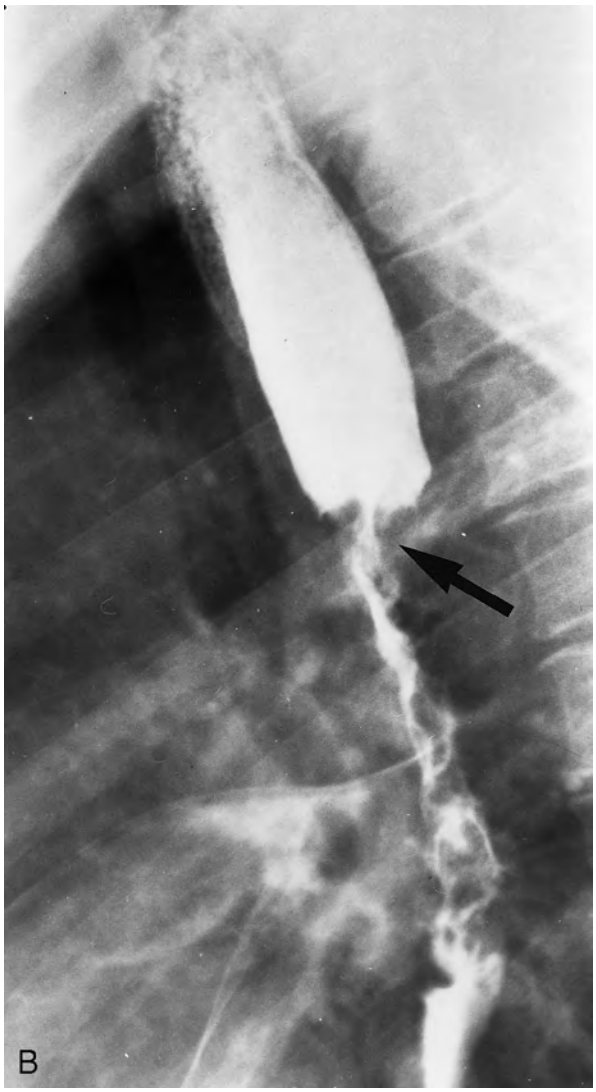


Figura 4.20. Carcinoma do esôfago. **A.** A radiografia torácica em perfil revela um nível hidroaéreo (*seta*) imediatamente posterior à traqueia. Há espessamento da linha retrotraqueal. Compare com a Figura 4.21. **B.** O esofagograma demonstra uma obstrução praticamente completa à passagem do bário (*seta*).

arqueamento para a direita. Uma traqueia desviada para a esquerda deve ser considerada anormal, devendo ser obtida uma TC do pescoço para que seja determinada a causa do desvio, se esta não estiver evidente (p. ex., uma fratura cervical associada).

O *mediastino*, o espaço extrapleural entre os pulmões, é a região média do tórax. Nesse espaço, estão contidos coração, pericárdio, grandes vasos, traqueia, duto torácico, timo, gordura, numerosos vasos sanguíneos de pequeno calibre, nervos, linfonodos e vasos linfáticos. Tradicionalmente o mediastino é dividido em quatro regiões – um componente superior e três inferiores (anterior, médio e posterior). Podemos fazer essa divisão traçando uma linha horizontal desde o ângulo esternal (de Louis) para trás, até o disco intervertebral T4-T5 (Fig. 4.22). No paciente vivo, essa linha atravessa a parte média do arco aórtico. Qualquer estrutura situada acima dessa linha estará no mediastino superior, e qualquer estrutura abaixo da linha estará situada no mediastino inferior. O mediastino anterior anatômico está limitado anteriormente pelo esterno e posteriormente pelo pericárdio. O mediastino médio está localizado entre os pericárdios anterior e posterior. O mediastino posterior está limitado anteriormente pelo pericárdio posterior e posteriormente pela coluna vertebral. Todas as três subdivisões do mediastino inferior anatômico estão inferiormente limitadas pelo diafragma.

Embora essa classificação possa ser satisfatória para o anatomista, radiologistas e cirurgiões preferem usar o *mediastino radiológico*, um conceito proposto por Felson e com utilidade muito maior na prática clínica que o mediastino anatômico, em especial em pacientes com neoplasias, porque os tumores do mediastino tendem a se alastrar num sentido craniocaudal, e não anteroposterior.

Para que sejam delineadas as três partes do mediastino radiológico, podem ser traçadas as seguintes linhas sobre uma radiografia em perfil (Fig. 4.23). A linha A-A' começa no diafragma, imediatamente atrás da imagem da veia cava inferior, estendendo-se superiormente ao longo da parte posterior do coração e à frente da traqueia,

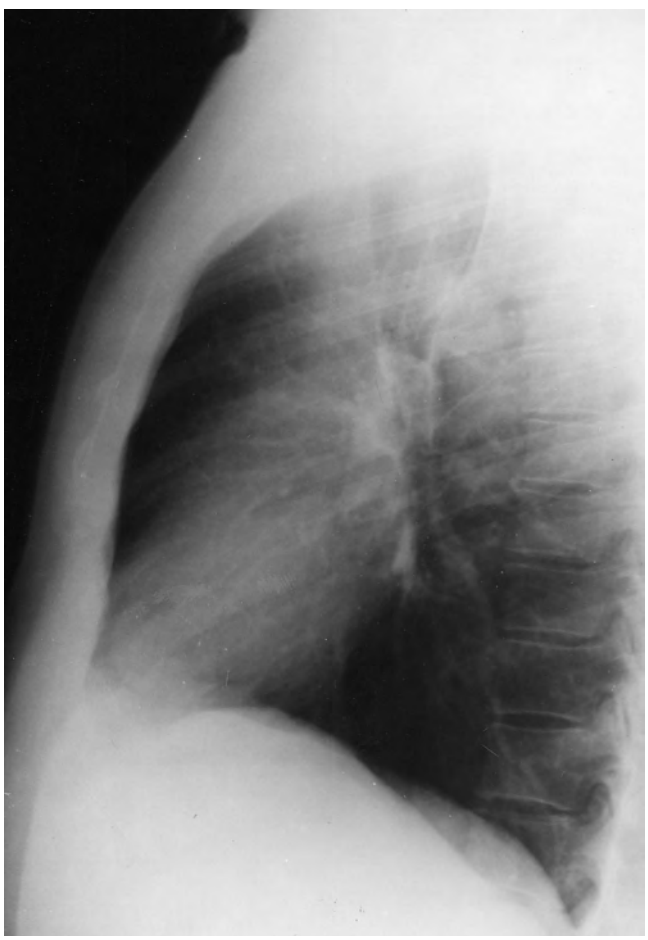


Figura 4.21. Radiografia torácica em perfil normal.

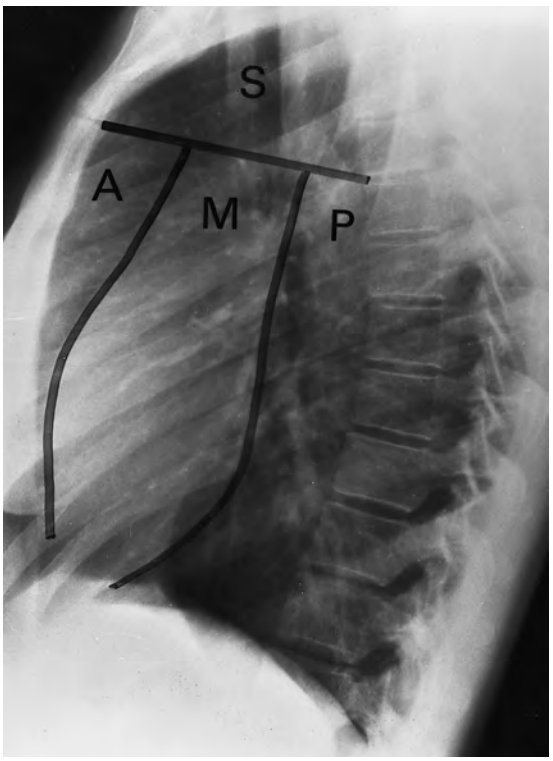


Figura 4.22. Mediastino anatômico Anatomicamente, o mediastino é dividido em segmentos anterior *(A)*, médio *(M)*, posterior *(P)* e superior *(S)*.

até o pescoço. A segunda linha, B-B′, avança através do corpo de cada vértebra torácica à distância de 1 cm de sua margem anterior, estendendo-se superiormente. A área anterior à linha A-A′ é o mediastino anterior; a área entre as linhas A-A′ e B-B′ é o mediastino médio; e a área posterior à linha B-B′ é o mediastino posterior. Os aspectos patológicos desses compartimentos serão discutidos na seção a seguir.

A anatomia do *coração* e de *grandes vasos* será descrita no capítulo a seguir. Mas, nesse ponto, é suficiente dizer que todas as marcas pulmonares observadas na radiografia torácica normal são formadas pelas artérias e veias pulmonares, e não pelos brônquios. Afinal, os vasos ocupados pelo sangue têm a densidade da água; os brônquios ocupados por ar, que normalmente possuem paredes finas, não proporcionam contraste significativo nos pulmões aerados.

Há três lobos no pulmão *direito* e dois no pulmão *esquerdo.* Cada lobo está dividido em segmentos anatômicos supridos por seu próprio brônquio e vasos sanguíneos (Fig. 4.24). No lobo superior direito, temos os segmentos apical, anterior e posterior; no lobo médio, os segmentos medial e perfil. O lobo inferior direito contém um segmento superior e, no sentido horário, segmentos basais posterior, medial, anterior e perfil.

O lobo superior esquerdo consiste em um segmento apical-posterior fundido, um segmento anterior e segmentos lingulares superior e inferior. O lobo inferior esquerdo é similar ao lobo inferior direito, exceto pela fusão dos segmentos basais anterior e medial. Na localização da doença, é importante que tenhamos bom conhecimento da localização desses segmentos. É fundamental que o leitor tenha em mente que existe uma parte significativa do pulmão contida posteriormente nos recessos costofrênicos. Esses recessos se estendem inferiormente até o nível de L-2. Às vezes, ocorrem tumores intrapulmonares nessa localização. Com frequência, essas lesões não serão observadas nas radiografias torácicas, mas podem ser detectadas em uma radiografia abdominal (Fig. 4.25) ou em um exame de TC.

A unidade anatômica e funcional básica do pulmão é o *ácino*, a parte do pulmão situada distalmente ao bronquíolo terminal – onde ocorrem as trocas gasosas. O ácino contém bronquíolos respiratórios, dutos alveolares, sacos alveolares e alvéolos. Em termos anatômicos e radiográficos, uma estrutura consistentemente identificável resulta do grupamento de três a cinco ácinos que, em conjunto, formam o *lóbulo pulmonar.* No adulto, o lóbulo típico mede aproximadamente 1 cm de diâmetro. Cada um desses lóbulos está circundado por seus próprios septos inter-

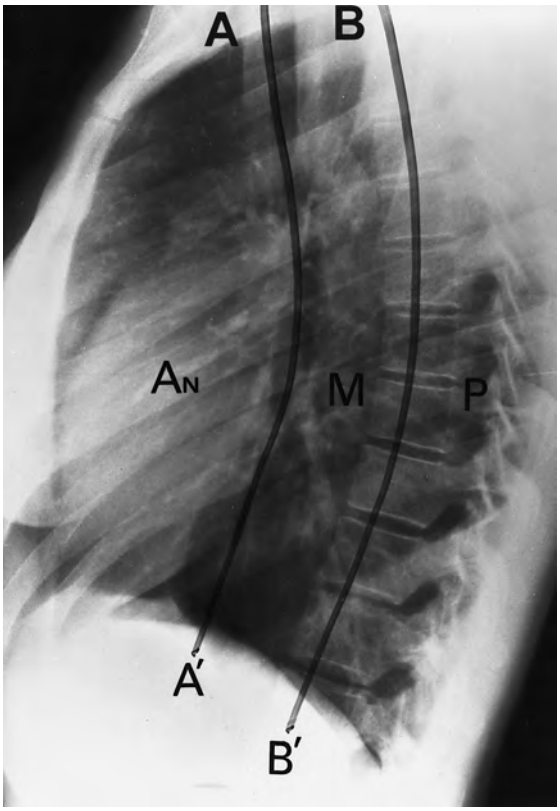


Figura 4.23. Mediastino radiológico. (Consulte o texto para descrição.) *An,* mediastino anterior; *M,* mediastino; *P,* mediastino posterior.

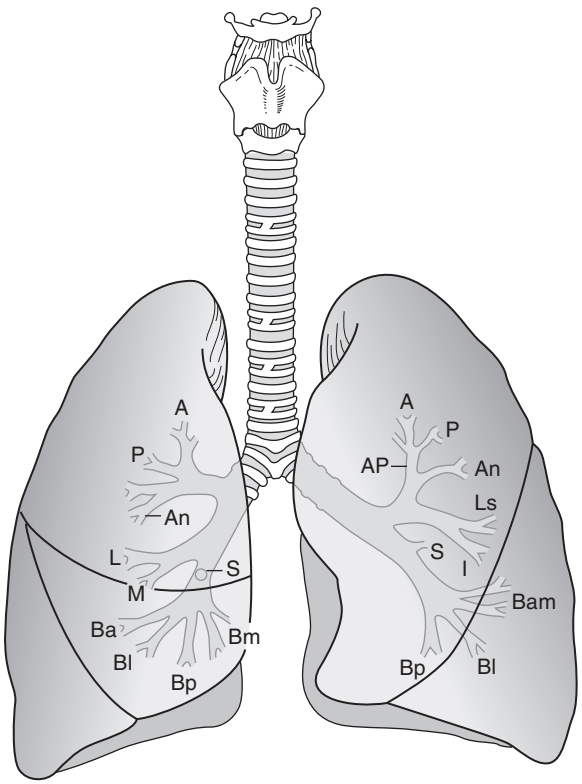


Figura 4.24. Anatomia dos segmentos brônquicos. Lobo superior direito: *A*, apical; *P*, posterior; *An*, anterior. Lobo médio direito: *L*, lateral; *M*, medial. Lobo inferior direito: *S*, superior; *Ba*, basal anterior; *Bl*, basal lateral; *Bp*, basal posterior; *Bm*, basal medial. Lobo superior esquerdo: *AP*, ápico-posterior; *A*, apical; *P*, posterior; *An*, anterior; *Ls*, lingular superior; *I*, lingular inferior. Lobo inferior esquerdo: *S*, superior; *Bam*, basal anteromedial; *Bl*, basal lateral; *Bp*, basal posterior.

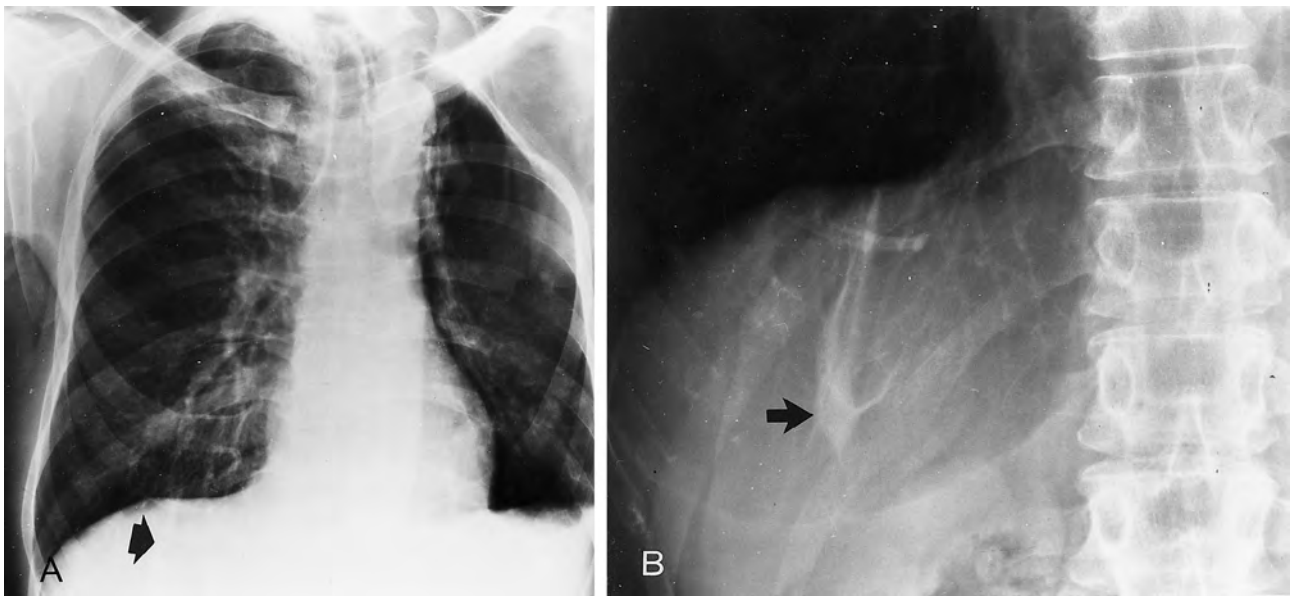


Figura 4.25. Carcinoma do lobo inferior direito na extremidade de um segmento basal. **A.** A radiografia torácica em PA revela apenas uma tênue lesão por baixo do diafragma à direita (*seta*). **B.** Detalhe de uma radiografia abdominal revelando uma massa irregular (*seta*) na extremidade de um segmento basal do lobo inferior direito.

lobulares e estruturas intersticiais (Fig. 4.26). Doenças que afetam os espaços aéreos são descritas como padrão tipo *acinar ou alveolar.* Doenças que afetam as estruturas intersticiais são descritas como padrão *intersticial.*

Normalmente, septos interlobulares não são observados. Mas quando ficam edemaciados ou espessados por outros processos patológicos, tornam-se visíveis, como tênues opacidades lineares indistintas, conhecidas como linhas septais (*de Kerley*) (Fig. 4.27).

Existem comunicações microscópicas entre as partes distais da árvore bronquiolar e os alvéolos circunjacentes, conhecidas como *canais de Lambert.* Esses canais propiciam uma via acessória para a passagem de ar desde os bronquíolos até os alvéolos. Outra conexão consiste

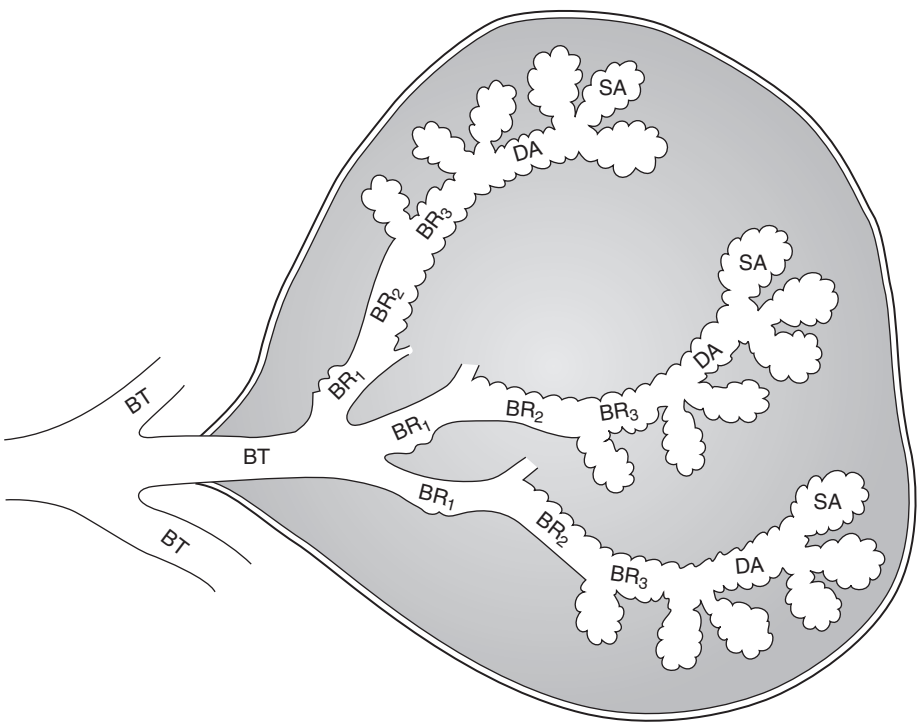


Figura 4.26. Lóbulo pulmonar. Essa estrutura consiste de um bronquíolo terminal (*BT*), diversos níveis de bronquíolos respiratórios (*BR*), dutos alveolares (*DA*) e sacos alveolares (*SA*). Cada ácino está circundado por suas próprias estruturas intersticiais e pelo septo interlobular.

nos *poros de Kohn,* que são pequenas aberturas na parede alveolar com 10 a 15 µm de diâmetro. Esses poros permitem que a parte do pulmão distal a um brônquio ou bronquíolo obstruído seja ventilada por um processo conhecido como "fluxo aéreo colateral". Os poros também permitem a propagação de infecções.

A *pleura* consiste em duas camadas: pleura visceral e pleura parietal. A pleura visceral envolve os pulmões. Em condições normais, a pleura não é visualizada, com a exceção das cissuras interlobares normais (Fig. 4.28). No lado direito, existem duas cissuras, a oblíqua (cissura maior) e a horizontal (cissura menor). O pulmão esquerdo contém apenas uma cissura oblíqua. A cissura oblíqua começa ao nível da quarta vértebra torácica, estendendo-se obliquamente para frente e para baixo e terminando anteriormente aproximadamente no nível

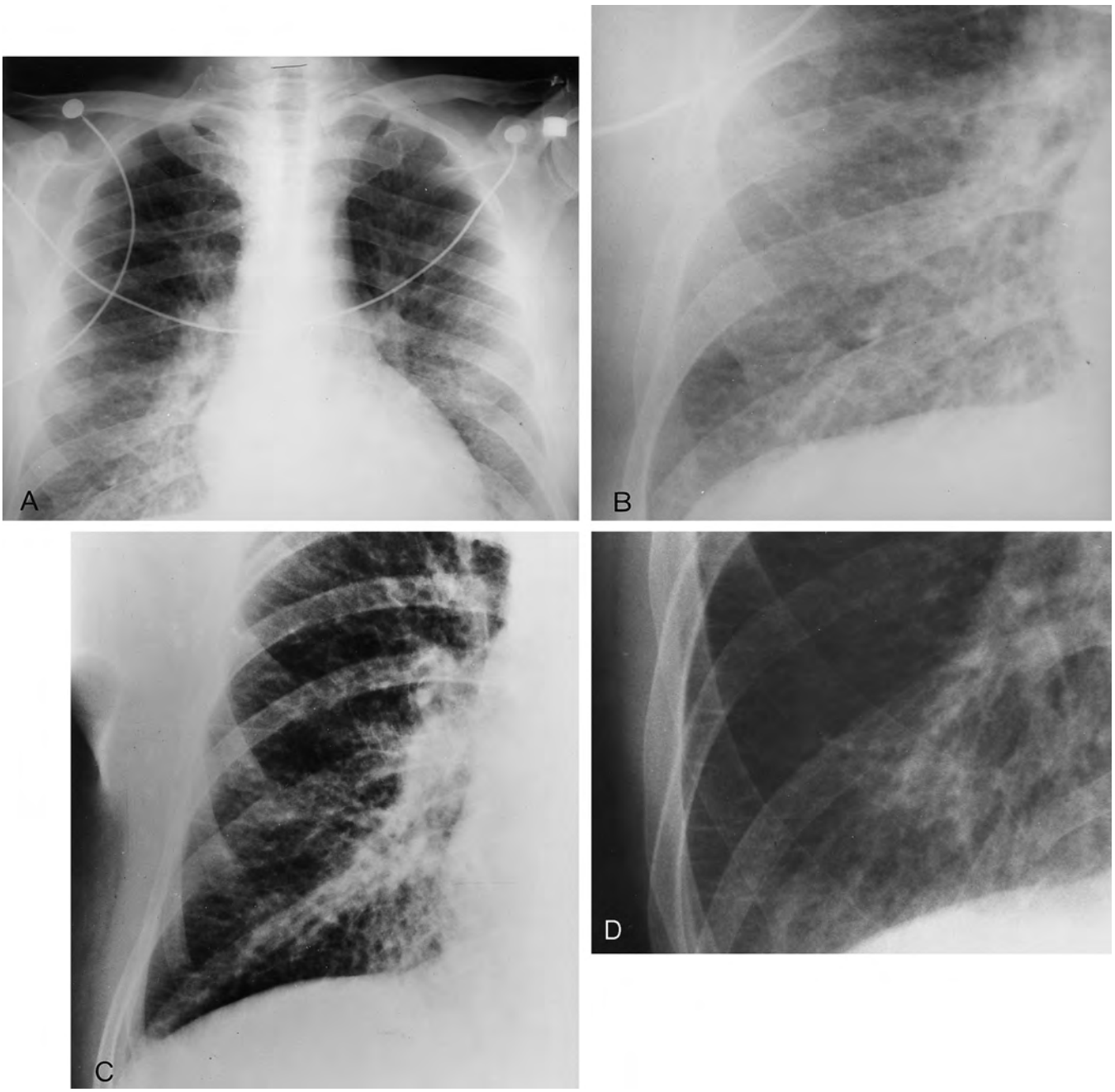


Figura 4.27. Linhas de Kerley em pacientes com insuficiência cardíaca congestiva. **A.** A radiografia AP revela marcas intersticiais proeminentes nas duas bases, com um padrão reticular fino. **B.** O detalhe demonstra as linhas B de Kerley horizontais na periferia. **C** e **D.** Detalhes de dois outros pacientes, revelando achados semelhantes.

da sexta costela. A cissura horizontal tem início mais ou menos ao nível da sexta costela lateralmente, com extensão anterior e discretamente inferior, terminando nas proximidades da parte medial da quarta costela. Às vezes, uma cissura acessória pode ser observada marginando um segmento de pulmão que se tornou parcial ou completamente separado de seus segmentos adjacentes. A mais conhecida é a cissura da veia ázigos, que resulta da migração inferior da veia ázigos através da pleura apical do lobo superior direito. Ao fazê-lo, a veia promove a invaginação de uma parte da pleura, o que resulta em uma estrutura em forma de vírgula que pode ser visualizada nas vizinhanças do lobo superior direito (Fig. 4.29). Trata-se de uma variante normal.

Com frequência, a pleura está envolvida em insultos inflamatórios e traumáticos no tórax. Esses insultos podem resultar em áreas de espessamento ou distorção ao longo da superfície pleural, ou nos ângulos *costofrênicos* ou *cardiofrênicos.* Também pode ocorrer calcificação pleural (Fig. 4.30).

O *diafragma*, que separa as cavidades torácica e abdominal, é mais frequentemente observado como uma estrutura regular e em forma de cúpula nos dois lados. Pode ocorrer lobulações ou irregularidades ao longo da superfície diafragmática – um achado frequente e considerado como de pouco significado. O hemidiafragma direito é discretamente mais elevado que o esquerdo. Às vezes, uma distensão gasosa do estômago ou do cólon causa elevação do hemidiafragma esquerdo até um nível superior ao do hemidiafragma direito. A razão para o hemidiafragma esquerdo mais baixo é a contiguidade do ventrículo esquerdo do coração com o diafragma deste lado, e não o volume do fígado elevando o hemidiafragma direito.

As imagens de *tecido mole* comumente visíveis na radiografia torácica de rotina são prega axilar anterior produzida pelos músculos peitorais, imagens de tecido mole ao longo das superfícies superiores das clavículas, imagens dos músculos esternocleidomastóideos no pescoço e imagens das mamas. Além disso, frequentemente são observadas imagens dos mamilos sobre as radiografias torácicas inferiores em homens. Essas imagens podem ser interpretadas de forma equivocada como nódulos pulmonares, particularmente quando são bilaterais. Quando esse achado gerar dúvidas, é aconselhável a repetição da radiografia com marcadores sobre os mamilos (Fig. 4.31).

As *estruturas ósseas* visíveis na radiografia torácica são costelas, vértebras torácicas, vértebras cervicais inferiores, clavículas, escápulas e, ocasionalmente, cabeças umerais.

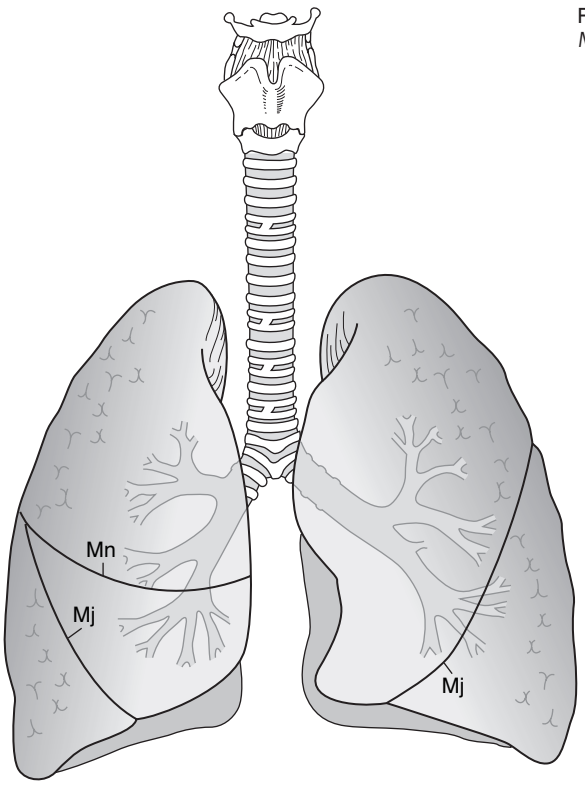
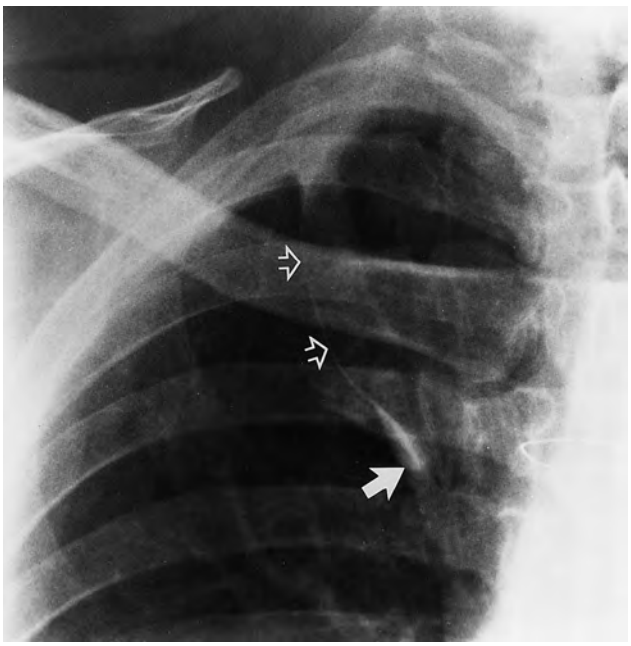
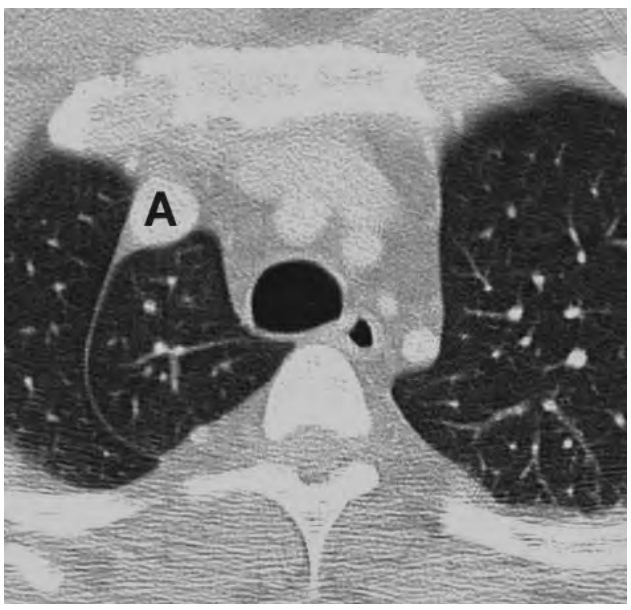


Figura 4.28. Divisão dos pulmões por cissuras. *Mn*, cissura menor; *Mj*, cissura maior.

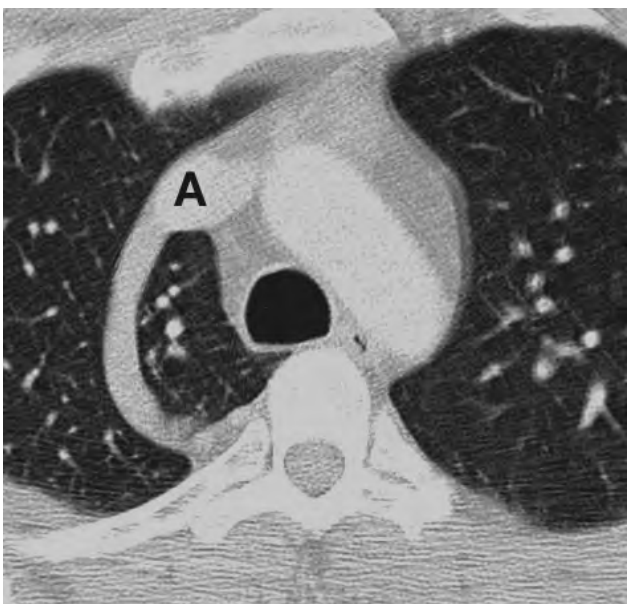
Figura 4.29. Cissura da veia ázigos (*setas vazadas*) e veia ázigos (*seta cheia*). Essa é uma variante normal. B e C. As imagens de TC revelam a veia ázigos (*A*) atravessando o tórax. A cissura da veia ázigos, que representa uma invaginação da pleura em torno da veia no seu trajeto descendente, é visualizada numa situação imediatamente posterior à veia em B.



A



B

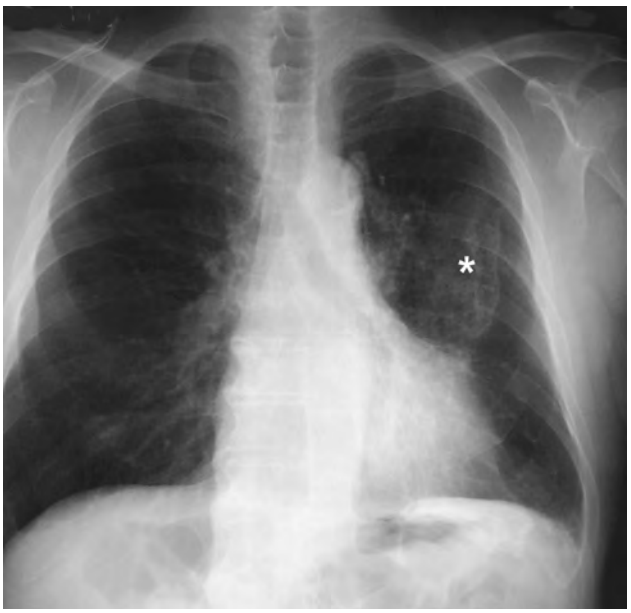


C

Além disso, o esterno fica bastante visível na radiografia torácica em perfil. Às vezes, o manúbrio se projeta como uma saliência situada imediatamente à direita da linha média. Essa formação não deve ser interpretada de forma equivocada como uma massa pulmonar. Não raro, são observadas costelas cervicais. Uma costela de aspecto anormal na região cervicotorácica pode ser considerada como uma costela cervical, se o processo transverso ao qual está articulada estiver apontando para baixo. *Processos transversos cervicais apontam para baixo; processos transversos torácicos apontam para cima* (Fig. 4.32).

CONSIDERAÇÕES PATOLÓGICAS

Seis padrões patológicos básicos podem alterar o aspecto normal dos pulmões. O leitor deve estar ciente de que quaisquer desses padrões, ou mesmo todos, podem



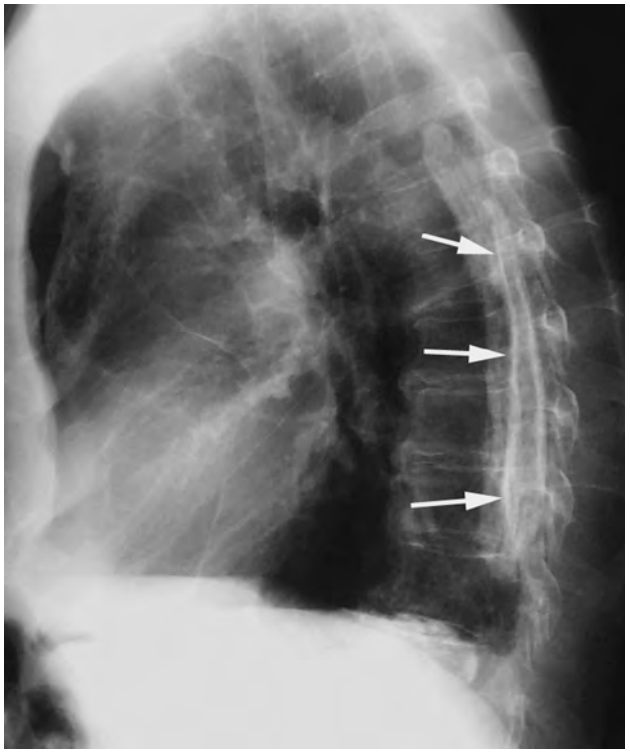




Figura 4.30. Calcificação pleural. **A.** A radiografia de frente revela uma "massa" no campo pulmonar médio esquerdo (*). **B.** A radiografia em perfil revela que a "massa" é uma calcificação pleural espessa na região posterior (*setas*). **C.** A imagem de TC demonstra a densa calcificação pleural, posteriormente (*).

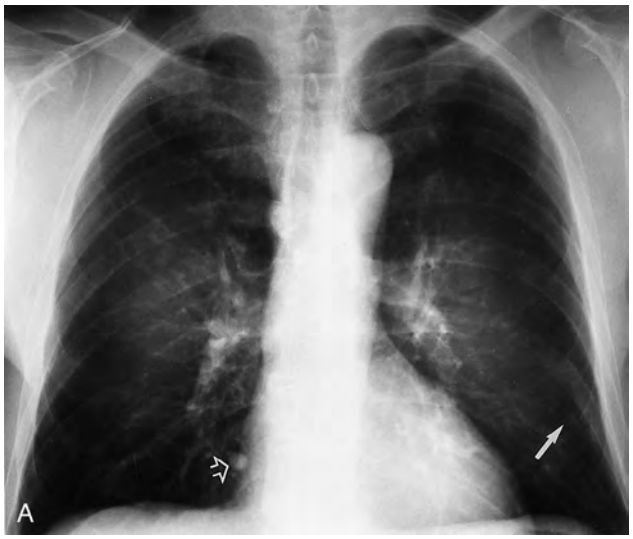




Figura 4.31. Uso de marcadores para os mamilos. **A.** A radiografia de frente revela uma densidade arredondada no campo pulmonar médio esquerdo (*seta cheia*). Nota-se um granuloma no lobo inferior direito (*seta vazada*). **B.** Radiografia repetida com marcador nos dois mamilos. Observe como a densidade arredondada no lado esquerdo corresponde à sombra do mamilo (*seta*).

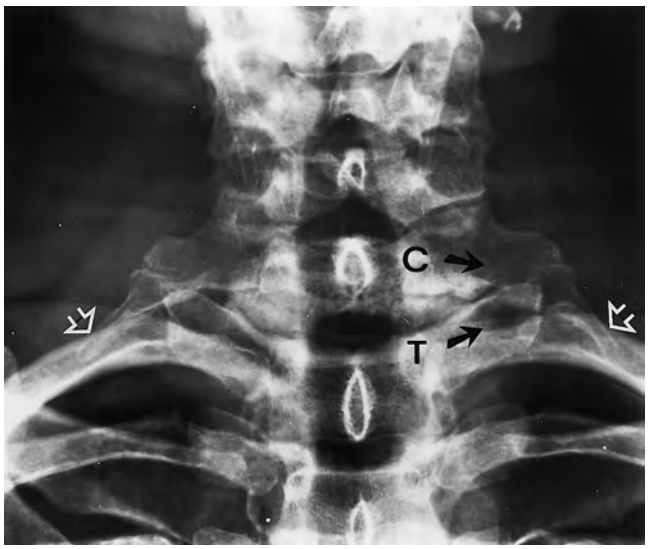


Figura 4.32. Costelas cervicais bilaterais *(setas vazadas)*. Os processos transversos cervicais (*C*) apontam para baixo; os processos torácicos (*T*) apontam para cima.

estar presentes em determinadas ocasiões em um mesmo paciente. Além disso, qualquer uma dessas entidades pode estar associada com anomalias do coração e dos vasos pulmonares. As seis anormalidades são:

1. Doença do espaço aéreo - consolidação
2. Atelectasia - colapso
3. Acúmulo de líquido pleural - derrame
4. Massas – tumores e anormalidades que simulam tumores
5. Enfisema – hiperaeração
6. Alterações intersticiais – fibrose e/ou edema

A Figura 4.33 ilustra o efeito dessas anormalidades no lóbulo pulmonar.

Doença do espaço aéreo – consolidação

Quando os espaços aéreos se enchem de líquido (exsudato inflamatório, sangue, edema ou líquido aspirado), perdem sua radioluscência normal e ficam opacos. Em um paciente com pneumonia, o inflitrado inflamatório habitualmente acompanha os planos anatômicos normais, exibindo uma distribuição *segmentar.* Pelo conhecimento da localização dos segmentos pulmonares e sua relação com o mediastino e o diafragma, é possível localizar com precisão uma área de consolidação, ao ser percebida a perda dessas marcas anatômicas normais.

A visualização da margem de uma estrutura depende da sua contiguidade com outra estrutura de *diferente densidade radiográfica.* Assim, normalmente visualizamos a *silhueta* das estruturas mediastinais e o diafragma porque estas estruturas têm densidade de água e são delineadas pela densidade de ar no pulmão adjacente. A presença de consolidações adjacentes a essas estruturas resultam no desaparecimento das suas margens ou silhuetas. Esse conceito foi originalmente descrito por Fleischner e popularizado por Felson, como o *sinal da silhueta.*

O famoso experimento de Fleischner, demonstrando o sinal da silhueta, está ilustrado a seguir (Fig. 4.34): uma caixa de filmes vazia foi inclinada sobre uma das pontas; em seguida, foi colocada parafina líquida no seu interior, e foi permitido que endurecesse, formando uma densidade triangular. Uma segunda caixa de filmes vazia foi presa com fita adesiva atrás da primeira caixa e foi radiografado (ver Fig. 4.34A). A imagem cinzenta da parafina sólida representa a "margem cardíaca" e o ar dentro das duas caixa, o "pulmão aerado", criando um modelo para demonstração dos efeitos da consolidação na silhueta do "coração". As caixas foram novamente radiografadas na posição vertical, depois que o óleo mineral (com aproximadamente a mesma densidade radiográfica da parafina sólida) foi colocado na caixa vazia fixada atrás da caixa contendo a parafina (ver Fig. 4.34B). Observe o nível hidroaéreo formado entre o óleo mineral e o ar na segunda caixa. E mais importante ainda: a imagem do "coração" ainda está nitidamente visível, por causa da presença de ar adjacente à sua margem. Assim, uma área de consolidação atrás da silhueta cardíaca não oblitera sua margem.

Em seguida, o óleo mineral da caixa de trás foi colocado no interior da caixa com a parafina e radiografada. A nova radiografia (ver Fig. 4.34C) revela obliteração de uma parte da margem do "coração", por causa da contiguidade das duas estruturas com densidade radiográfica similar. Esse achado é similar ao que ocorre em pacientes com pneumonia no lobo médio direito ou na língula, obliterando a margem cardíaca (Fig. 4.35).

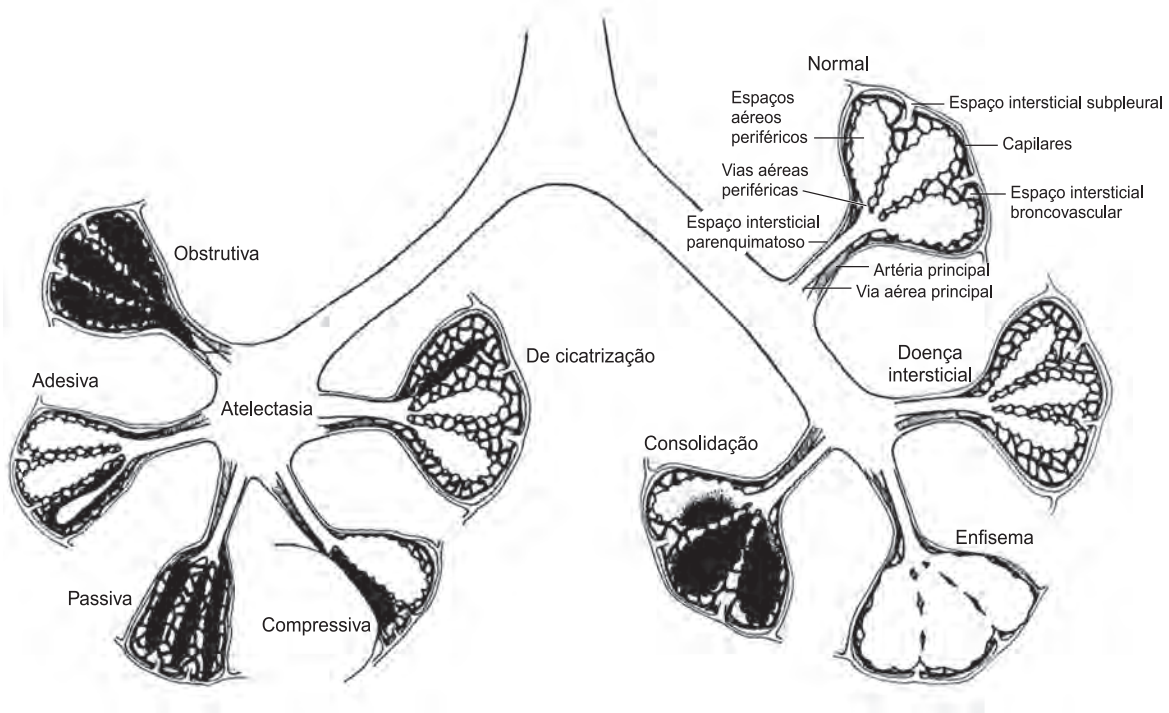


Figura 4.33. Desenho esquemático dos quatro padrões patológicos básicos que afetam os pulmões: atelectasia (cinco variações), consolidação, enfisema e doença intersticial, em comparação com um lobo pulmonar normal.

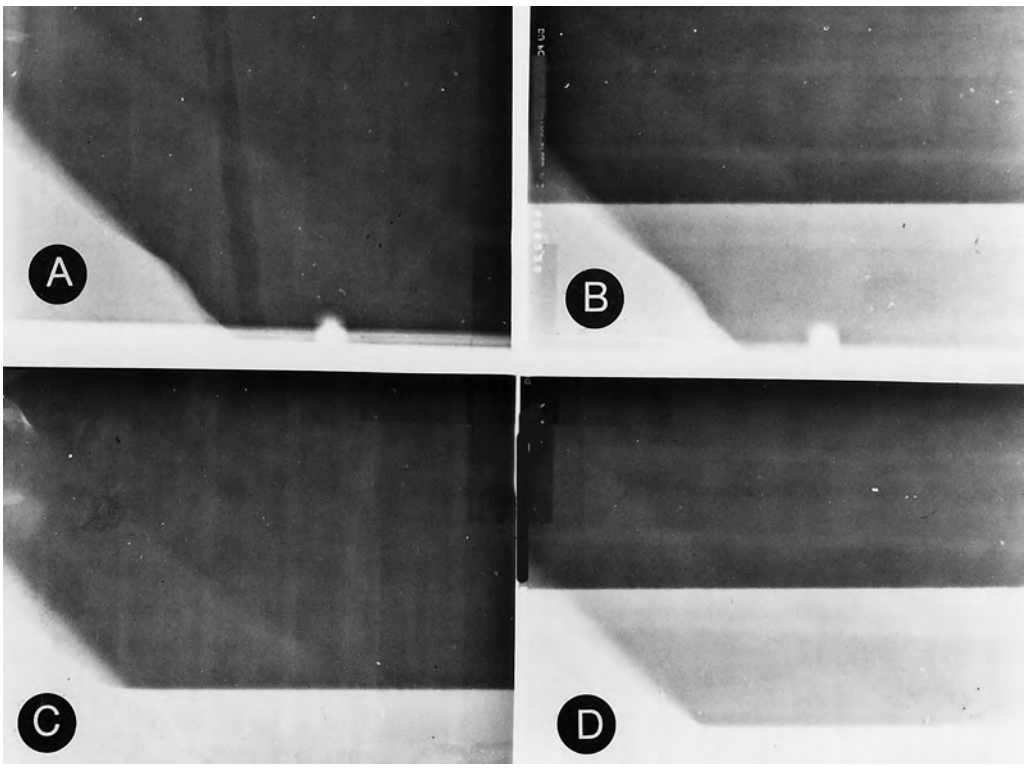


Figura 4.34. Reprodução do experimento clássico de Fleischner, para demonstrar o sinal da silhueta. **A.** A radiografia mostra a parafina em uma caixa, com ar na segunda caixa. **B.** A radiografia mostra parafina em uma caixa, com óleo mineral na segunda caixa. A margem da parafina ainda está visível. **C.** A radiografia mostra a adição de óleo mineral à caixa com parafina. Agora, desapareceu a silhueta da parte inferior da parafina. **D.** A radiografia mostra óleo mineral nas duas caixas. A única parte da parafina obliterada é aquela coberta pelo óleo mineral, depositado num local imediatamente adjacente à parafina (nível hidroaéreo inferior).

Na última etapa do experimento, o óleo mineral foi colocado mais uma vez na segunda caixa e radiografada (ver Fig. 4.34D). Observe a obliteração da margem "cardíaca" inferior pela área "consolidada" adjacente. Mas a margem "cardíaca" superior está nitidamente visível ao longo do nível hidroaéreo por detrás da margem, porque essa borda superior ainda está circundada por ar.

Resumindo: uma lesão intratorácica que esteja contígua com a margem do coração, aorta ou diafragma resultará na perda da margem na radiografia. Essa margem não será obliterada, a menos que a lesão esteja anatomicamente contígua com a margem. Esses princípios se aplicam não apenas à radiografia torácica em PA ou em AP, mas também à projeção em perfil e a certas radiografias abdominais que exibem perda da margem do psoas em casos de inflamação ou hemorragia retroperitoneal.

Estão ilustradas as seguintes consolidações: lobo médio direito (Fig. 4.35), lobo superior direito (Fig. 4.36), lobo inferior direito e lobo médio (Fig. 4.37), lobo superior esquerdo (e língula) (Fig. 4.38), língula (Fig. 4.39) e lobo inferior esquerdo (Fig. 4.40).

Na radiografia em perfil, podemos identificar cada hemidiafragma por causa do sinal da silhueta de aspecto normal. A parte anterior da borda cardíaca situa-se em

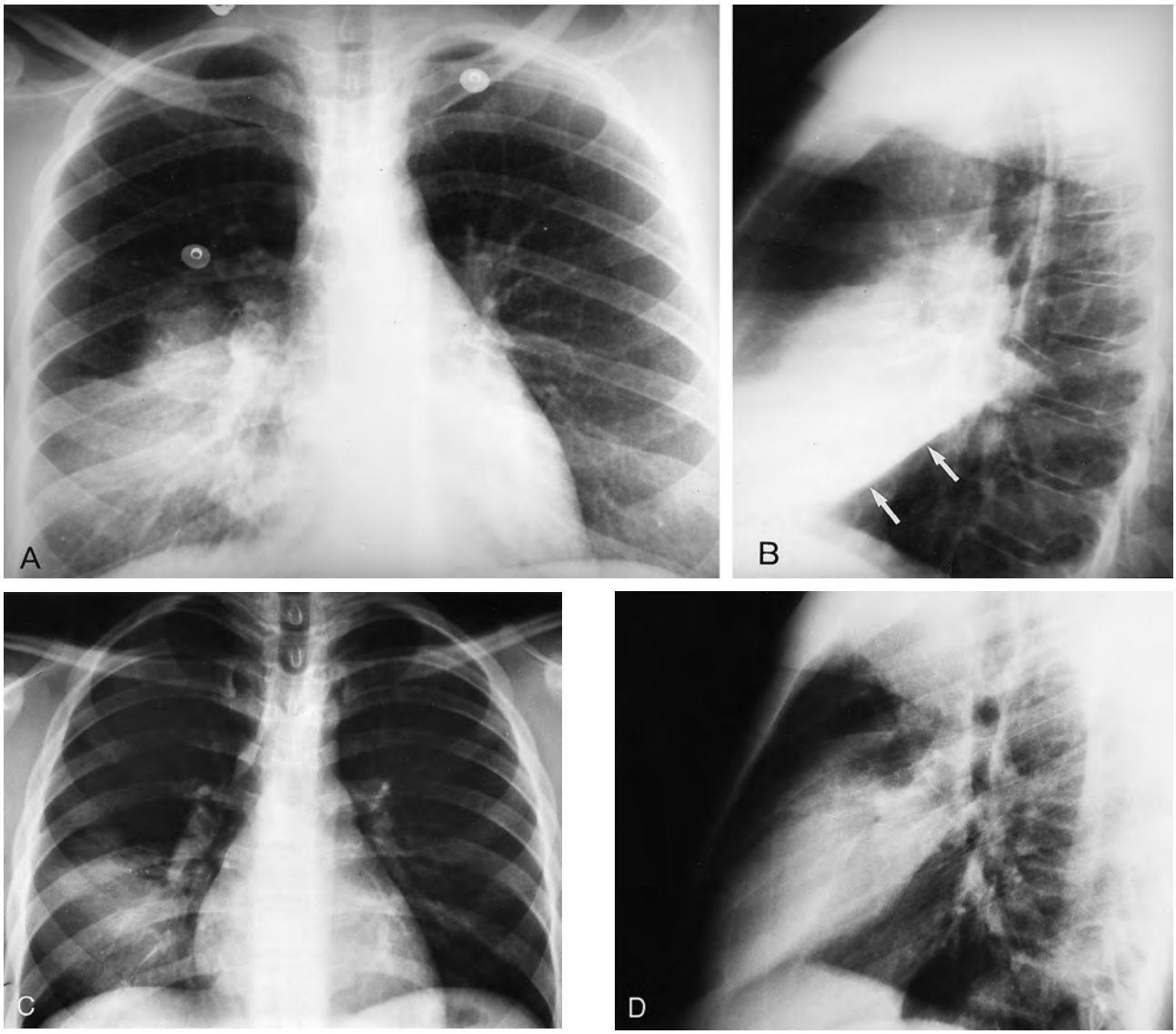


Figura 4.35. Pneumonia lobar média direita. **A.** A radiografia PA mostra que a silhueta cardíaca direita está obliterada. **B.** A radiografia em perfil revela que a consolidação envolve o lobo médio. Observe a nítida definição da cissura maior (*setas*) no lado direito. **C.** A radiografia de frente em outro paciente revela consolidação no campo pulmonar inferior direito. A silhueta cardíaca e a margem diafragmática estão normais. **D.** A radiografia em perfil demonstra que a consolidação está localizada no lobo médio direito. Nesse caso, há envolvimento do segmento lateral do lobo médio direito, o que explica a preservação da silhueta da margem cardíaca direita.

contiguidade com o hemidiafragma esquerdo. Portanto, o terço anterior da cúpula diafragmática esquerda está obliterado pela borda cardíaca. Esse é o modo mais confiável de identificar os hemidiafragmas (Fig. 4.41). A Tabela 4.1 fornece um resumo de localização com o uso do sinal da silhueta. Embora os sinais localizadores sejam extremamente úteis, queremos alertar o leitor que nem sempre tais sinais são infalíveis. Exemplificando, uma área de consolidação no segmento lateral do lobo médio direito nem sempre resultará em obliteração da borda cardíaca direita. Portanto, é importante utilizar duas projeções em todos os casos, ao avaliar pacientes com doença pulmonar.

O *sinal cervicotorácico*, uma variante do sinal da silhueta, tem utilidade para determinar se uma massa visualizada acima da clavícula é inteiramente intratorácica ou mediastinal. Se essa lesão for observada em sua totalidade, provavelmente está situada *posteriormente*, porque está circundada por ar e portanto, deve estar situada inteiramente no tórax. Se estiver localizada *anteriormente*, sua margem ficará obliterada pelas imagens das estruturas do pescoço, e observaremos seu desaparecimento no pescoço. Assim, a sua localização será cervicotorácica, situando-se em parte na porção anterior do mediastino e em parte no pescoço. A Figura 4.2 ilustra esse cenário em um paciente com artéria braquiocefálica saliente – a causa mais comum desse achado.

Outro sinal útil indicativo de consolidação no pulmão é o *broncograma aéreo*. Conforme já tivemos a oportunidade de mencionar, os brônquios normais não são visíveis nas radiografias torácicas. Isso ocorre porque essas estruturas possuem paredes finas, contêm ar e estão circundadas por ar do parênquima pulmonar. Mas a consolidação do parênquima que resulta em uma densidade de água nos espaços alveolares no pulmão pode demonstrar brônquios adjacentes, porque o ar no seu interior se destacará em meio ao pulmão denso (Fig. 4.43). A formação do sinal do broncograma aéreo está ilustrada na Figura 4.44. Um tubo plástico vedado em cada uma de suas extremidades foi colocado no interior de um recipiente plástico, sendo, em seguida, radiografado (Fig. 4.44A). As paredes quase não podem ser discernidas, porque o tubo contém ar e

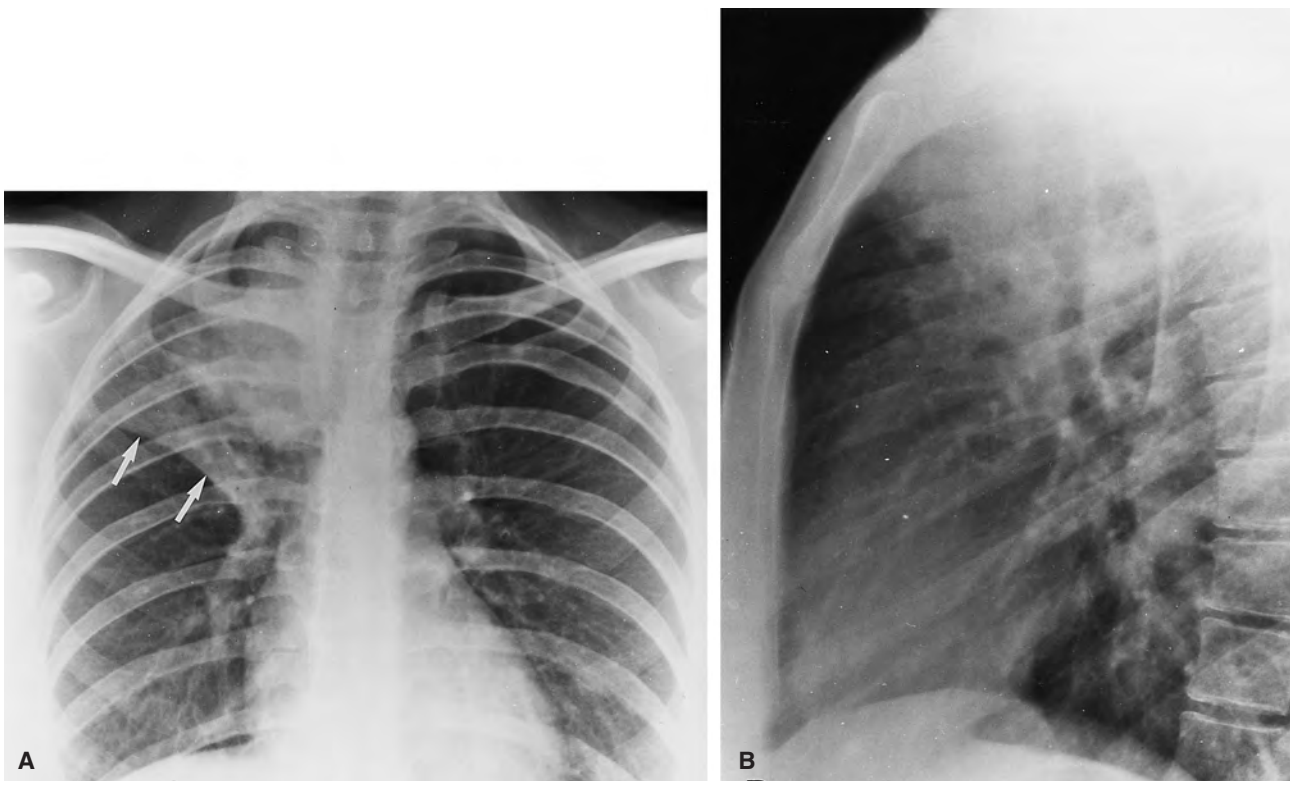


Figura 4.36. Consolidação e atelectasia do lobo superior direito. **A.** A radiografia de frente demonstra obliteração da silhueta do mediastino superior à direita. Houve perda de volume, o que fica evidente pela elevação da cissura menor, que está bem demarcada (*setas*). **B.** A radiografia em perfil demonstra a consolidação do lobo superior.

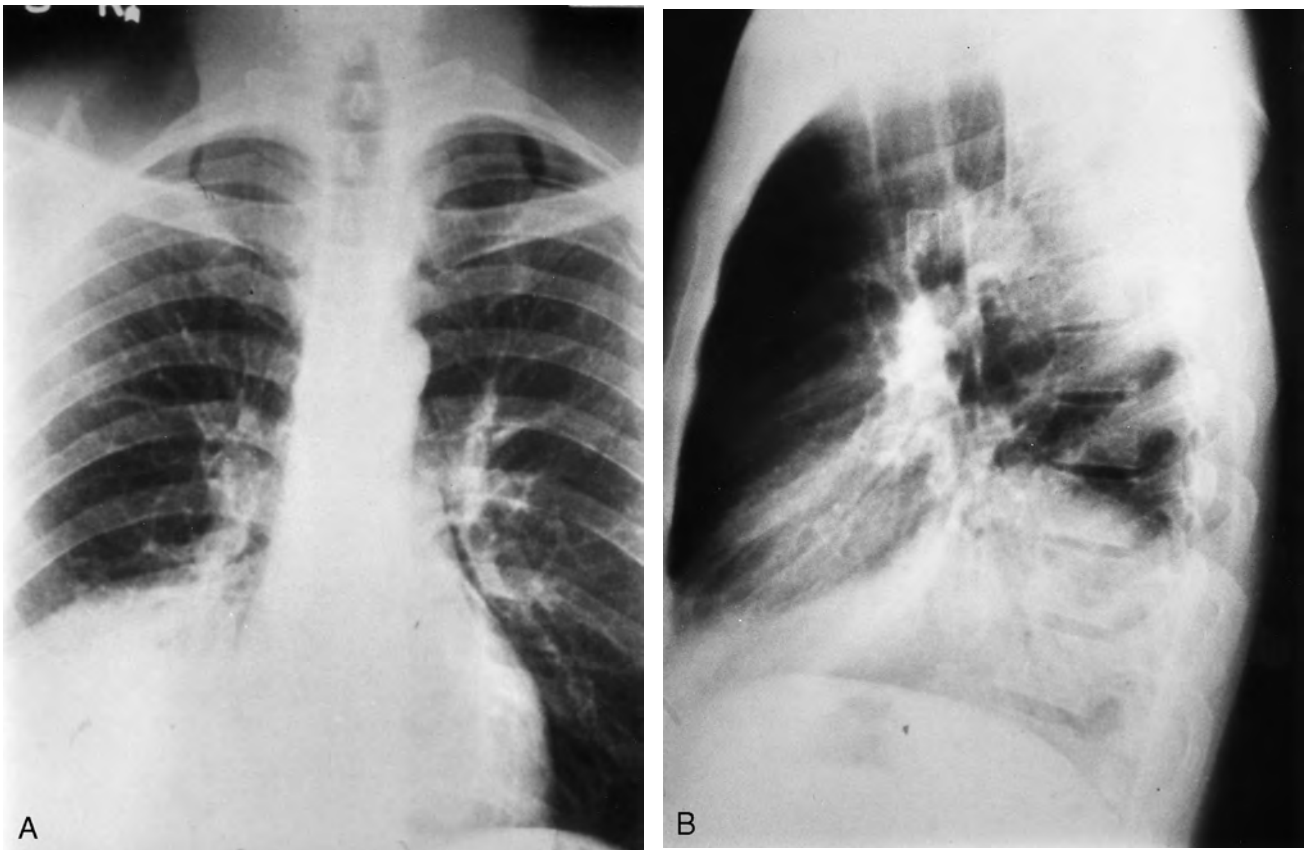


Figura 4.37. Infiltração nos lobos inferior e médio direitos. **A.** A radiografia de frente revela aumento da densidade no campo pulmonar inferior direito, que obscurece o hemidiafragma direito e também parte da margem cardíaca direita. **B.** A projeção lateral mostra o hemidiafragma direito obscurecido pelo infiltrado no lobo inferior direito. A parte inferior da silhueta cardíaca revela aumento da densidade, como resultado também do envolvimento de parte do lobo médio direito.

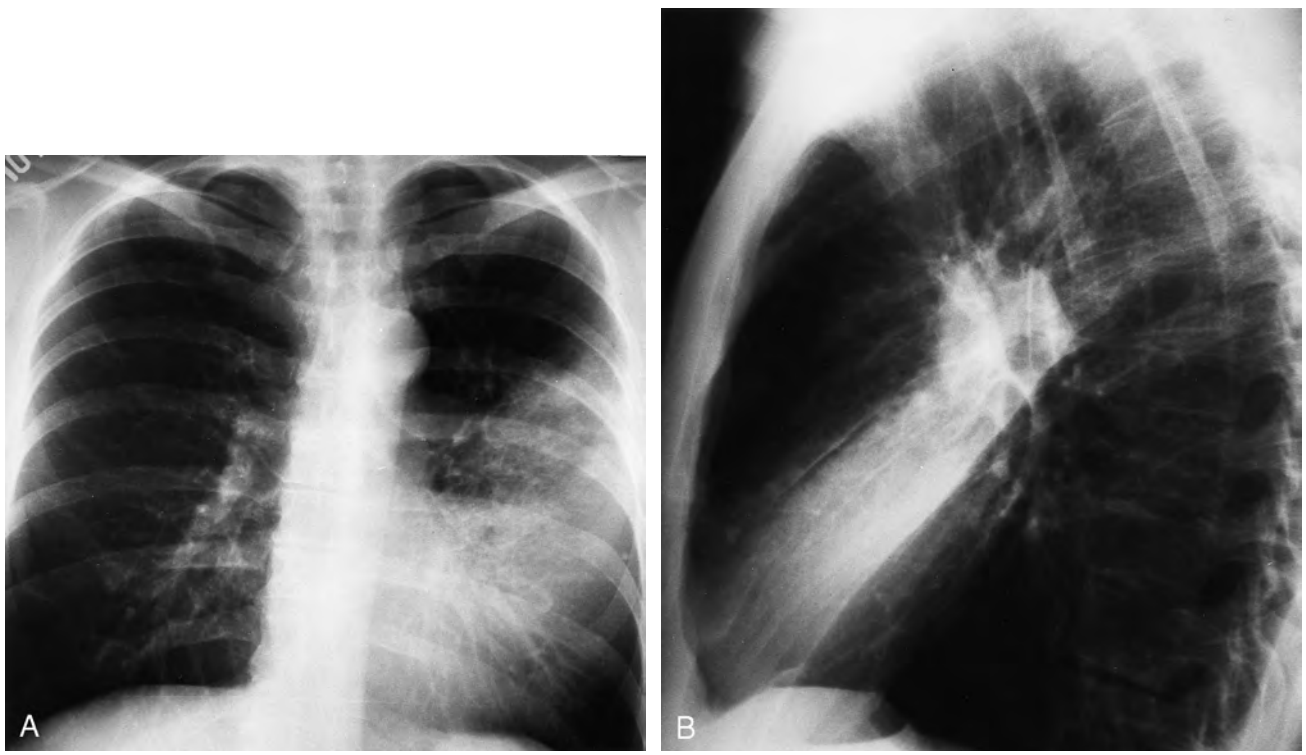
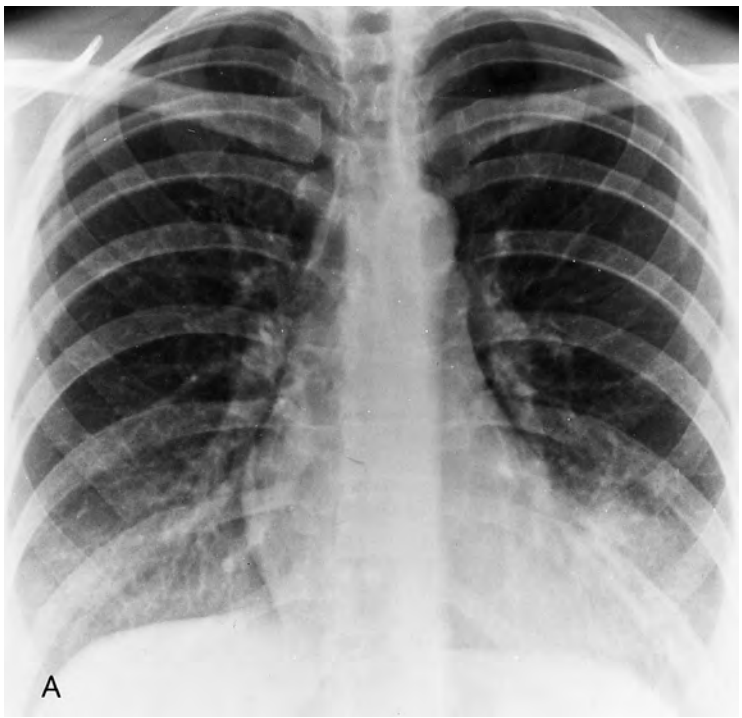


Figura 4.38. Consolidação associada do lobo superior esquerdo e da língula. **A.** A radiografia de frente mostra a margem cardíaca esquerda obliterada. A consolidação se estende acima da sombra cardíaca, avançando pelo segmento anterior do lobo superior esquerdo. **B.** A radiografia em perfil demonstra que a consolidação praticamente se superpõe ao coração.



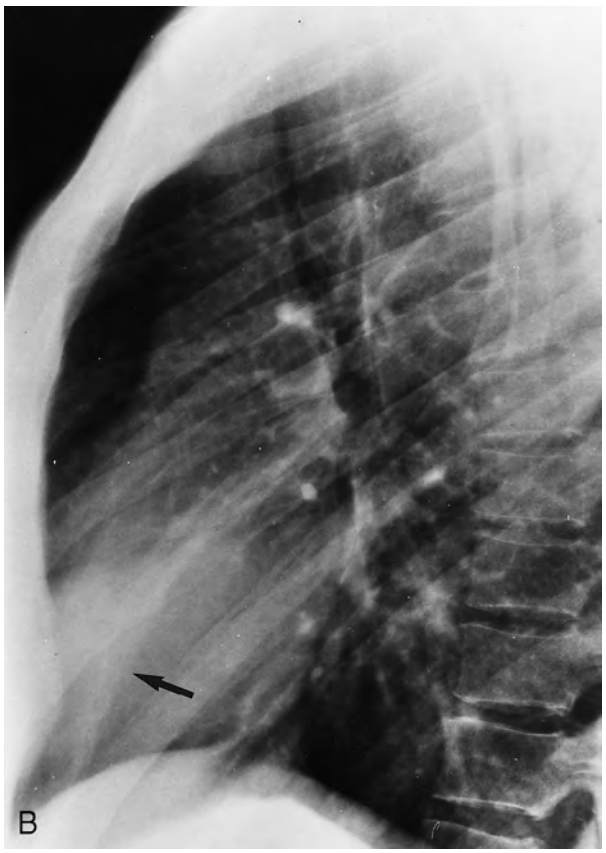


Figura 4.39. Consolidação na língula. **A.** A radiografia de frente mostra que a silhueta do ápice do coração está obliterada pela consolidação suprajacente. **B.** A radiografia em perfil demonstra a consolidação, anteriormente (*seta*).

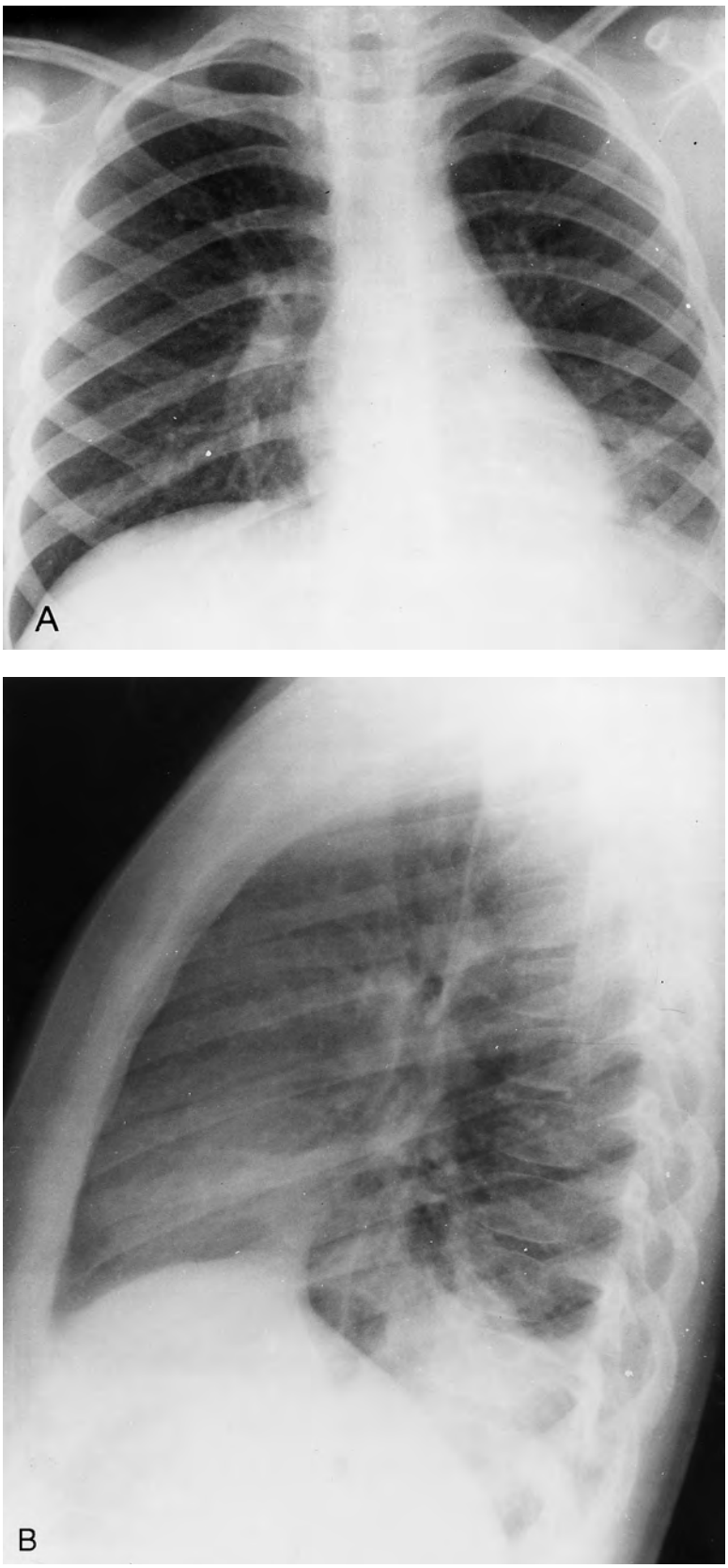


Figura 4.40. Pneumonia lobar inferior esquerda. **A.** A radiografia de frente mostra obliteração da silhueta do diafragma à esquerda. **B.** A radiografia em perfil mostra a consolidação posterior.

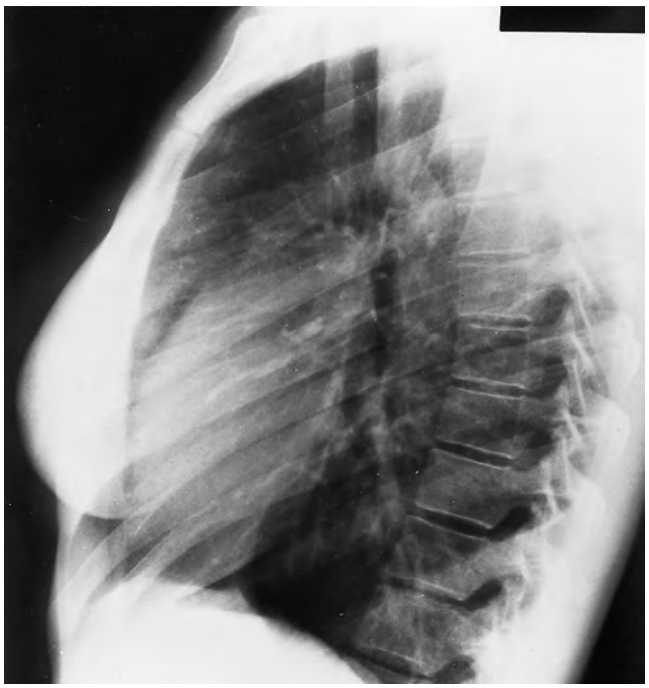


Figura 4.41. Radiografia em perfil normal mostrando o diafragma. (Consulte o texto para descrição.)

Tabela 4.1 Localização com uso do sinal da silhueta

Estrutura	Obliteração/superposição da margem	Localização geral	Localização anatômica
Coração	Obliteração	Anterior	Lobo médio Língula Mediastino anterior Segmento anterior de um lobo superior Extremidade inferior da cissura oblíqua Parte anterior da cavidade pleural
	Superposição	Posterior	Lobo inferior Mediastino posterior Parte posterior da cavidade pleural
Aorta ascendente (borda direita)	Obliteração	Anterior	Segmento anterior do lobo superior direito Lobo médio direito Mediastino anterior direito Parte anterior da cavidade pleural direita
	Superposição	Posterior	Segmento superior do lobo inferior direito Segmento posterior do lobo superior direito Mediastino posterior Cavidade pleural posterior
Botão aórtico (borda esquerda)	Obliteração	Posterior	Segmento apical-posterior do lobo superior esquerdo Mediastino posterior Cavidade pleural posterior
	Superposição	Anterior	Segmento anterior do lobo superior esquerdo Parte posterior extrema do mediastino ou cavidade pleural
Aorta descendente	Obliteração	Posterior	Segmentos basais superior e posterior do lobo inferior esquerdo

existe ar à sua volta. Em seguida, foi adicionada água no recipiente, até que o tubo ficasse submerso (Fig. 4.44B). A parede está praticamente invisível. Mas o ar no interior do tubo define a sua luz (broncograma aéreo). Em seguida, foi colocada água no tubo; o aspecto radiográfico resultante está ilustrado na Figura 4.44C. Conforme podemos verificar, não há diferença entre a água do interior do tubo e do lado externo (inexistência de broncograma aéreo).

O broncograma aéreo é um sinal importante que, quando presente, é praticamente diagnóstico de doença alveolar (acinar). Podemos excluir uma lesão pleural ou mediastinal, porque não existem brônquios atravessando estas lesões. Do mesmo modo, uma massa no pulmão deve invadir, ocluir ou deslocar os brônquios; sem a formação de broncograma aéreo. Se for observado um broncograma aéreo no interior de uma densidade pulmonar

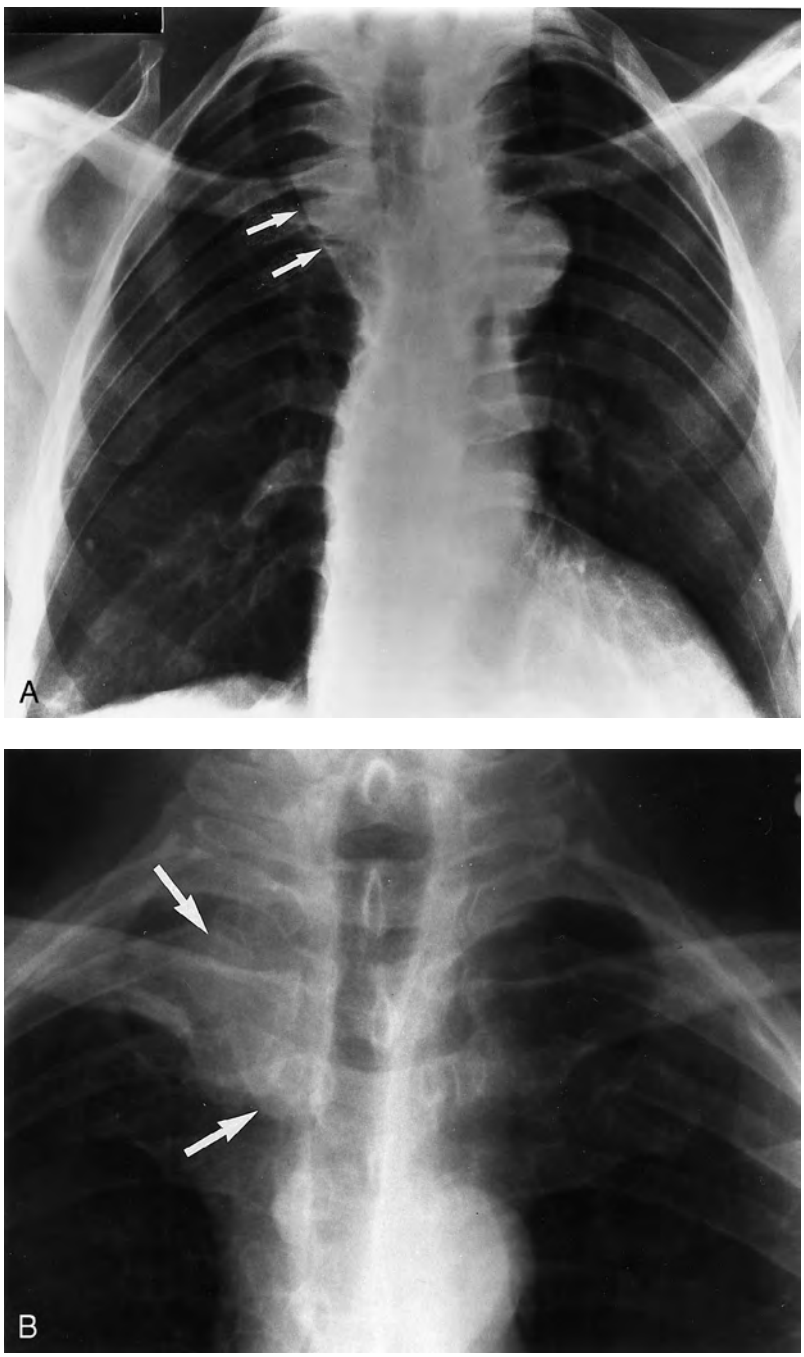


Figura 4.42. Sinal cervicotorácico. **A.** Existe uma densidade paratraqueal direita (*setas*). Observe que a imagem dessa densidade desaparece ao cruzar a clavícula. Isso indica que a estrutura em questão está localizada anteriormente e avançou pelo pescoço. Na verdade, essa densidade é a artéria braquiocefálica direita tortuosa. Se essa estrutura estivesse localizada posteriormente, seria visualizada em sua totalidade, tanto acima como abaixo da clavícula, como em B. **B.** Uma densidade paratraqueal direita (*setas*) se estende acima e também abaixo da clavícula (*Continua*)

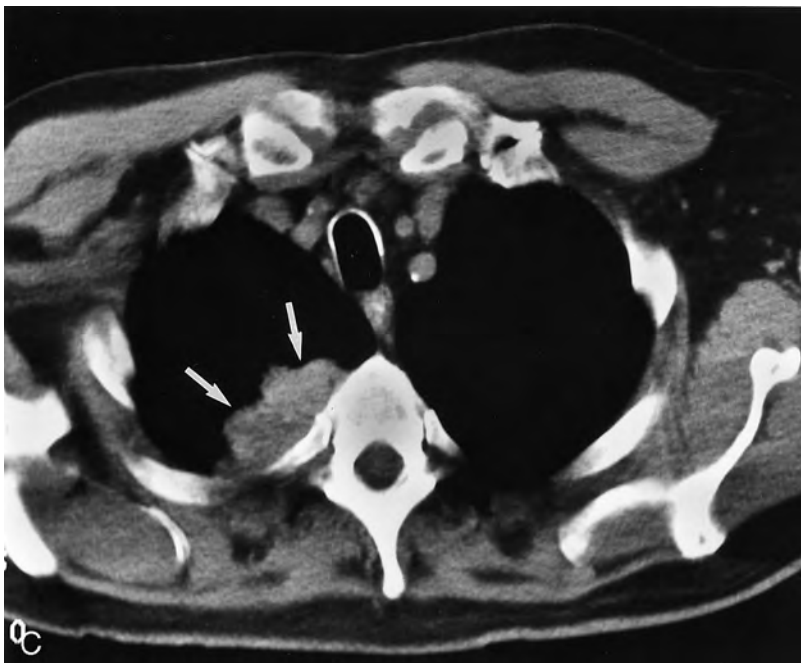


Figura 4.42. (*Continuação*) **C.** TC revela que a densidade está localizada na região posterior do segmento apical do lobo superior direito (*setas*).

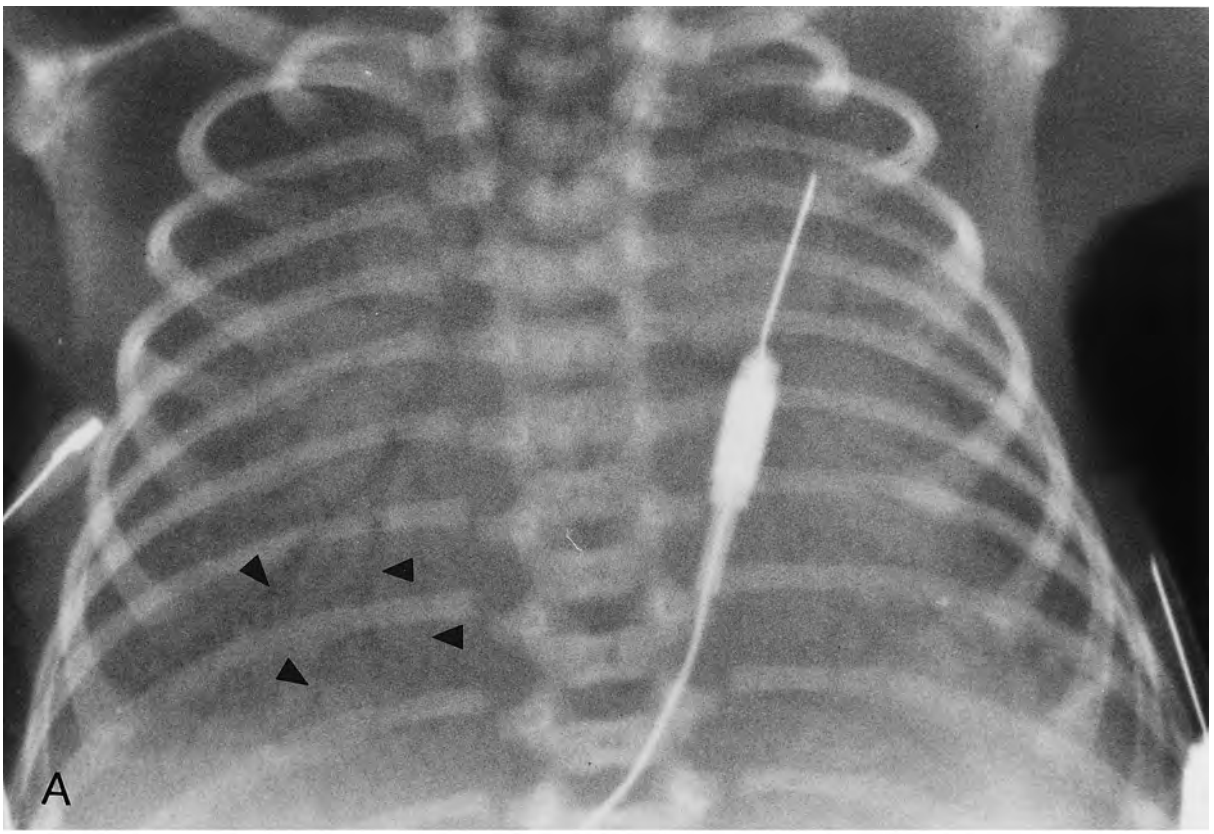
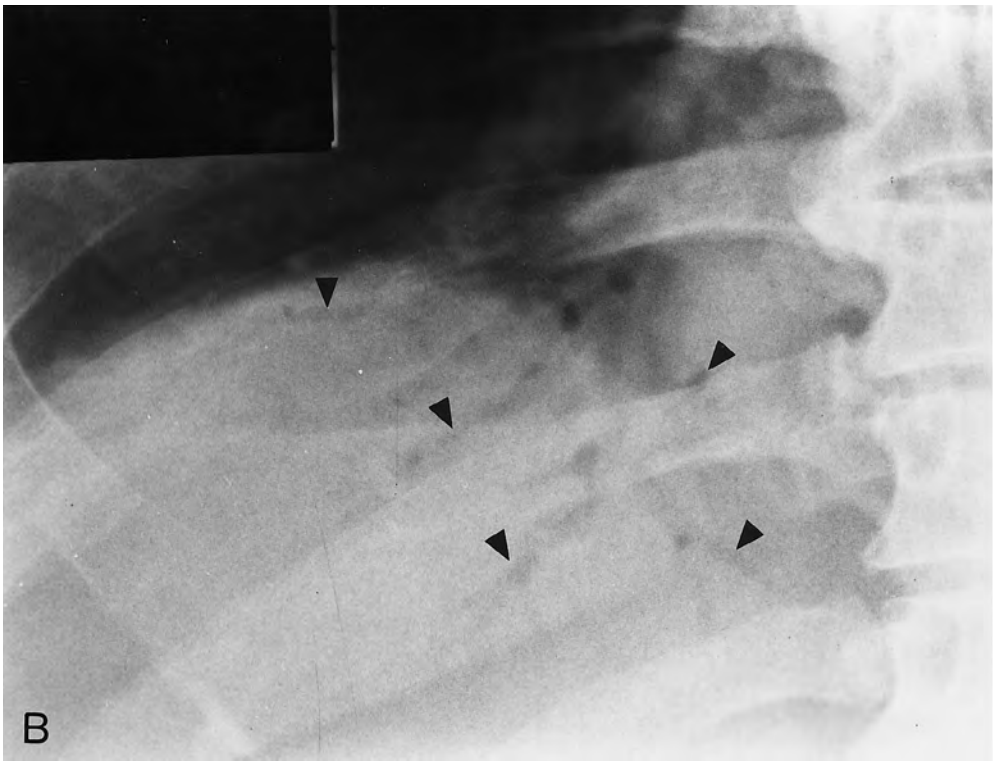


Figura 4.43. Broncogramas aéreos. **A.** Broncogramas aéreos no pulmão direito (*cabeças de setas*) em um bebê com doença da membrana hialina. (*Continua*)



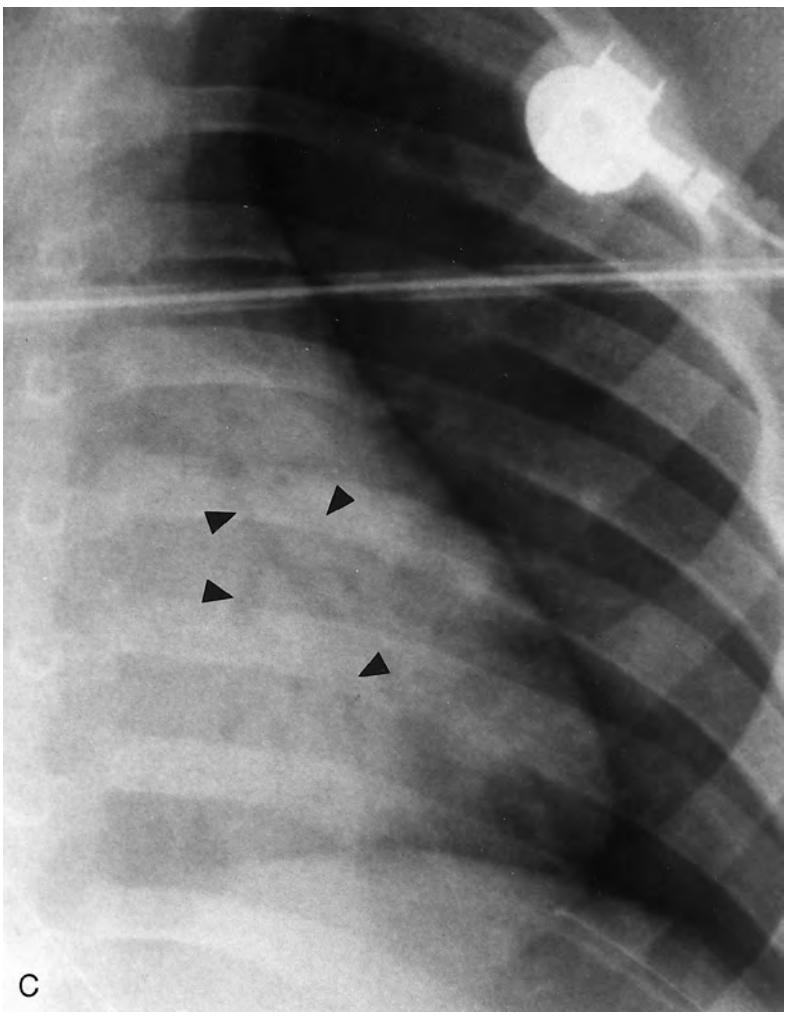


Figura 4.43. (*Continuação*) **B** e **C.** Detalhes dos lobos inferiores em dois outros pacientes com pneumonia, revelando vários broncogramas aéreos (*cabeças de setas*).

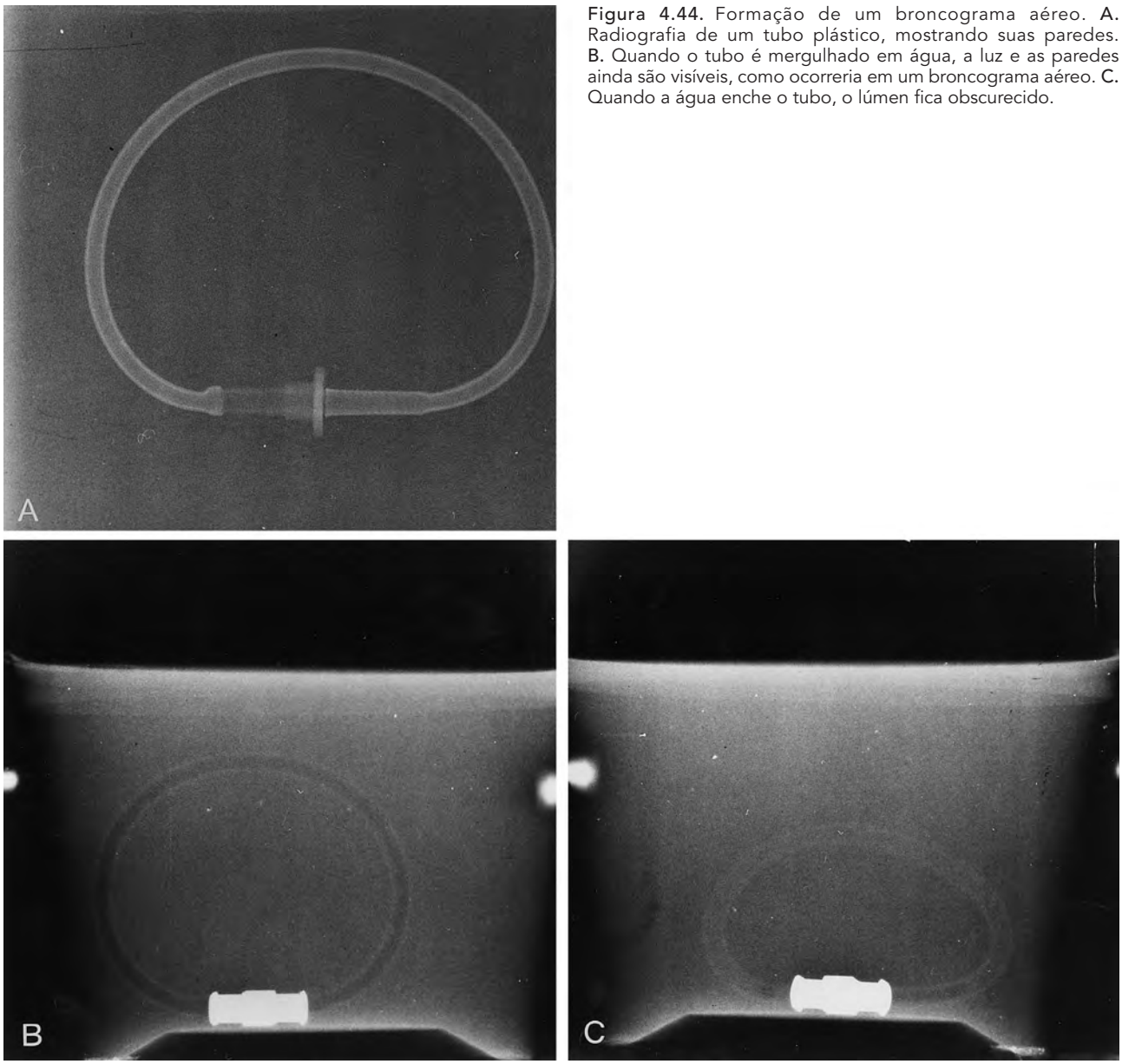


Figura 4.44. Formação de um broncograma aéreo. **A.** Radiografia de um tubo plástico, mostrando suas paredes. **B.** Quando o tubo é mergulhado em água, a luz e as paredes ainda são visíveis, como ocorreria em um broncograma aéreo. **C.** Quando a água enche o tubo, o lúmen fica obscurecido.

redonda, é mais provável que a lesão seja um processo inflamatório, um infarto, contusão ou, mais raramente, um linfoma ou carcinoma das células alveolares. Todas essas são lesões acinares. A bronquiectasia e a bronquite crônica são raras exceções a essa regra, em que o espessamento das paredes brônquicas poderá resultar em perfis aéreos tubulares (Fig. 4.45).

Atelectasia – colapso

Atelectasia é uma condição em que ocorre perda de volume de alguma parte do pulmão. Pode ser extensa, com colapso completo de um pulmão inteiro ou, mais comumente, de menores proporções, envolvendo um lobo, segmento ou subsegmento. São várias as causas possíveis de atelectasia; estas causas estão ilustradas na Figura 4.33.

Atelectasia *obstrutiva*, o tipo mais comum, ocorre quando um brônquio está obstruído por uma neoplasia, corpo estranho, rolha mucosa ou *debris* inflamatórios (Fig. 4.46). Frequentemente há uma pneumonia associada distalmente ao local da obstrução.

Atelectasia *compressiva* é um fenômeno puramente físico, em que o pulmão normal fica comprimido por tumor, bolha enfisematosa, derrame pleural ou cardiomegalia (Fig. 4.47).



Figura 4.45. Bronquiectasia. Paredes brônquicas espessadas geram um padrão tubular em paciente com bronquiectasia.

Atelectasia por *cicatrização* é causada por tecido cicatricial em organização (Fig. 4.48). Isso ocorre mais frequentemente em pacientes com tuberculose em fase de cura, em outras doenças granulomatosas e também em entidades como infarto pulmonar e trauma pulmonar.

Atelectasia *adesiva* é um tipo singular de perda de volume que ocorre na presença de vias aéreas desobstruídas. Acredita-se que o mecanismo envolvido seja a inativação de surfactante. Um exemplo comum de atelectasia adesiva é a doença da membrana hialina (Fig. 4.49).

Atelectasia *passiva* é resultante da flexibilidade (i. e., complacência) normal do pulmão na presença de pneumotórax ou hidrotórax. As vias aéreas permanecem funcionais (Fig. 4.50).

Os sinais radiográficos de colapso lobar e segmentar são de dois tipos: *diretos* e *indiretos.* Nos sinais diretos, o deslocamento ou desvio de uma cissura é o mais confiável, indicando não apenas perda de volume no segmento ou segmentos colabados, mas também hiperaeração do lobo adjacente, para ocupar o lugar de parte do pulmão colabado. Outros sinais diretos de colapso são: aumento da opacidade, aglomeração dos vasos e presença de sinal da silhueta. Em um mesmo paciente pode ser detectado qualquer desses sinais – ou mesmo todos (Figs. 4.51 e 4.52).

Dos sinais indiretos, o mais confiável é o deslocamento dos vasos hilares, que se desviam na direção do colapso. Outros sinais indiretos são: desvio do mediastino (ver Fig. 4.51), elevação do hemidiafragma, enfisema compensató-



Figura 4.46. Atelectasia obstrutiva à esquerda. Observa-se colapso completo do pulmão esquerdo, causado por uma lesão obstrutiva central no brônquio principal esquerdo (*seta*). Observa-se deslocamento do coração e do mediastino para a esquerda.

rio, herniação do pulmão através da linha média e aproximação das costelas. Em geral, esse último sinal indica que o colapso já ocorreu há bastante tempo. Como ocorre com os sinais diretos, em um mesmo paciente pode ser detectado qualquer desses sinais – ou mesmo todos.

Em geral, os lobos superiores colabam medialmente, superiormente e anteriormente. No lado direito, os sinais mais confiáveis são: aumento da densidade com obliteração das estruturas mediastinais superiores à direita e desvio superior e oblíquo da cissura menor (ver Fig. 4.51). No lado esquerdo, o sinal mais confiável é a presença de aumento da densidade nas proximidades da linha média, com preservação do botão aórtico. Nos dois casos, é comum que o diafragma ipsilateral esteja elevado. Na

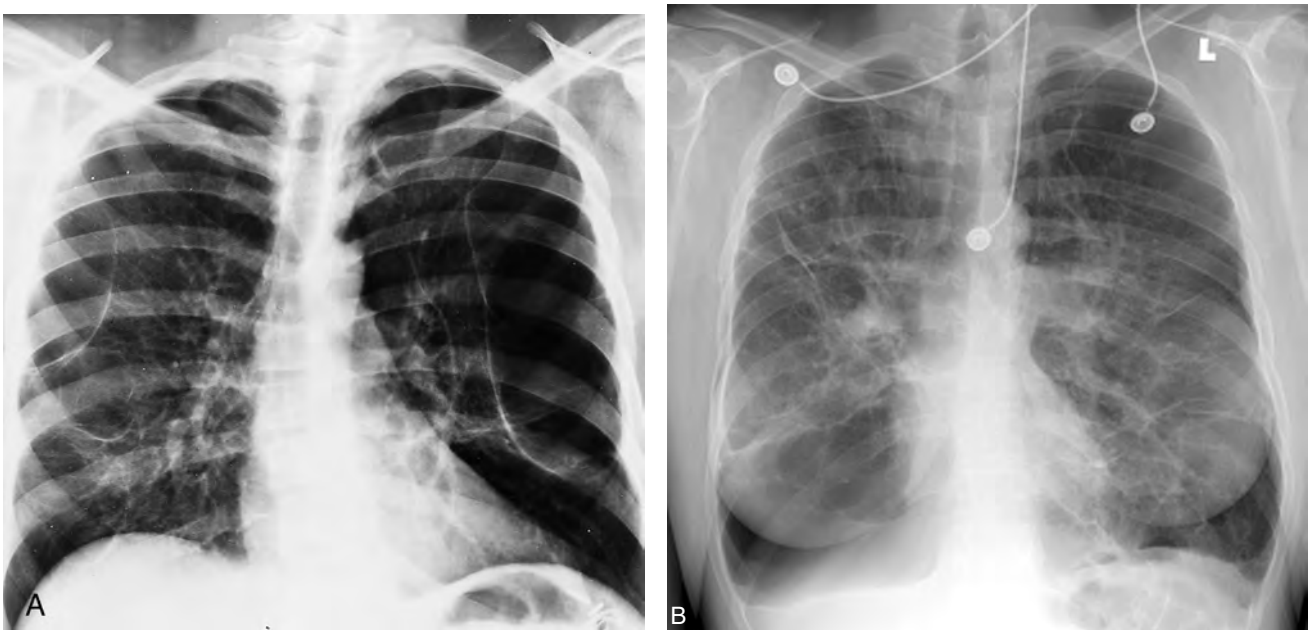


Figura 4.47. Atelectasia compressiva em dois pacientes com enfisema bolhoso. As grandes bolhas em cada pulmão comprimem e deslocam as marcas pulmonares remanescentes.



Figura 4.48. Atelectasia cicatricial. A formação de tecido cicatricial no pulmão esquerdo provocou alterações atelectásicas no lobo superior esquerdo. Observe a hiperaeração do lobo inferior.

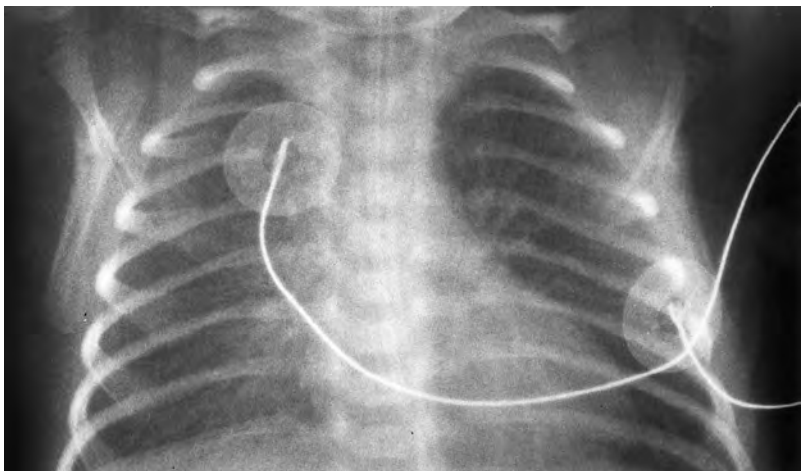


Figura 4.49. Atelectasia adesiva em neonato prematuro com doença da membrana hialina. Observa-se uma opacificação em "vidro fosco" nos dois pulmões.

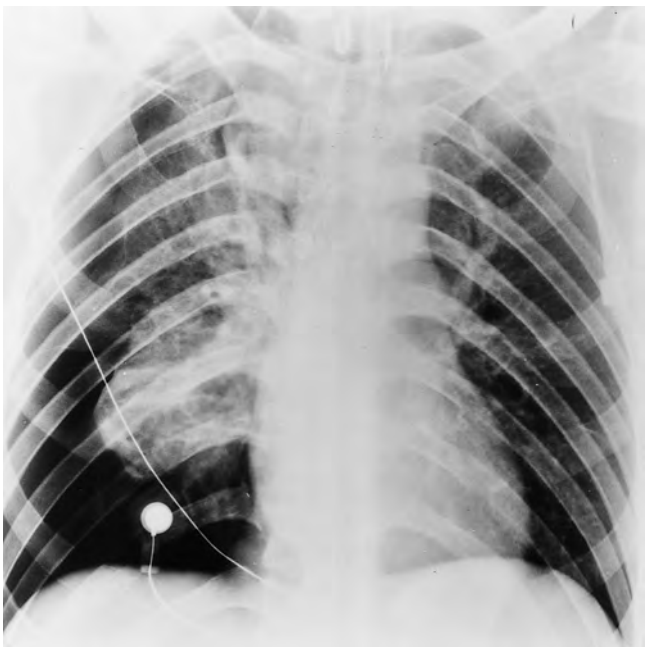


Figura 4.50. Atelectasia passiva. Presença de colapso do pulmão direito em um paciente com um grande pneumotórax à direita.



Figura 4.51. Colapso do lobo superior direito em paciente com carcinoma pulmonar central. Presença de consolidação no lobo superior direito atelectásico. A cissura menor está elevada (*setas*). Observa-se uma massa na região hilar direita. O mediastino está deslocado para a direita.

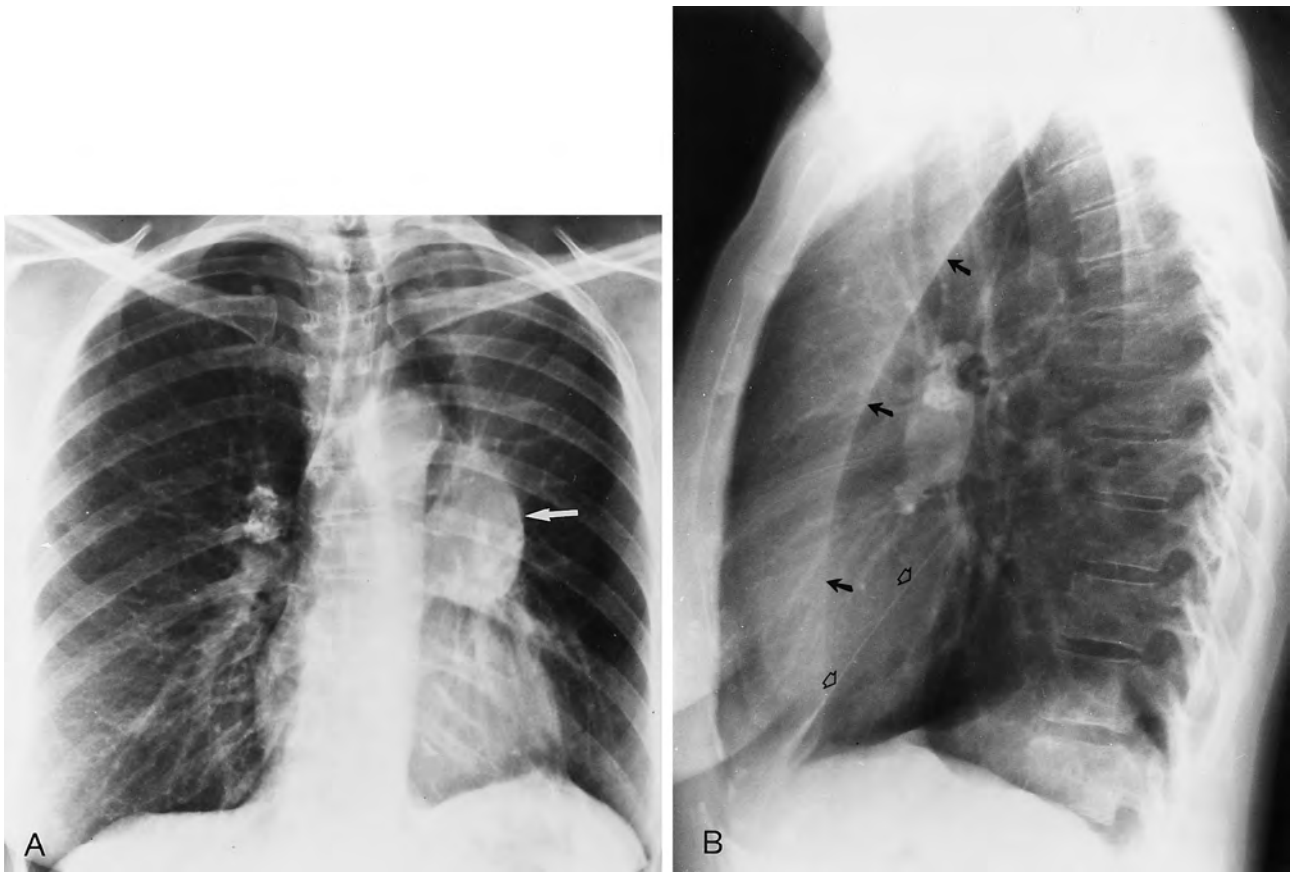


Figura 4.52. Colapso do lobo superior esquerdo em paciente com carcinoma central. **A.** A radiografia de frente revela uma massa na região hilar esquerda (*seta*). Observe o desvio (para cima) dos vasos pulmonares esquerdos. **B.** A radiografia em perfil mostra arqueamento anterior da cissura maior à esquerda (*setas cheias*). Também pode ser observada a cissura maior no lado direito, que está normal (*setas vazadas*).

projeção em perfil, a cissura maior está deslocada anterossuperiormente (ver Fig. 4.52).

O lobo médio direito e a língula colabam inferomedialmente, causando imprecisão adjacente à margem cardíaca nos filmes frontais. Uma projeção lordótica projeta o segmento atelectásico do pulmão mais perpendicularmente à direção do feixe de raios X, permitindo melhor visualização. No filme em perfil, observa-se uma densidade de forma triangular sobrepondo a silhueta cardíaca (Fig. 4.53).

Os lobos inferiores colabam em uma direção posterior, medial e inferior. Em uma radiografia de frente, o colapso lobar inferior clássico é uma densidade triangular por trás da sombra cardíaca. Em um filme em perfil, também

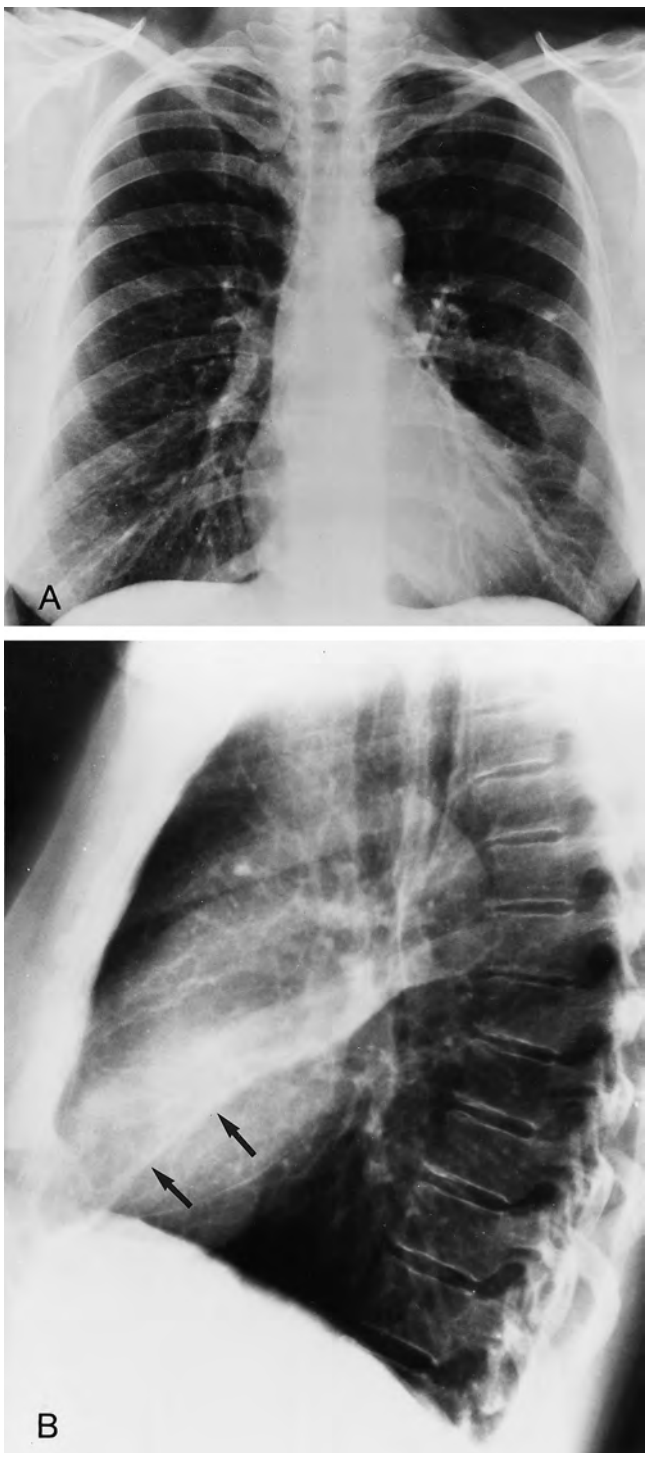


Figura 4.53. Colapso da língula. **A.** A radiografia de frente demonstra obliteração da silhueta do ápice do coração. **B.** A radiografia em perfil mostra consolidação da língula. A cissura maior à esquerda está nitidamente definida, apresentando-se com discreto arqueamento anterior (*setas*).

pode ser observado um deslocamento da cissura. Nos casos de colapso total, ocorre uma densidade cuneiforme posteroinferior, estendendo-se até o diafragma (Fig. 4.54). Em algumas circunstâncias, é difícil detectar um colapso de lobo inferior nas radiografias de frente. Radiografias oblíquas ou a TC têm grande utilidade no estabelecimento desse diagnóstico. Em decorrência da orientação dos brônquios, a atelectasia lobar inferior é bastante comum, sendo com frequência observada nas radiografias torácicas de pacientes no período pós-operatório imediato.

Atelectasia *linear* ou "*em prato*", uma forma menos grave de colapso parcial, pode ocorrer por todo o pulmão; essa condição fica evidenciada como uma linha densa em um ou mais lobos (Fig. 4.55). Mais frequentemente, a atelectasia linear é observada no lobo inferior, obliterando uma parte do diafragma subjacente (Fig. 4.56).

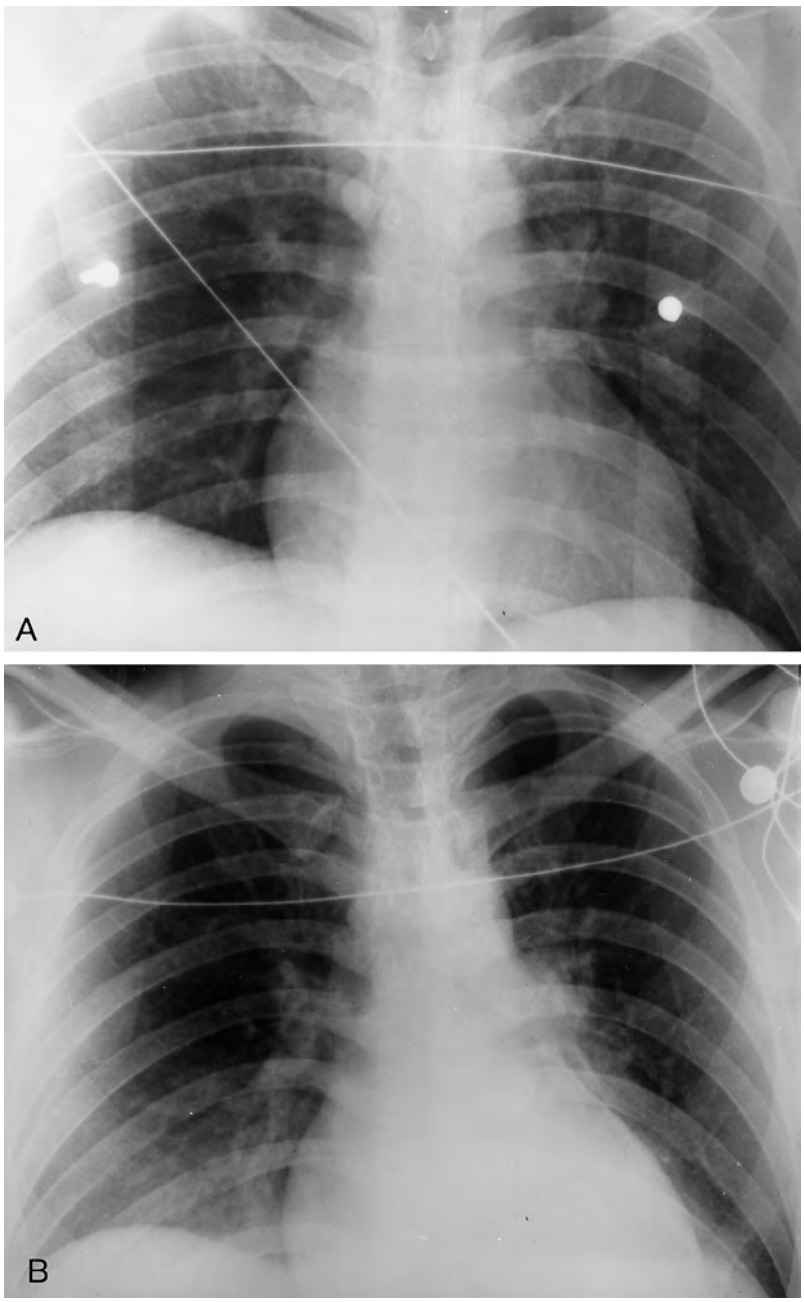


Figura 4.54. Atelectasia do lobo inferior esquerdo. **A.** A radiografia obtida por ocasião da internação demonstra os dois pulmões expandidos e limpos. Observe as imagens dos dois lados do diafragma. **B.** Dois dias depois, o paciente sofreu atelectasia do lobo inferior esquerdo. Nota-se aumento da densidade por trás do coração, à esquerda. O hemidiafragma esquerdo não está mais visível, e nota-se um desvio dos vasos hilares para baixo. Compare com A.

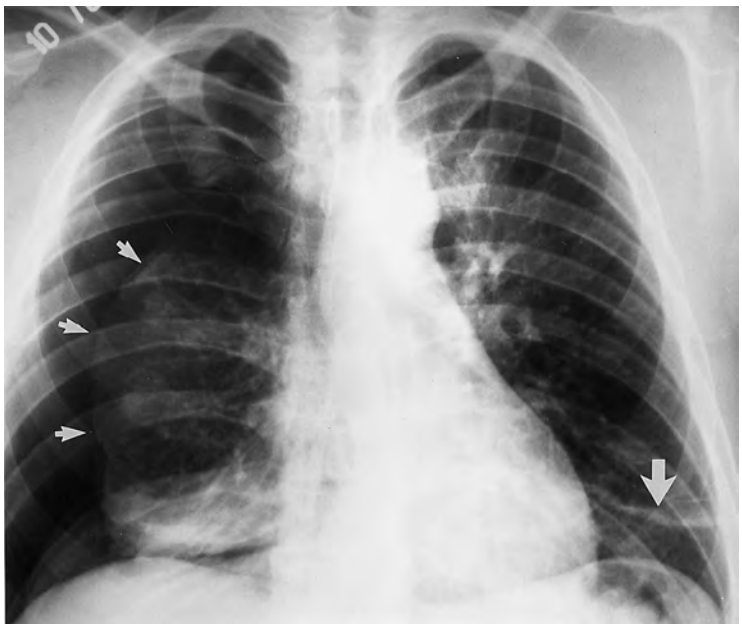


Figura 4.55. Atelectasia linear no lobo inferior esquerdo (*seta grande*) em paciente com pneumotórax hipertensivo à direita (*pequenas setas*).

Acúmulo de líquido pleural – derrame

Derrame pleural é um sinal, não uma doença; ocorre em diversas condições patológicas, como infecção, embolia, neoplasia, ICC e trauma. O líquido pleural pode estar livre, ou loculado no interior do espaço pleural. O líquido pleural livre ocupa a parte mais inferior da cavidade pleural, podendo ocorrer na forma de um menisco e de elevação do "diafragma" em um filme com o paciente em ortostase (Fig. 4.57A), ou como um aumento difuso da opacidade de um hemitórax em um filme com o paciente em decúbito. O líquido pleural também pode ser demonstrado na radiografia em decúbito (Fig. 4.57B).

A loculação do líquido pleural ocorre quando se formam aderências fibrosas. Ocasionalmente, o líquido se acumulará em uma cissura, formando um "*pseudotumor*", ou "tumor fantasma" (Figs. 4.58 e 4.59). Em geral, esse acúmulo ocorre em pacientes com ICC, desaparecendo com a resolução do problema. Podemos identificar um pseudotumor por suas margens afiladas em uma cissura



Figura 4.56. Atelectasia em base esquerda. Podem ser observadas densidades lineares na base do pulmão esquerdo, obliterando o diafragma. Compare com o lado direito.

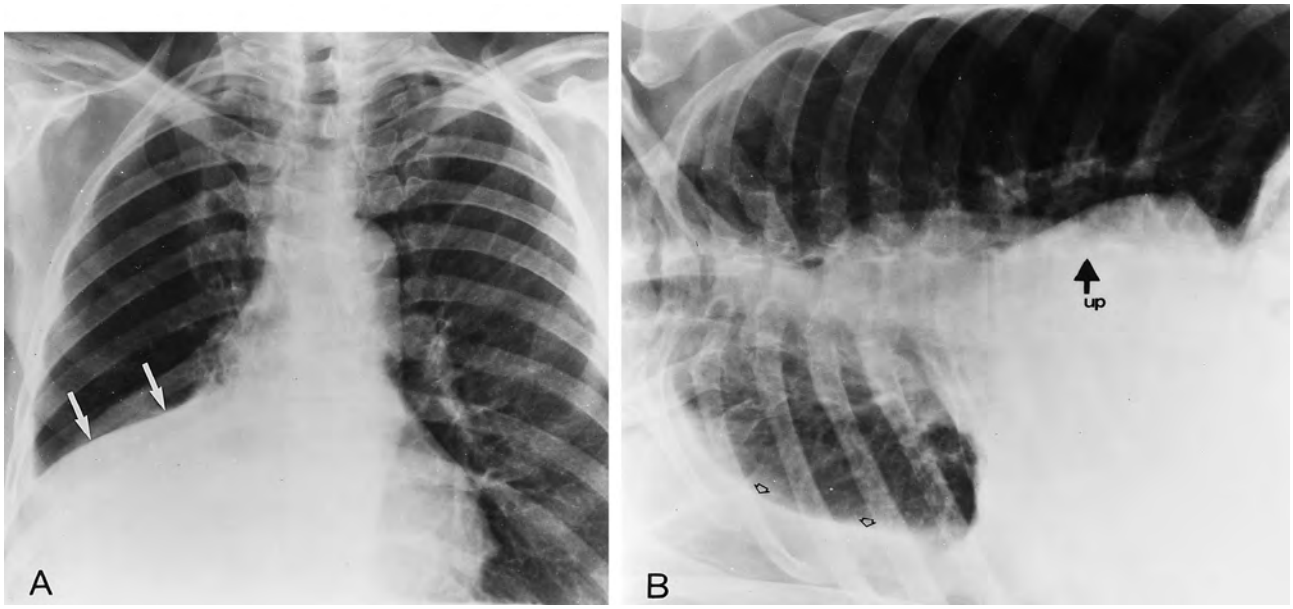


Figura 4.57. Grande derrame pleural direito. **A.** A radiografia de frente mostra uma coleção de líquido subpulmonar com uma borda contínua (*setas*). **B.** A radiografia em decúbito direito revela que a maior parte do líquido "escorreu" (*setas vazadas*).

e também pelo fato de mudar de forma, dependendo do posicionamento.

Outros sinais de derrame pleural são: espessamento do espaço pleural, obliteração do seio costofrênico e desvio do mediastino na presença de um derrame muito volumoso. Estima-se que é possível ocorrer acúmulo de até 300 mL de líquido pleural no seio costofrênico, posteriormente, antes que o derrame possa ser percebido na radiografia de frente.

Pacientes com derrames pleurais sem causa aparente devem ser cuidadosamente examinados para presença de neoplasia. Além de estudos citológicos do próprio líquido, é desejável "clarear" aquelas partes do pulmão que estejam obliteradas pelo líquido. Para tanto, utiliza-se o decúbito lateral, ou a posição de *Trendelenberg* (cabeça para baixo), a fim de que o líquido escorra para fora das bases pulmonares. Um exame mais útil é a TC , no qual o líquido forma uma camada na posição horizontal (Fig. 4.60).

Massas – tumores e anormalidades tumoriformes

Massas pulmonares e mediastinais formam um grupo muito importante de doenças. Em geral, são utilizados diversos achados clínicos, radiológicos e de anamnese para que seja sugerida a natureza da lesão. Em última análise, o diagnóstico repousa nas mãos do patologista. As etiologias mais comuns do nódulo pulmonar solitário são tumores ou granulomas. A Tabela 4.2 lista os diagnósticos diferenciais comuns e raros de nódulos pulmonares.

Alguns nódulos podem se apresentar com cavitação (Fig. 4.61). As lesões mais comuns que apresentam cavitação são o carcinoma pulmonar (Fig. 4.61A e B), granulomas (tuberculosos ou fúngicos) (Fig. 4.61C) e lesões metastáticas (geralmente de células escamosas). Abscessos, hematomas e pneumatocele são outras lesões cavitárias que podem ser diagnosticadas. Muito já foi discutido sobre a espessura da parede de uma lesão cavitária, no que tange à sua patogênese. Como regra, esse não é um parâmetro diagnóstico tão confiável quanto a aspiração da cavidade ou do seu nódulo-pai por agulha guiado por TC. Em certas circunstâncias, como num trauma, talvez seja possível observar a cavitação se desenvolver, como ocorre em uma pneumatocele (Fig. 4.62). Na maioria dos casos, a lesão será detectada na radiografia torácica inicial. Níveis líquidos em um nódulo são patognomônicos de cavitação.

Na avaliação dos nódulos pulmonares solitários, devem ser utilizados os seguintes estudos: uma radiografia torácica antiga, fluoroscopia torácica, TC, RM e PET. Conforme já tivemos a oportunidade de mencionar, o estudo mais importante com o qual o radiologista pode contar para a avaliação de um nódulo solitário, é uma radiografia torácica antiga do paciente. Mas queremos alertar o leitor

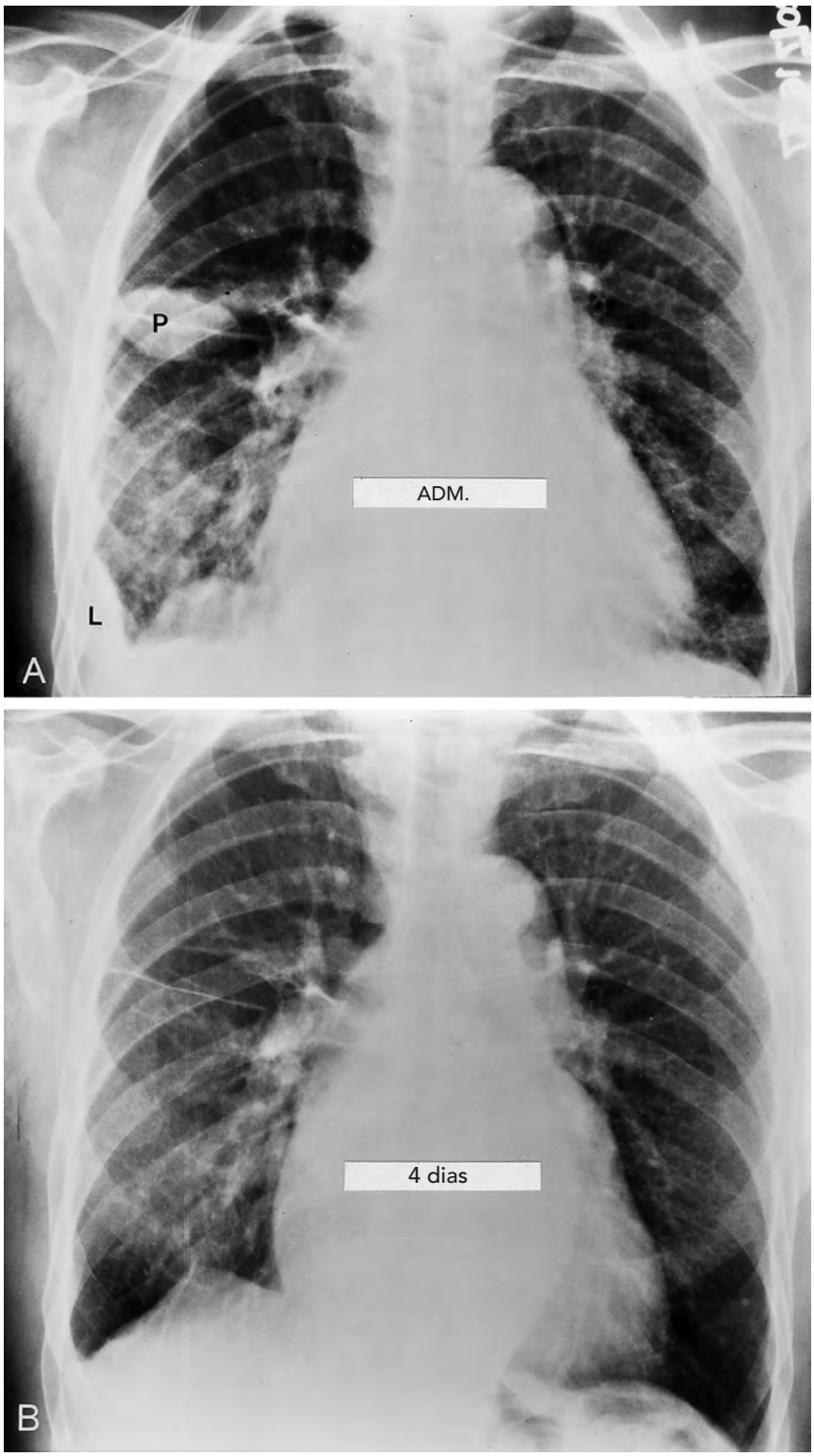


Figura 4.58. Pseudotumor causado por derrame pleural. **A.** A radiografia obtida por ocasião da internação do paciente (*ADM*) demonstra uma coleção de líquido (que lembra uma massa) ao longo da cissura menor (*P*). Há líquido loculado (*L*) no seio costofrênico direito nesse paciente com insuficiência cardíaca congestiva. **B.** Radiografia obtida 4 dias depois demonstra redução no tamanho do coração. O derrame pleural também diminuiu. O pseudotumor não está mais presente.

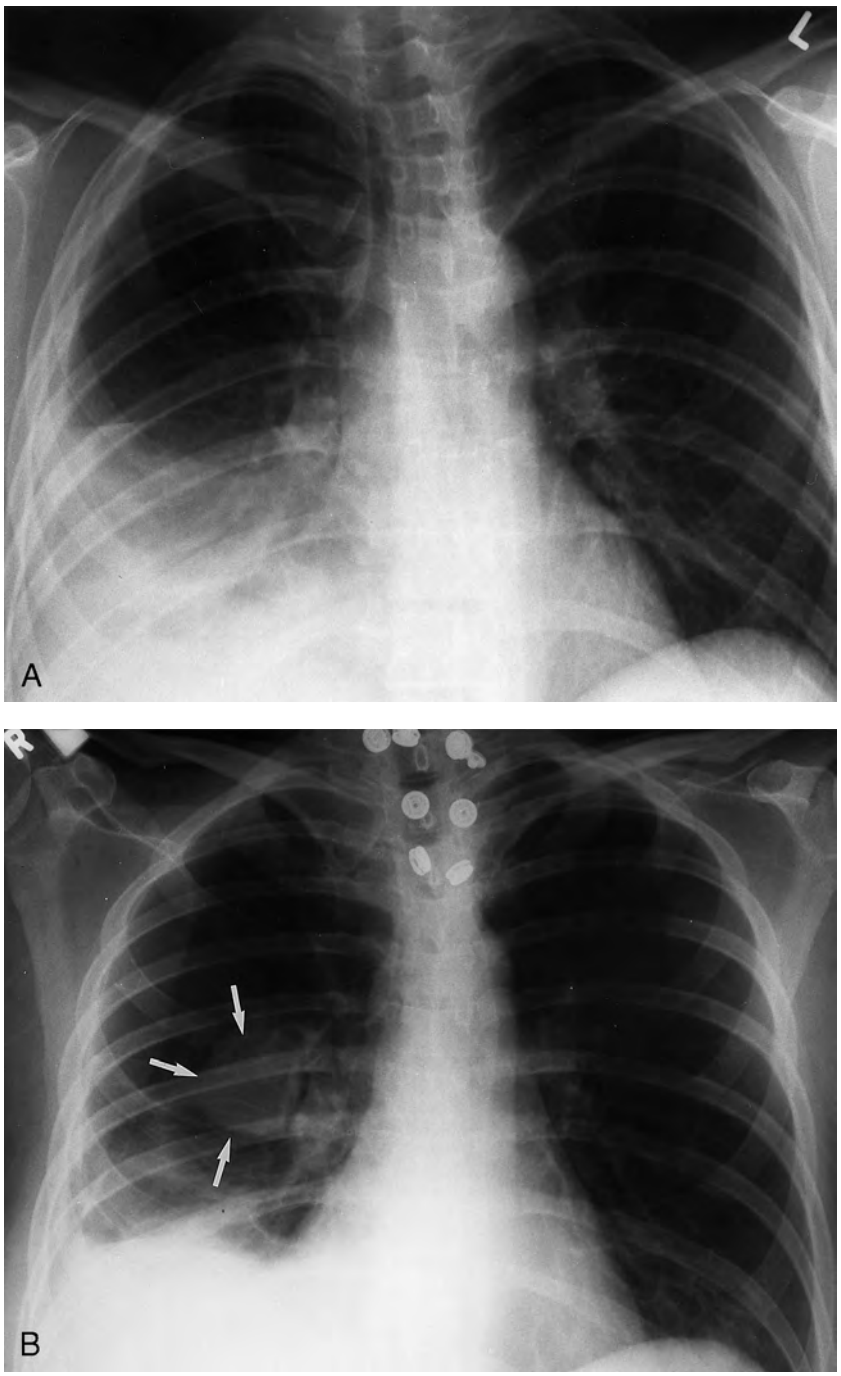


Figura 4.59. Pseudotumor pulmonar. **A.** A radiografia inicial demonstra um grande derrame pleural à direita. **B.** Um dia depois, nota-se redução do derrame. Mas o derrame pleural loculado na cissura maior produziu um pseudotumor (*setas*).

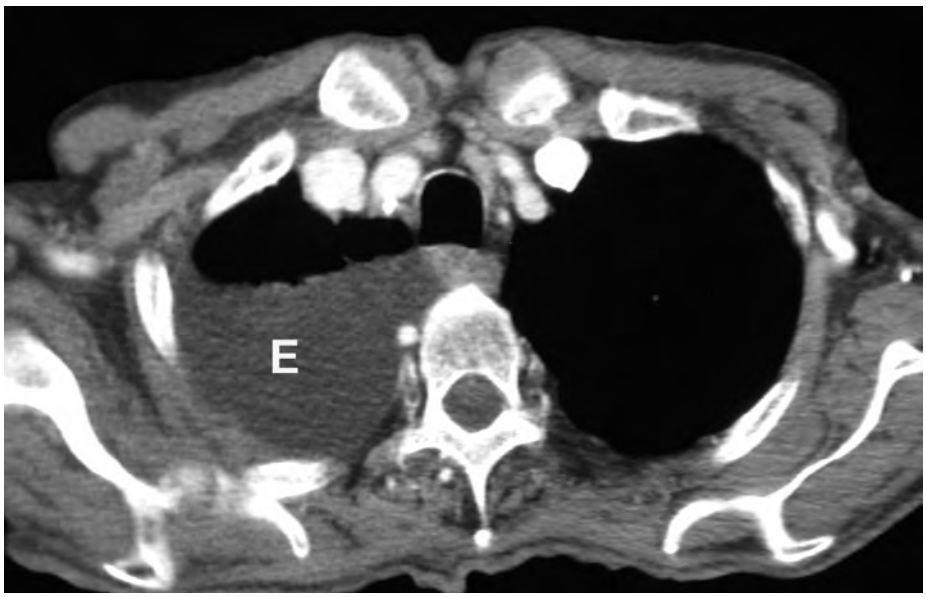


Figura 4.60. Derrame pleural (*E*) no lado direito, demonstrado em uma TC.

Tabela 4.2 Diagnósticos diferenciais de nódulos pulmonares

Diagnóstico	Solitário	Numerosos	Crescimento*
Comum			
Adenoma brônquico	×		A
Carcinoma primário	×	×	A
Granuloma – tuberculose, fungo	×	×	0
Hamartoma	×	×	0
Metástases	×	×	A
Nódulo-mamilo simulado, lesão óssea, tumor de pele, corpo estranho, artefato	×	×	0
Incomum			
Abscesso	×	×	D
Hematoma	×	×	D
Infarto	×	×	D
Líquido pleural loculado	×	×	D
Pneumonia organizada	×	×	D
Pneumoconiose, massa conglomerada	×	×	0
Sarcoidose		×	0
Sequestro (cisto ocupado por líquido)	×		0
Lesão vascular	×	×	0

*A, aumenta com o passar do tempo; D, diminui com o passar do tempo; 0, não tem aumento.

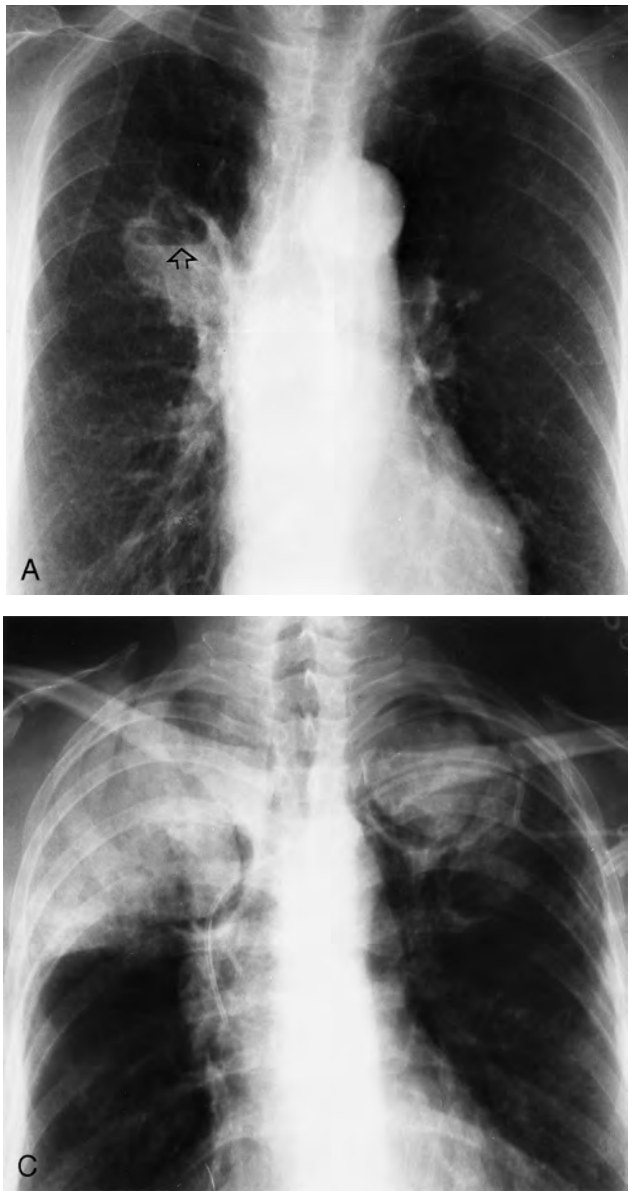
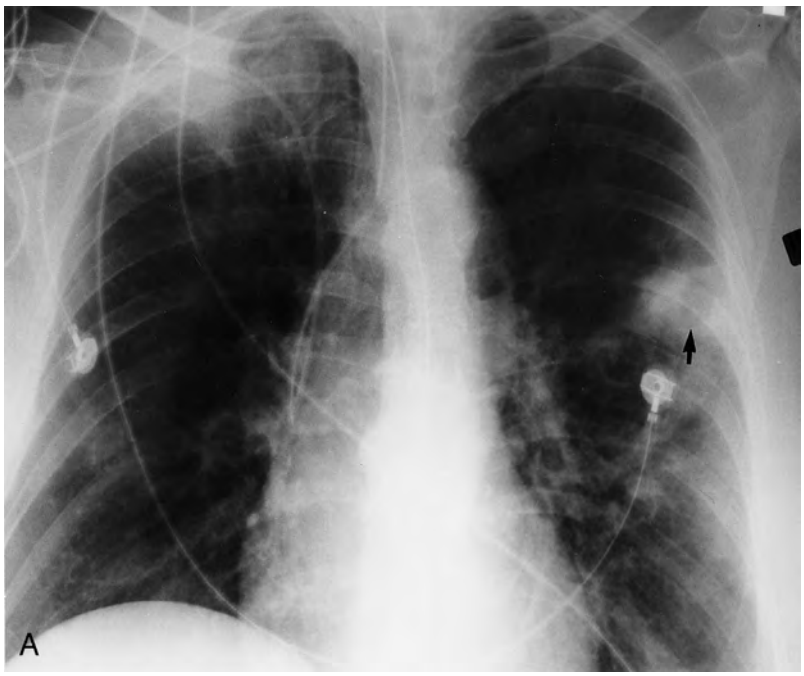




Figura 4.61. Lesões pulmonares cavitadas. A e B. As radiografias de frente e em perfil, respectivamente, demonstram cavitação em um carcinoma do lobo superior direito. Observe o nível hidroaéreo no interior da cavidade (*setas*). C. Aspergilose com cavidades bilaterais no lobo superior contendo grandes micetomas ("bolas de fungo").

que, durante a revisão de radiografias torácicas seriadas, será necessário examinar não só a radiografia torácica antiga "mais recente", mas também aquelas radiografias mais antigas. No caso de uma lesão de crescimento lento, talvez o radiologista não perceba o crescimento entre um estudo e outro subsequente. Contudo, ao comparar radiografias *fora da sequ*ência, a diferença poderá se tornar bastante evidente. A Figura 4.63 ilustra uma série de círculos, cada um deles diferindo em cerca de 1 mm em seus diâmetros. É difícil detectar a diferença entre círculos consecutivos. Todavia, ao comparar os desenhos fora da sequência, fica evidente a existência de uma diferença significativa. Alteração no diâmetro também representa alteração no volume, que aumenta na potência ao cubo de seu raio. Assim, uma lesão que dobrou seu diâmetro aumentou em oito vezes seu volume.

A fluoroscopia torácica é um exame importante para pacientes com nódulos pulmonares. Esse exame é rápido, de fácil realização e barato. Em primeiro lugar, o fluoroscopista deve certificar-se de que o nódulo não seja um artefato, por exemplo, um adorno de cabelo, um botão ou fecho de roupa, ou uma lesão cutânea. Em seguida,



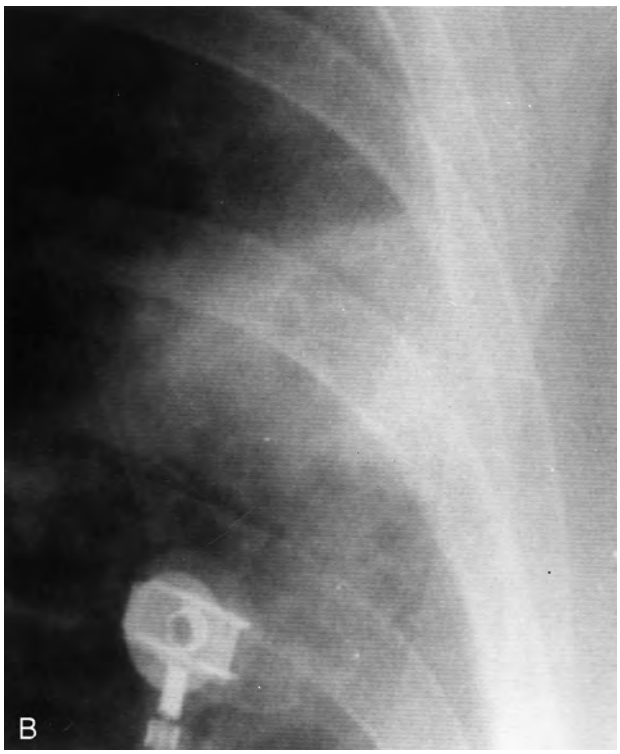


Figura 4.62. Pneumatocele no lobo superior esquerdo em uma área de hematoma pulmonar secundário a trauma. A. A radiografia de frente demonstra a cavidade (pneumatocele) na área de consolidação (*seta*). B. Detalhe. Ao observar cuidadosamente, podemos notar a fratura de costela suprajacente.

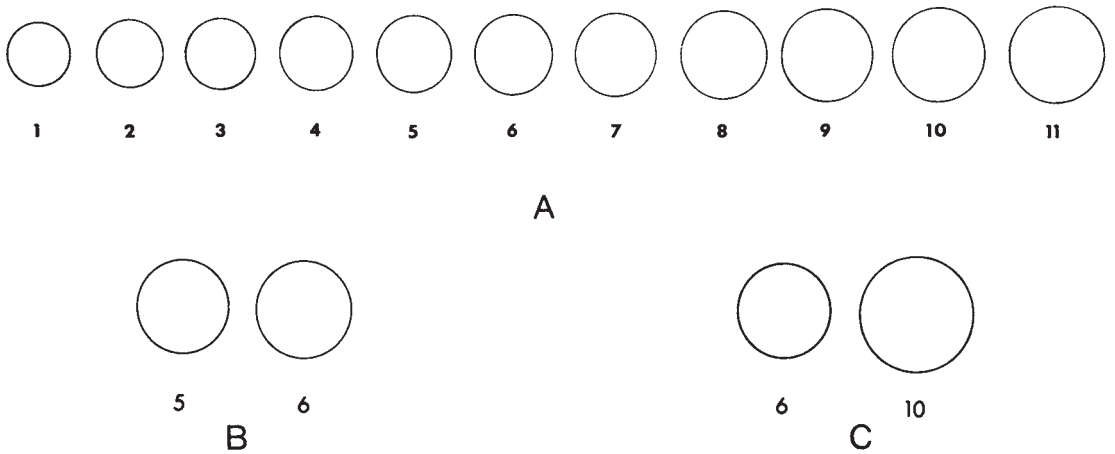


Figura 4.63. Importância de observar radiografias seriadas fora de sequência. A. Cada um desses círculos varia em seus diâmetros em 1 mm. B. A comparação dos círculos 5 e 6 mostra que a diferença é mínima (ou praticamente inexistente). C. A comparação dos círculos 6 e 10 revela uma mudança significativa. Frequentemente, o olho humano não pode detectar as pequenas mudanças no diâmetro dos nódulos.

deve determinar a localização da lesão, especialmente se está no pulmão ou se é uma anormalidade óssea, como um osteocondroma, uma fratura de costela em consolidação, ou osteófitos vertebrais (Fig. 4.64), ou em uma região anatômica, como a axila (ver Fig. 4.14) ou o abdome.

Presença de contorno espiculado em uma lesão (Fig. 4.65) é sinal de malignidade. Indica que a massa está invadindo o tecido circunjacente. Esse achado é parecido com o observado na margem de um carcinoma de mama (Fig. 4.66). Calcificação em uma lesão é achado considerado como praticamente patognomônico de entidade benigna, em especial quando tem localização central ou "forma de pipoca" (Fig. 4.67). Mas alertamos o leitor para que não use o achado de calcificação como critério único para a natureza da lesão, porque um carcinoma cicatricial pode invadir um granuloma calcificado. Nesses casos, a calcificação pode ser excêntrica.

TC é extremamente útil na avaliação de pacientes com massas pulmonares ou mediastinais (Fig. 4.68). As informações obtidas são: evidência de invasão do mediastino (Fig. 4.69), invasão da parede torácica (Fig. 4.70), presença de nódulos periféricos ou de muitos nódulos (Fig. 4.71) e calcificação (Fig. 4.72). Podemos utilizar TC contrastada ou TC dinâmica para diferenciar massas hilares de vasos pulmonares dilatados ou hipertrofiados. Nesse último caso, ocorrerá realce com o contraste, ao passo que isso não ocorrerá no caso de um tumor. A TC também tem utilidade na detecção de metástases múltiplas (Fig. 4.73); essa modalidade é também a base para a realização de biópsias percutâneas orientadas (Fig. 4.74).

Conforme já foi mencionado, as imagens de RM do tórax têm utilidade na avaliação de massas mediastinais (ver Fig. 4.17). A ausência de sinal do fluxo sanguíneo permite uma fácil diferenciação entre os vasos e a neoplasia.

Finalmente, com o surgimento do PET no diagnóstico oncológico, o paciente com um nódulo pulmonar solitário com possibilidade de malignidade poderá ser examinado por PET. A vantagem será ainda maior para aquele paciente que não tenha uma boa indicação para biópsia. Além disso, a realização habitual de um PET de "corpo inteiro" permite, simultaneamente, um estadiamento inicial em casos de nódulo maligno. Isso tem impacto significativo no tratamento.

É comum que pacientes com nódulos pulmonares solitários sejam submetidos a uma bateria de estudos diagnósticos, inclusive TC torácica e abdominal e pesquisas para metástases ósseas. Esses estudos são realizados antes da confirmação histológica da lesão, na esperança de se descobrir uma lesão primária, indicando que a lesão pulmonar é metastática. Os benefícios advindos desse processo são extremamente pequenos; além disso, o paciente terá uma hospitalização mais prolongada e verá suas despesas aumentarem. O diagnóstico final dependerá do exame histológico. Atualmente, é rotina realizar uma biópsia dessas lesões por via percutânea ou transbrônquica, sob orientação fluoroscópica ou por TC (ver Fig. 4.74). Contamos com um "minilaboratório" de citologia em nosso departamento, onde um citopatologista examina o material aspirado e a preparação de amostra citológica para determinar se 1) a biópsia ou a aspiração

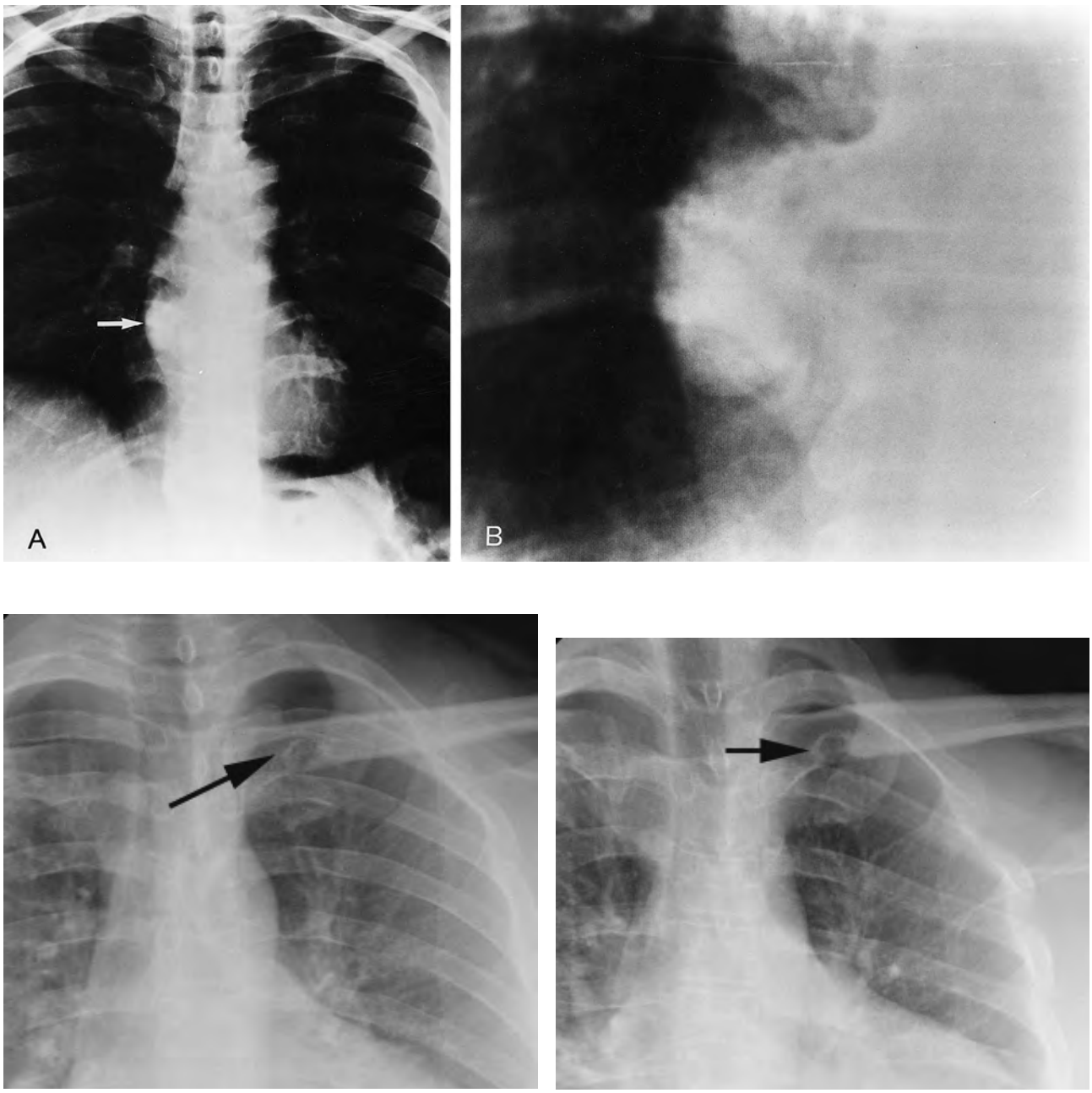


Figura 4.64. Uso da fluoroscopia torácica. **A.** A radiografia de frente demonstra uma "massa" atrás do coração (*seta*). **B.** A radiografia localizada por fluoroscopia revela que a massa consiste de osteófitos que estão unindo duas vértebras torácicas. **C.** Detalhe de radiografia torácica em outro paciente, revelando uma "cavidade" (*seta*) no lobo superior esquerdo. **D.** A radiografia localizada por fluoroscopia mostra que a "cavidade" é uma fossa romboide (*seta*), uma variante normal na clavícula distal.

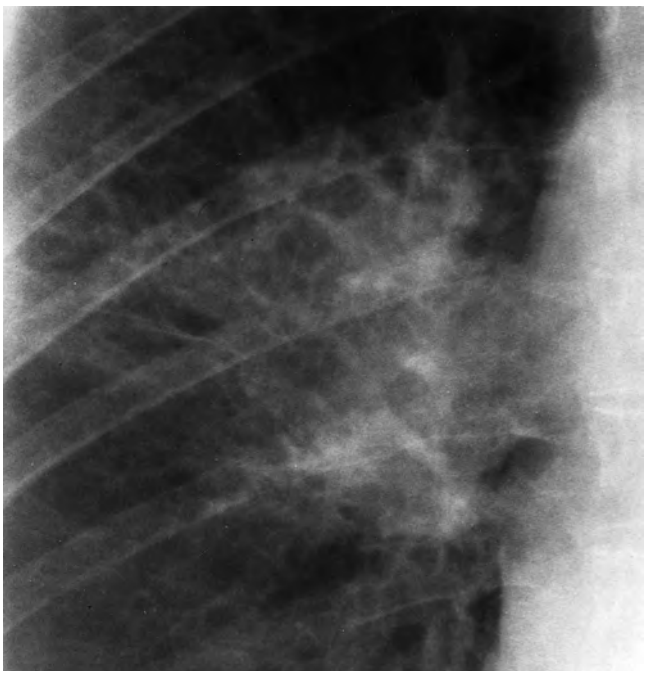


Figura 4.65. Espiculação em um carcinoma pulmonar. A ampliação mostra as margens espiculadas irregulares desse grande carcinoma peri-hilar.

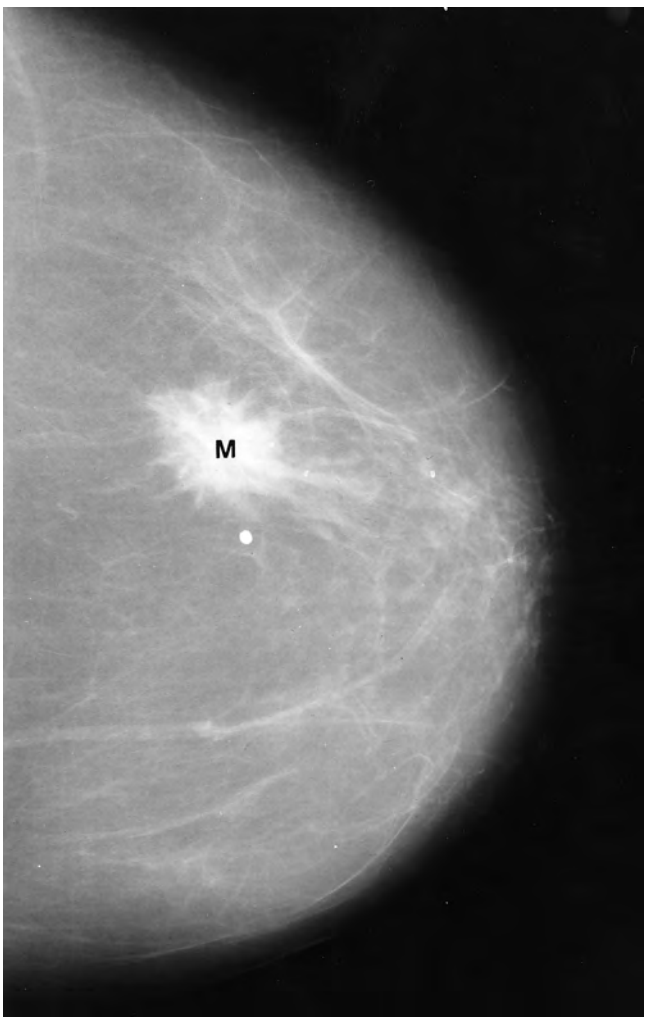


Figura 4.66. Carcinoma da mama (M) exibindo margens espiculadas irregulares. Espiculação indica invasão. Observe a semelhança com a Figura 4.64.

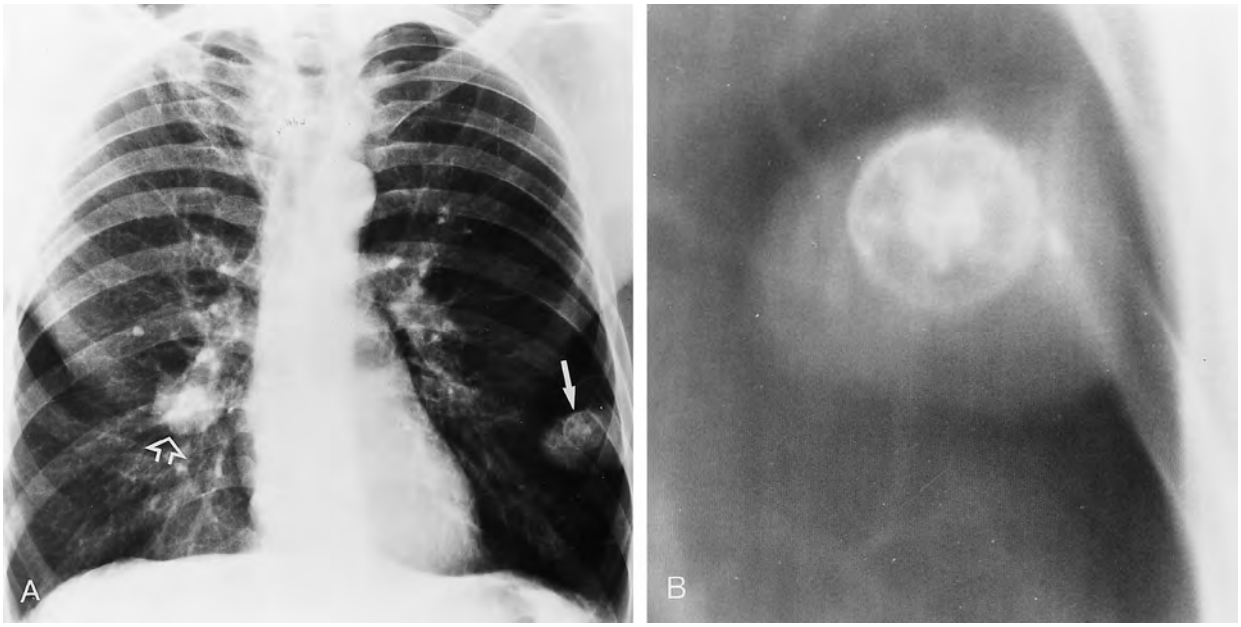


Figura 4.67. Calcificação em uma lesão pulmonar. **A.** A radiografia de frente mostra massas pulmonares bilaterais. A massa à direita (*seta vazada*) não contém calcificação. Há calcificação à esquerda (*seta cheia*). **B.** A planigrafia da massa no lado esquerdo revela a calcificação. Essa lesão era um granuloma que posteriormente foi invadido por um carcinoma.





Figura 4.68. Carcinoma pulmonar, lobo superior direito. **A.** A radiografia de frente mostra uma massa (*seta*) imediatamente acima do hilo direito. A massa não está obliterando a imagem da aorta ascendente (*cabeças de setas*), indicando uma localização anterior ou posterior a essa estrutura. **B.** A TC demonstra que a massa está localizada no segmento anterior do lobo superior direito (*seta*), numa posição adjacente à pleura.

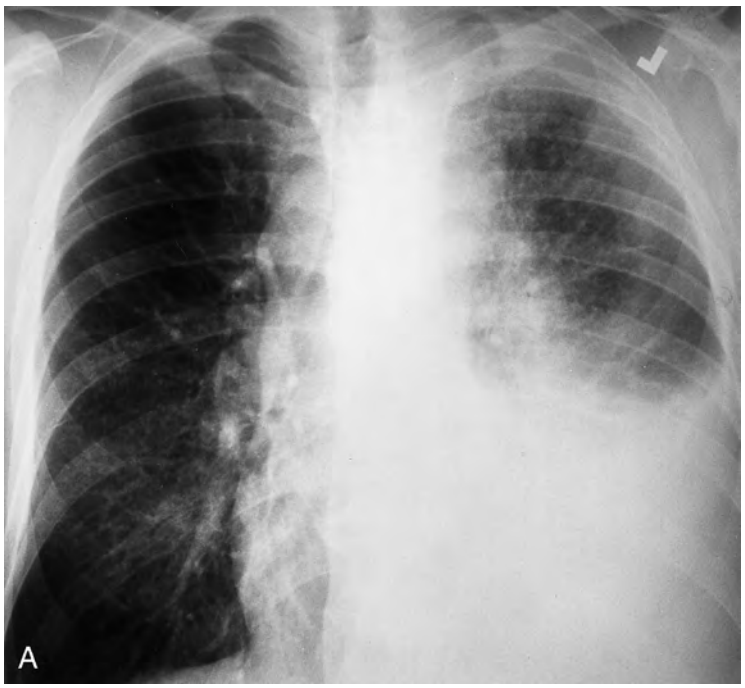




Figura 4.69. Invasão do mediastino por carcinoma metastático. **A.** A radiografia de frente revela consolidação na língula e no lobo inferior esquerdo. Nota-se um grande derrame pleural esquerdo. O mediastino superior está alargado, particularmente à esquerda, onde o arco aórtico está mal definido. **B.** A radiografia em perfil revela aumento da densidade ao longo da parte superior da cissura maior à esquerda (*setas*) e também sobre a área do arco aórtico. *(Continua)*





Figura 4.69. (*Continuação*) **C.** A TC demonstra uma grande consolidação no lobo superior esquerdo, além de focos de necrose (cinzentos) do tumor em linfonodos mediastinais (*setas*). **D.** A TC no nível do arco aórtico mostra a invasão mediastinal (*seta*). Observe o derrame pleural em C e D.

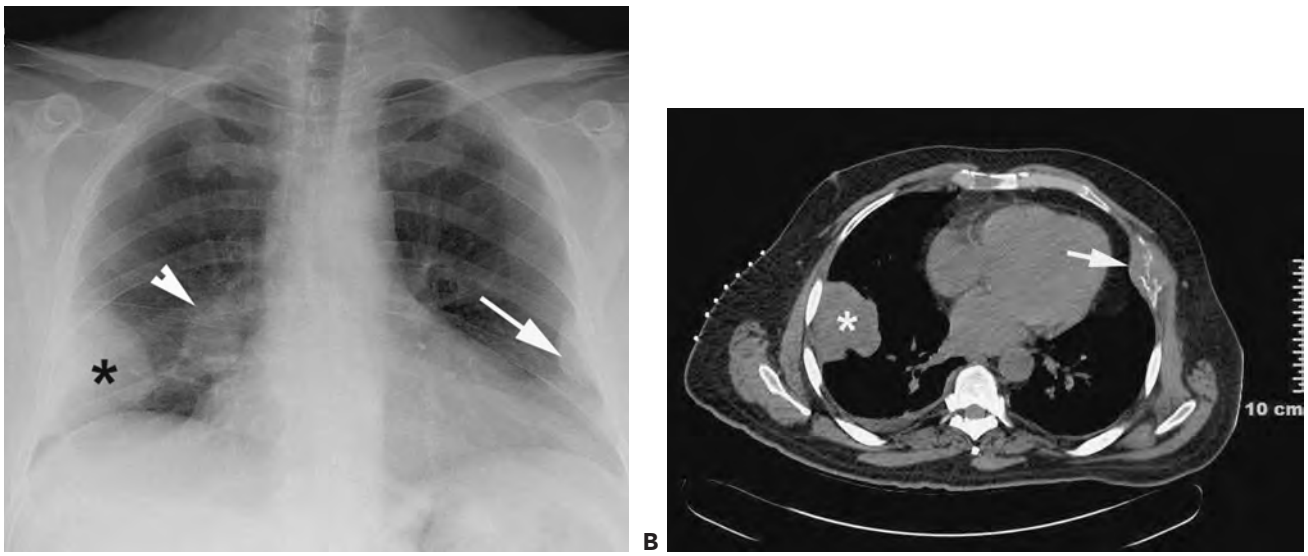


Figura 4.70. Carcinoma pulmonar com invasão da parede torácica. **A.** A radiografia de frente revela uma grande massa periférica no campo pulmonar inferior direito (*), uma massa adjacente menor (*cabeça de seta*) e outra massa ao longo da parede torácica à esquerda (*seta*). **B.** A imagem de TC demonstra a grande massa periférica direita (*). A massa do lado esquerdo está invadindo a parede torácica (*seta*).

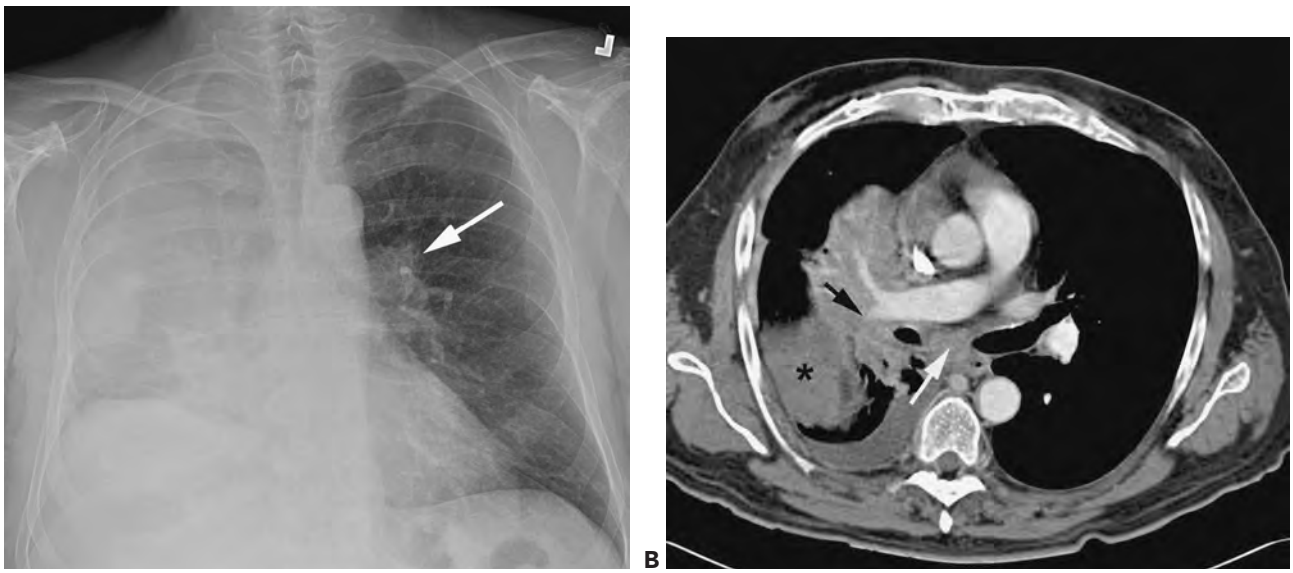


Figura 4.71. Carcinoma pulmonar com vários nódulos pulmonares. **A.** A radiografia torácica revela opacificação do hemitórax direito em decorrência da obstrução causada por um carcinoma central do brônquio direito. À esquerda, nota-se um nódulo metastático (*seta*). **B.** A imagem de TC mostra que a massa à direita está comprimindo o brônquio fechado (*seta preta*). Observe o lobo inferior direito colabado (*) e o depósito metastático em um linfonodo subcarinal (*seta branca*).

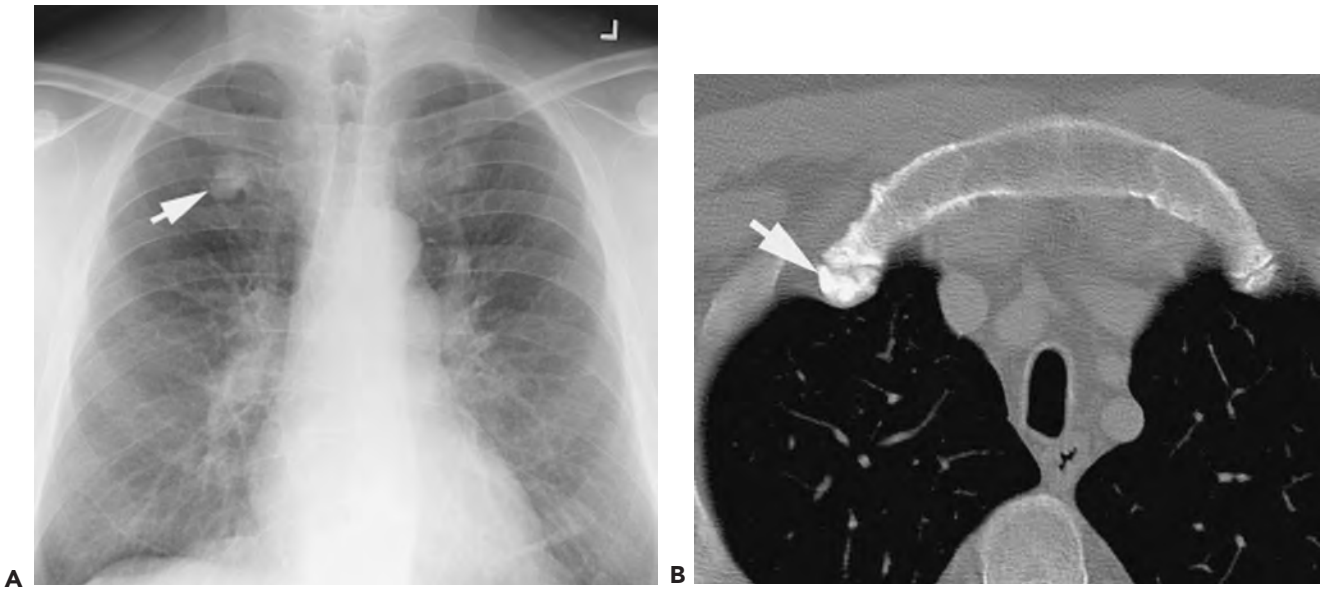


Figura 4.72. Granuloma calcificado. **A.** A radiografia torácica revela um "nódulo" no lobo superior direito (*seta*). **B.** A imagem de TC revela que o "nódulo" é um granuloma hipertrofiado e calcificado (*seta*) imediatamente abaixo da primeira junção costocondral.

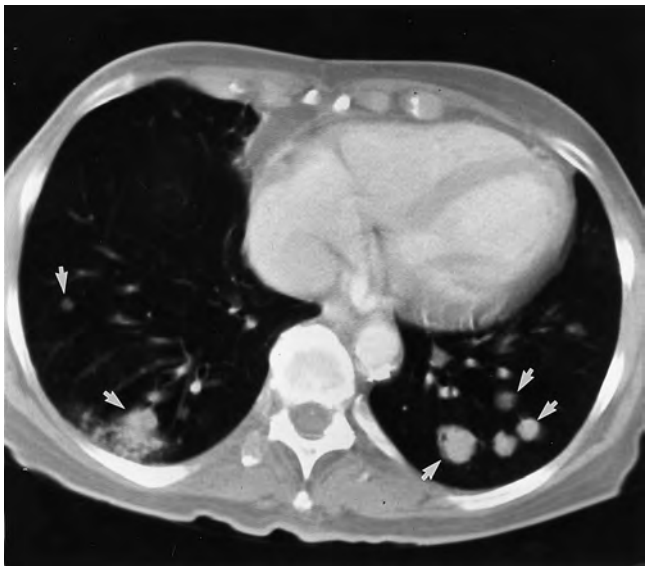


Figura 4.73. Numerosas metástases pulmonares (*setas*) demonstradas por TC. Esses nódulos são grandes demais para serem considerados vasos.

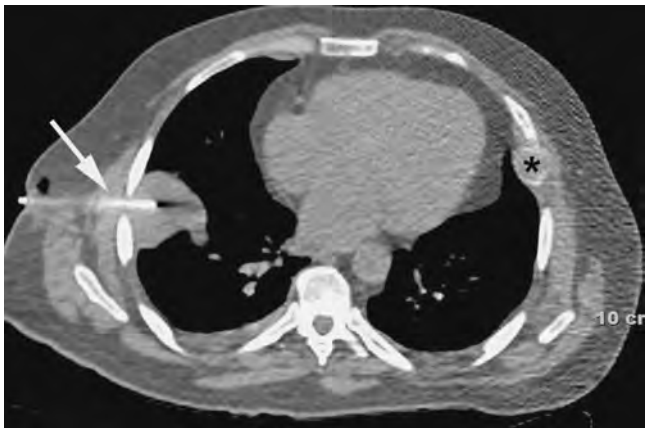


Figura 4.74. Uso de TC para orientação de biópsia de uma massa pulmonar. (Este é o mesmo paciente da Fig. 4.70.) Uma agulha (*seta*) foi introduzida na massa no lado direito. Observe a massa no lado esquerdo invadindo a parede torácica (*).

foi adequada; 2) a amostra é neoplásica ou inflamatória; e 3) estão presentes células malignas. Se os estudos realizados não resultarem em uma resposta adequada, a próxima etapa será uma toracotomia com excisão da lesão em bloco.

Em alguns casos, é difícil separar massas mediastinais de massas pulmonares. Contudo, quase todas essas formações mediastinais exibem sinais extraparenquimatosos, como contornos nítidos, bordas afiladas e convexidade na direção do pulmão. Em sua maioria, as massas mediastinais primárias ocorrem no compartimento anterior; um terço ocorre no compartimento médio, e o restante ocorre no compartimento posterior. Quase todos os pacientes com massas mediastinais primárias são assintomáticos. A Tabela 4.3 lista as anormalidades observadas em cada compartimento radiológico do mediastino.

As lesões mais comuns do mediastino anterior são linfomas (Fig. 4.75), lesões tímicas (Fig. 4.76) e teratomas. Outras lesões anteriores que podem ocorrer são hérnias do forame de Morgagni (Fig. 4.77) e cistos pericárdicos (Fig. 4.78).

Em sua maioria, as massas que surgem no mediastino médio são linfonodos que representam linfoma, metástases, sarcoidose (Fig. 4.79) ou resposta a uma infecção. Hérnias de hiato ou paraesofágicas são as massas mais comuns imediatamente atrás do coração. Se contiverem um nível hidroaéreo, o diagnóstico é confirmado (Fig. 4.80). Em alguns casos, é necessário administrar bário via oral para que o diagnóstico seja estabelecido.

A causa mais provável de uma massa no mediastino posterior é um tumor neurogênico (Fig. 4.81). Em geral esses tumores surgem na forma de uma massa paraespinal,

Tabela 4.3 Condições encontradas em cada compartimento do mediastino radiológico

	Compartimento		
Condição	**Anterior**	**Médio**	**Posterior**
Neoplasias	Linfoma Lesão tímica Lesão tireoidiana Paratireoide Teratoma Carcinoma (pulmonar)	Linfoma Carcinoma (pulmonar, esofágico) Metástases	Tumor neurogênico Linfoma Carcinoma (pulmonar) Feocromocitoma Mieloma
Lesões císticas	Cisto tímico Cisto pericárdico	Cisto broncogênico Cisto esofágico de duplicação	Cisto neuroentérico Cisto do duto torácico Meningocele lateral
Anormalidades vasculares	Artéria braquiocefálica arqueada Veia cava superior anômala ou dilatada Aneurisma aórtico Aneurisma cardíaco (mesmo no seio de Valsalva)	Aneurisma da aorta ou dos grandes vasos Arco aórtico direito Anel aórtico Dilatação da veia ázigos	Aneurisma aórtico
Outros	Forame da hérnia de Morgagni Hematoma Mediastinite Abscesso *Bypass* esofágico pós-operatório	Hérnia hiatal Linfonodo hipertrofiado (exceto linfoma) Mediastinite Abscesso Hematoma	Hérnia de Bochdalek Hematopoese extramedular Hematoma Abscesso

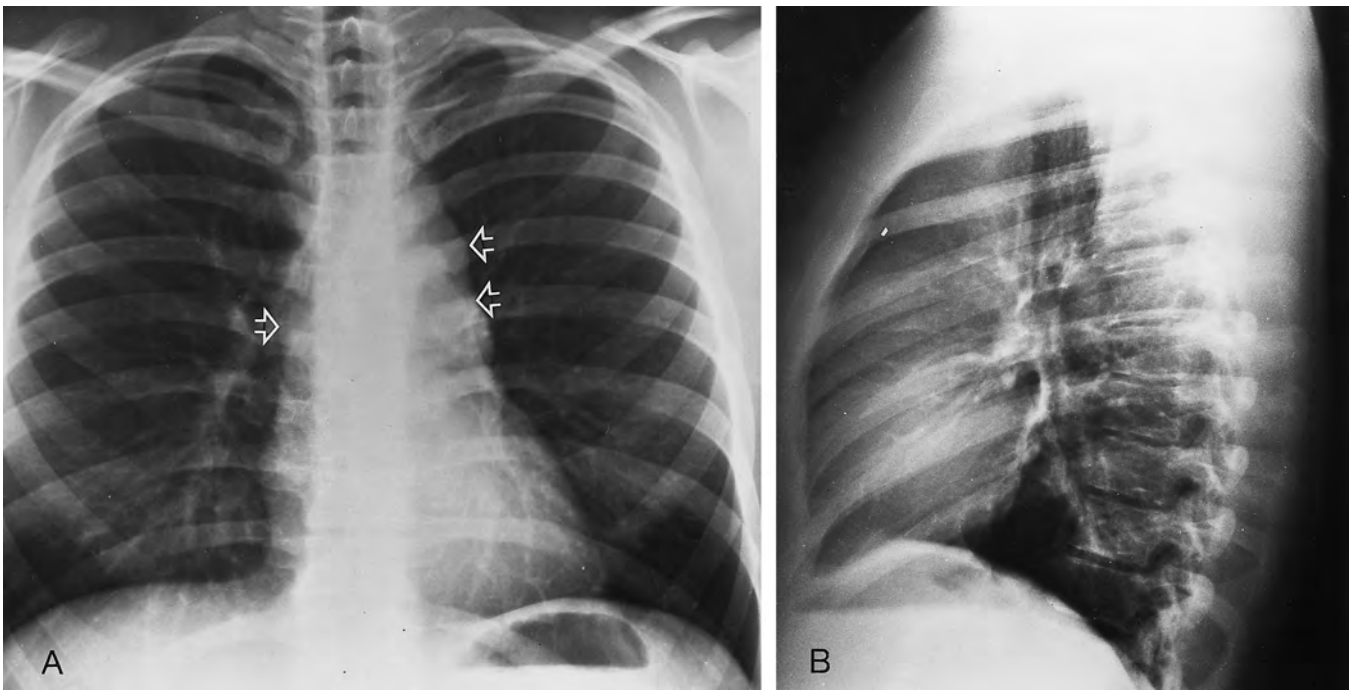


Figura 4.75. Linfoma do mediastino anterior. **A.** A radiografia de frente mostra uma massa lobulada no mediastino (*setas*). **B.** A radiografia em perfil mostra que a massa está localizada anteriormente.

frequentemente associados com alterações nas vértebras ou costelas posteriores. Em geral, os neurofibromas dilatam os forames neurais. Em crianças com neuroblastomas, pode ocorrer calcificação.

Um carcinoma broncogênico pode ser notado como massa mediastinal em *qualquer* compartimento. Sempre devemos levar em consideração essa possibilidade em qualquer adulto com uma massa mediastinal.

A presença de vários nódulos pulmonares pode significar granulomas ou metástases. Se as lesões contiverem cálcio e forem muito disseminadas (Fig. 4.82), é mais provável que o diagnóstico seja doença granulomatosa. Múltiplos nódulos grandes, particularmente de tamanhos variados e com contornos indistintos (Fig. 4.83), geralmente são metástases. Metástases também podem ocorrer numa forma "linfangítica", como resultado da infiltração dos linfonodos e linfedema, produzindo um padrão intersticial proeminente (Fig. 4.84).

Enfisema – hiperaeração

Não há necessidade de uma radiografia torácica para fazer um diagnóstico de enfisema. Para tanto, há achados físicos adequados. Mas há certos detalhes radiográficos que corroboram os achados do exame físico. Um melhor uso da radiografia torácica no paciente enfisematoso é a detecção de bolhas localizadas, infiltrados peribrônquicos e pneumotórax ou pneumomediastino.

Os achados radiográficos do enfisema clássico refletem a hiperaeração, a perda da complacência e a destruição do parênquima, que denotam a fisiopatologia da doença. O sinal radiográfico mais confiável é uma redução da vasculatura ("podada"). Outros sinais são: hiperluscência; aumento do espaço aéreo retroesternal; aumento do volume pulmonar; depressão, retificação ou inversão da curvatura do diafragma; diminuição da excursão diafragmática; presença de artérias pulmonares

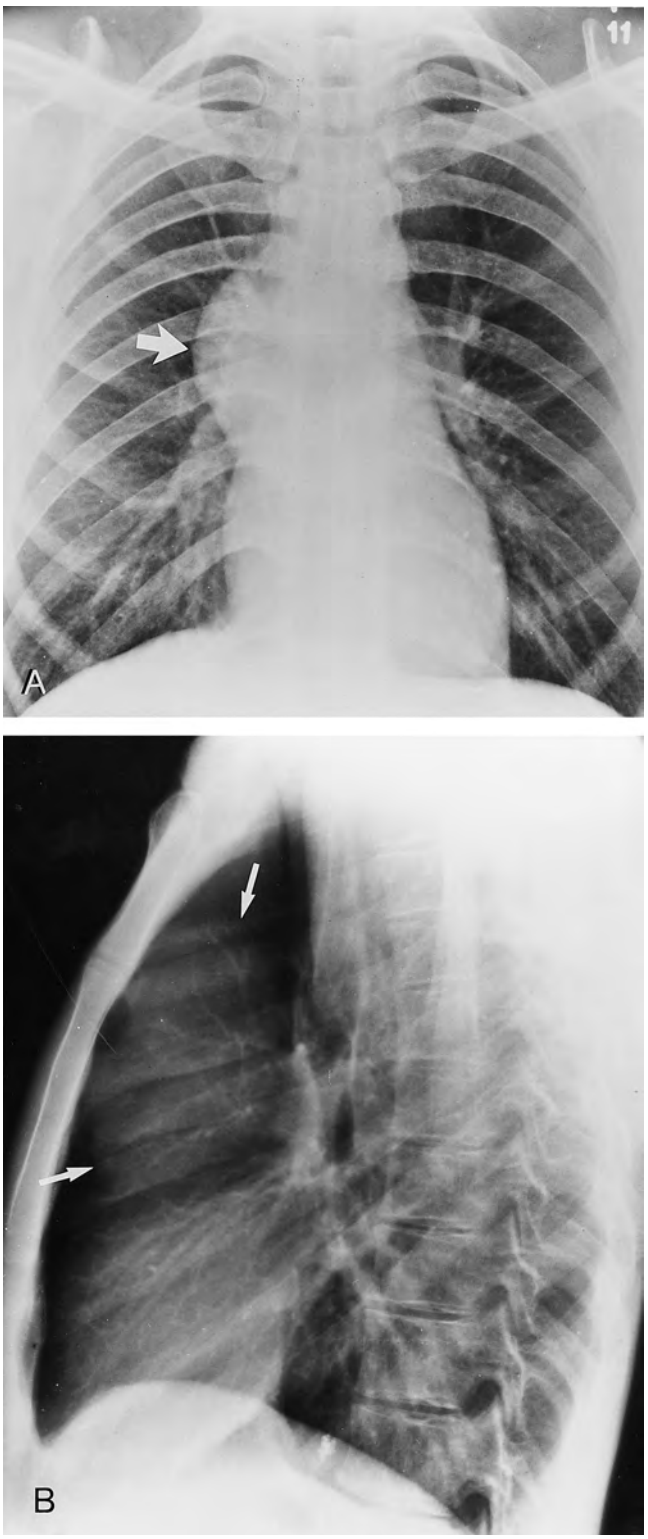


Figura 4.76. Timoma (*setas*). **A.** Radiografia de frente. **B.** Radiografia em perfil.

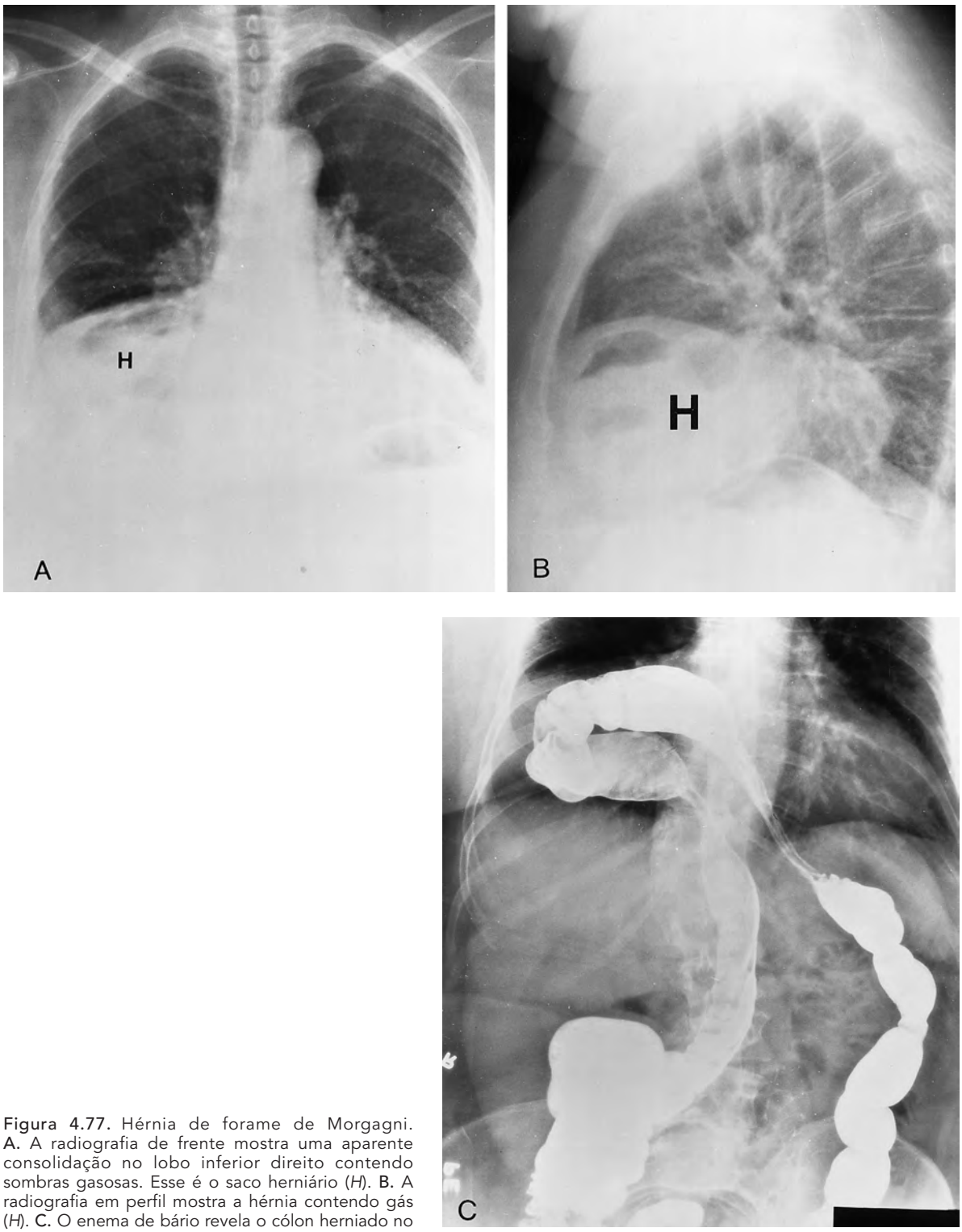
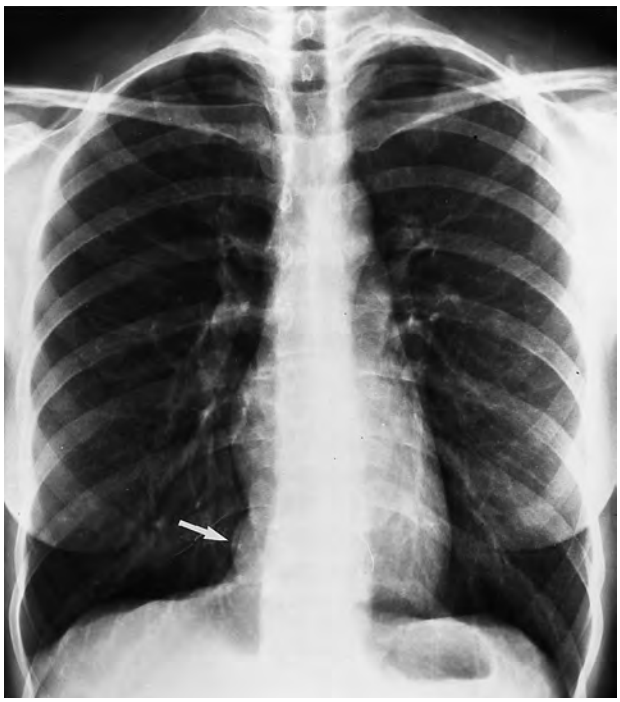
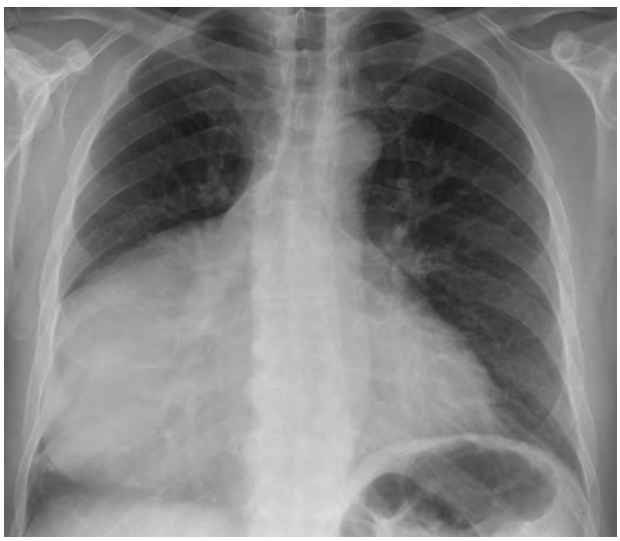


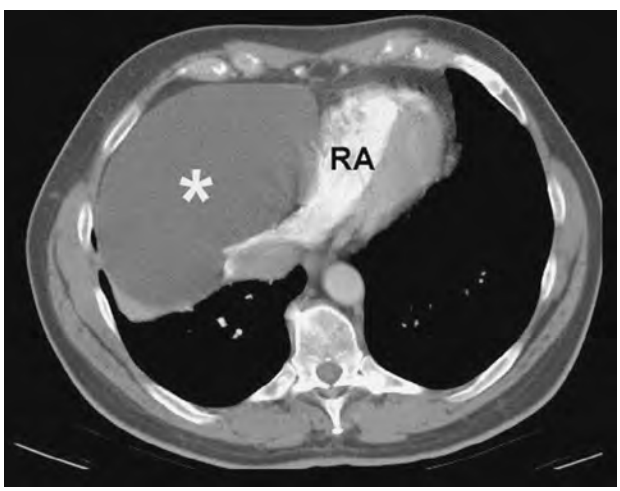
Figura 4.77. Hérnia de forame de Morgagni. **A.** A radiografia de frente mostra uma aparente consolidação no lobo inferior direito contendo sombras gasosas. Esse é o saco herniário (*H*). **B.** A radiografia em perfil mostra a hérnia contendo gás (*H*). **C.** O enema de bário revela o cólon herniado no hemitórax direito.



A



B



C

Figura 4.78. Cistos pericárdicos. **A.** A radiografia de frente mostra uma pequena protuberância ao longo do ângulo cardiofrênico direito (*seta*). **B.** A radiografia de frente revela uma grande massa adjacente ao coração, à direita. **C.** A imagem de TC mostra que a massa (*) está comprimindo o átrio direito (AD) preenchido por meio de contraste. (Cortesia de *Carl Fuhrman, M.D.)*

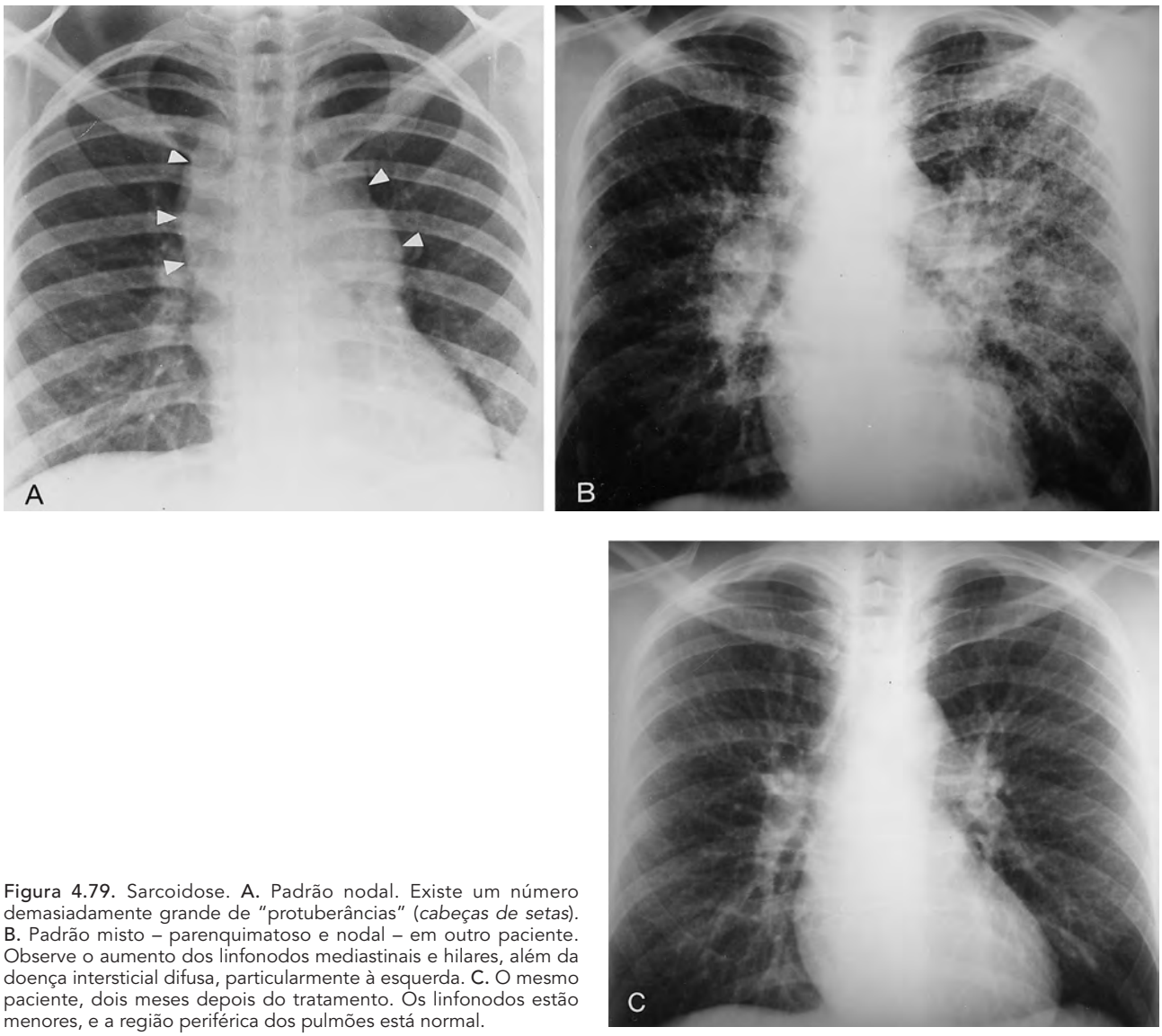


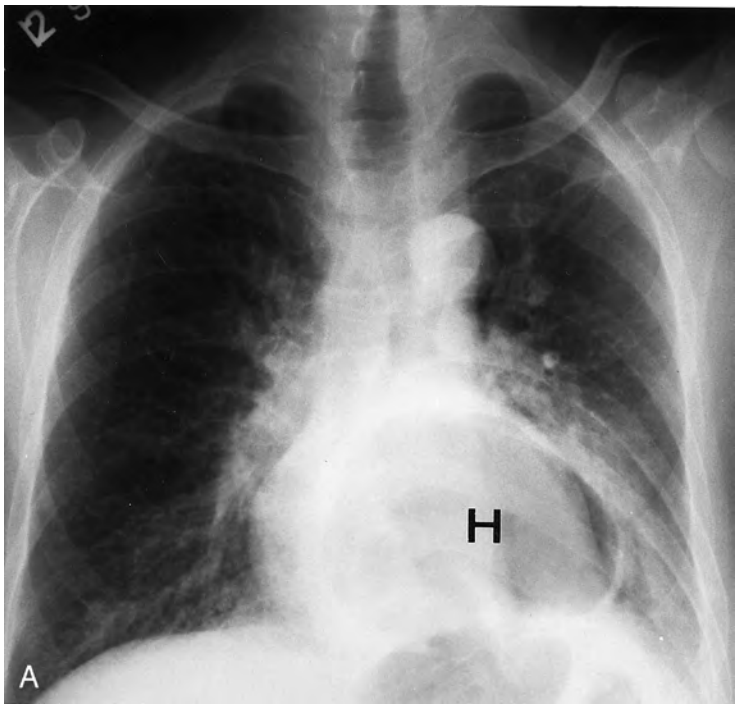
Figura 4.79. Sarcoidose. **A.** Padrão nodal. Existe um número demasiadamente grande de "protuberâncias" (*cabeças de setas*). **B.** Padrão misto – parenquimatoso e nodal – em outro paciente. Observe o aumento dos linfonodos mediastinais e hilares, além da doença intersticial difusa, particularmente à esquerda. **C.** O mesmo paciente, dois meses depois do tratamento. Os linfonodos estão menores, e a região periférica dos pulmões está normal.

centrais proeminentes, com rápido afilamento ("marcas") dos vasos, arqueamento da traqueia nitidamente definida ("traqueia em sabre"); e configuração cardíaca vertical. As bolhas podem estar presentes em maior ou menor extensão (Figs. 4.85 e 4.86).

É possível que pacientes com doença pulmonar crônica não exibam todos os achados clássicos do enfisema. Alguns podem exibir tramas intersticiais salientes, o chamado "pulmão sujo", observado particularmente em fumantes. Em alguns indivíduos mais jovens, o único achado pode ser a presença de hiperluscência, representando hiperaeração em fase inicial (Fig. 4.87). Com frequência, as alterações enfisematosas estão associadas a outras anormalidades.

Doença intersticial e acinar

As doenças que envolvem primariamente o tecido conjuntivo interlobular, com ou sem envolvimento secundário dos espaços aéreos, são chamadas doenças intersticiais. Constituem um grupo de doenças com padrões radiográficos identificáveis: linear, nodular, combinado (linear e nodular) e reticular (em forma de rede, ou "em colmeia"). As etiologias variam, podendo ser: ICC (edema), pneumoconiose, doença do colágeno (fibrose), infiltração neoplásica metastática (linfangítica) e condições inflamatórias primárias (pneumonia viral em fase inicial, pneumonia intersticial). À medida que evoluem, muitas dessas doenças geram, em certo grau, padrões de espaço aéreo ou acinar.



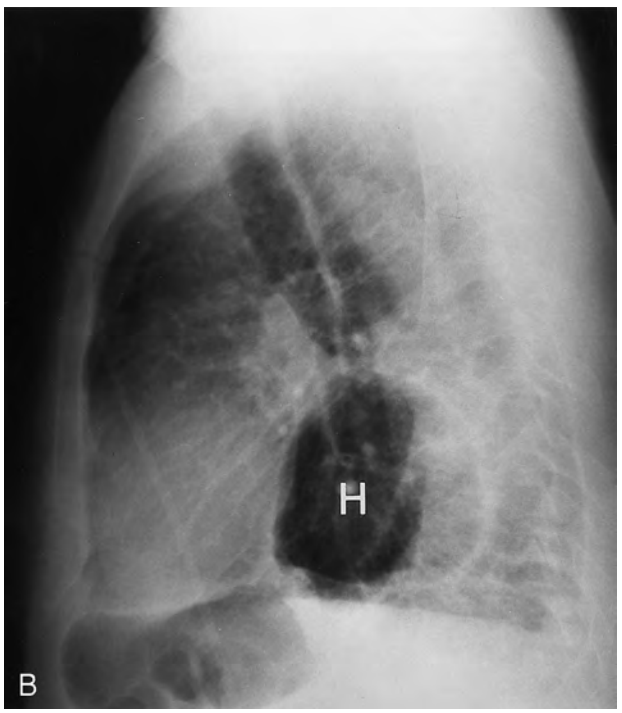


Figura 4.80. Hérnia hiatal. A e **B.** Radiografias de frente e em perfil, respectivamente, demonstram o grande saco herniário (*H*) por trás do coração.

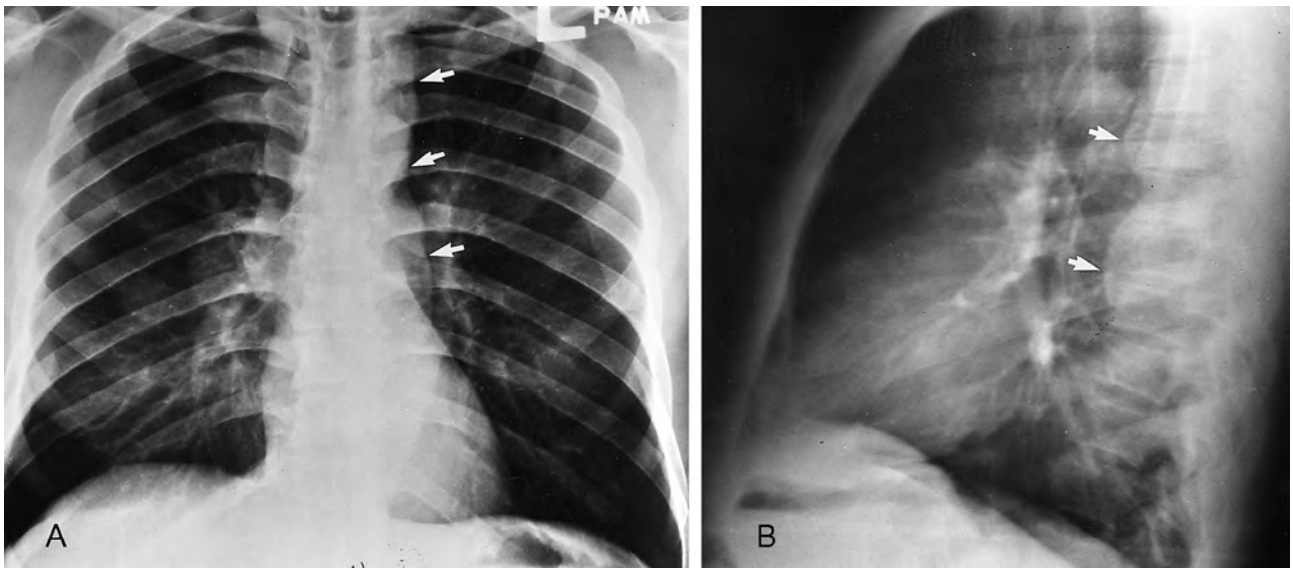


Figura 4.81. Alargamento mediastinal posterior em paciente com neurofibromatose. **A.** A radiografia de frente mostra lobulação na região paraespinal esquerda (*setas*). **B.** A radiografia em perfil confirma a localização posterior das massas (*setas*).



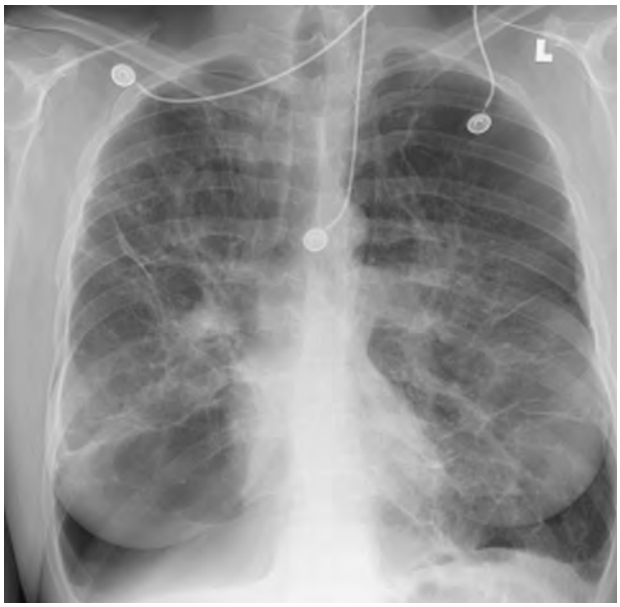
Figura 4.82. Calcificações pulmonares difusas em paciente com histoplasmose.



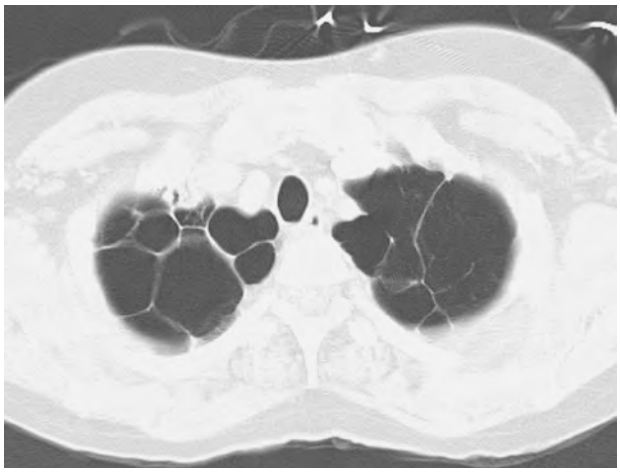
Figura 4.83. Numerosas metástases.



Figura 4.84. Disseminação linfática de carcinoma (linfangite carcinomatosa). Observa-se alargamento do hilo direito e um padrão intersticial evidente à direita, indicando linfedema e disseminação linfática de tumor.

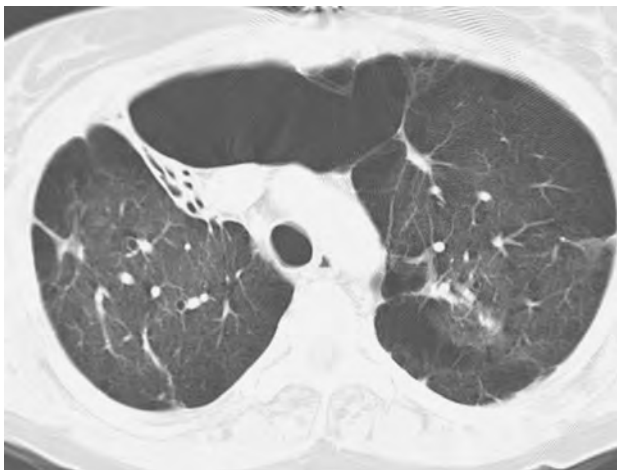


A



B

Figura 4.85. Enfisema bolhoso. Observe as grandes bolhas bilaterais. A. Radiografia. B a D. Imagens de TC. Observe as grandes áreas sem marcas pulmonares. (*Continua*)



C

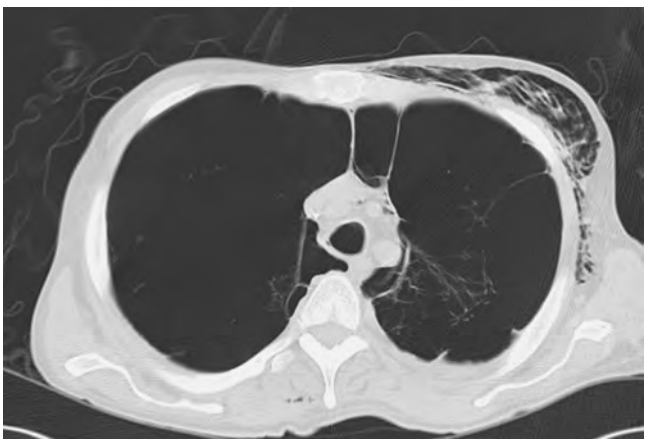


D

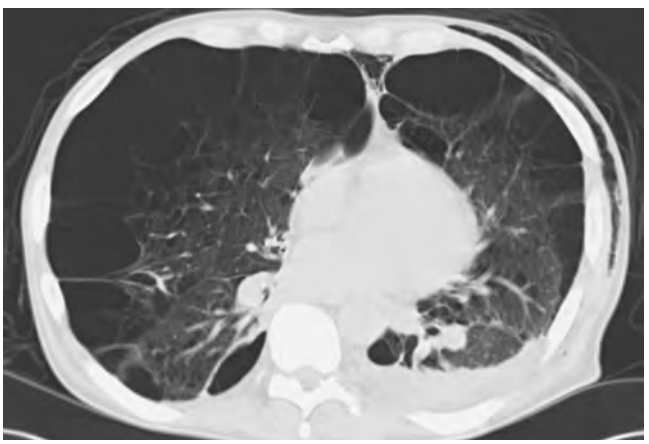
Figura 4.85 (*Continuação*)



A



B



C

Figura 4.86. Enfisema bolhoso. **A.** A radiografia de frente demonstra grandes bolhas nos dois lobos superiores e na periferia dos lobos inferiores. Observe a ausência de marcas pulmonares nessas áreas. **B** e **C.** As imagens de TC demonstram as grandes bolhas císticas. Observe a compressão do pulmão normal pelas bolhas.

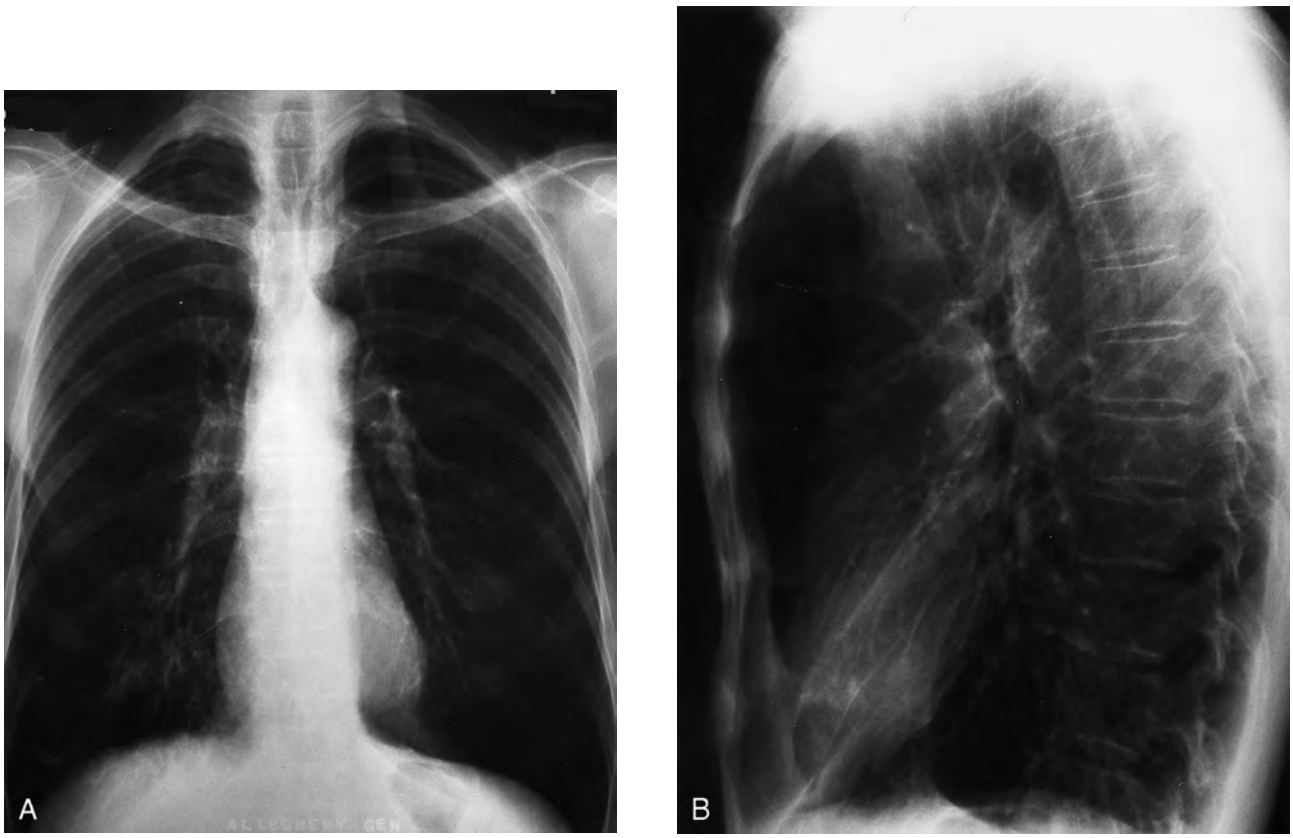


Figura 4.87. Doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC). A e B. As radiografias de frente e em perfil, respectivamente, revelam hiperaeração com retificação do diafragma. Em A, observe o aspecto vertical do coração, que está comprimido pelos pulmões excessivamente inflados.

Lesões puramente acinares produzem um padrão caracterizado por margens imprecisas, coalescência, uma distribuição segmentar ou lobar, um aspecto em "asa de borboleta" (com irradiação a partir dos hilos), broncograma aéreo e uma rápida evolução entre o surgimento e a melhora. As condições que produzem padrões acinares são: edema alveolar agudo (pneumonia, ICC com edema pulmonar, reação tóxica ou química), hemorragia (hemorragia pulmonar idiopática), aspiração de qualquer líquido e carcinoma de células alveolares. Uma rara condição capaz de produzir esse padrão é a proteinose alveolar.

É possível diferenciar muitas das doenças acinares mais comuns baseadas em padrões, distribuição e resolução. Edema pulmonar é uma das doenças acinares mais comumente observadas. As causas são: ICC, sobrecarga de líquido (iatrogênica), envenenamento por narcótico, depressão do sistema nervoso central, aspiração, inalação de gases nocivos, uremia, tromboembolia pulmonar e trauma. Habitualmente, o edema pulmonar, na presença de cardiomegalia, tem origem cardíaca (Fig. 4.88). Em geral, edema com um coração normal terá origem em outra causa. A distribuição nos lobos superiores ocorre mais amiúde em pacientes com anomalias neurológicas. O padrão muda de forma rápida – com frequência, diariamente. Nos casos mais graves, em geral de origem cardíaca, o edema intersticial também poderá estar presente.

A pneumonia, por outro lado, pode envolver qualquer lobo, o pulmão inteiro, ser unilateral ou bilateral. São poucas as características que diferenciam as pneumonias bacterianas agudas. Mas as pneumonias causadas por um microrganismo pouco comum tendem a gerar um padrão acinar mais disseminado. Frequentemente, a pneumonia causada por *Klebsiella* causa convexidade da cissura do lobo consolidado; *Staphylococcus aureus* pode causar o surgimento de várias cavidades e pneumatoceles. Como regra, as consolidações por pneumonias desaparecem de forma lenta e gradual. Em geral, a consolidação acinar permanecerá visível nas radiografias torácicas, mesmo depois da melhora clínica do paciente. Devemos ter o cuidado de tratar nossos pacientes, e não as radiografias.

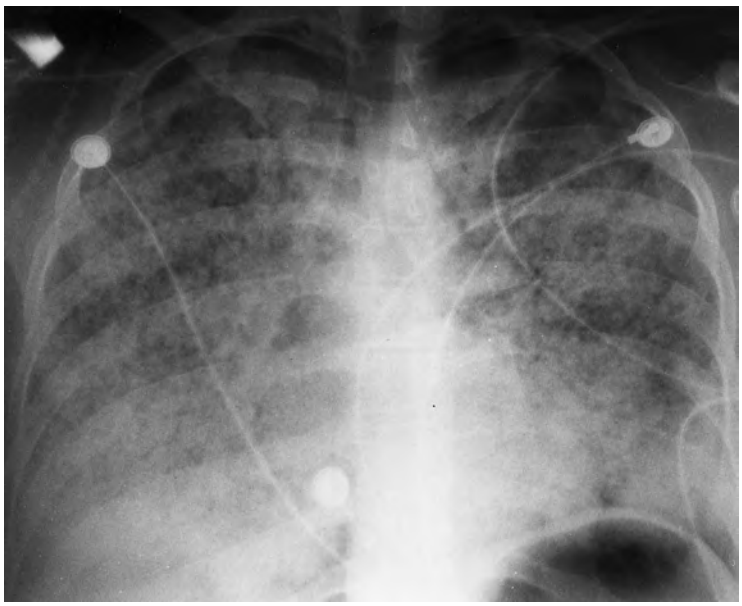


Figura 4.88. Edema pulmonar. É possível observar densidades alveolares de limites imprecisos ao longo dos dois pulmões. A silhueta cardíaca está obliterada nesse paciente com insuficiência cardíaca congestiva.

Outros processos acinares têm o mesmo aspecto da pneumonia ou de edema pulmonar. O padrão e o tempo de resolução do processo podem nos fornecer indícios sobre a causa. A consolidação por infarto pulmonar desaparece lentamente com uma redução gradual do tamanho da lesão, mas mantendo a mesma forma básica (padrão em "cubo de gelo derretendo"). Contusões pulmonares causadas por trauma (Fig. 4.89) geralmente desaparecem dentro de 24 a 48 horas. Nesses pacientes, uma consolidação persistente (com ou sem doença intersticial) pode significar início da síndrome da angústia respiratória do adulto (SDRA, ver mais adiante).

Com frequência, uma doença exclusivamente acinar pode ser diferenciada da doença puramente intersticial pela identificação do padrão. Para finalidades de demonstração, considere o pulmão como um análogo de um pedaço de tela de galinheiro, em que os hexágonos de arame representam os tecidos intersticiais e os espaços representam os espaços aéreos. Em circunstâncias normais, temos um fundo preto uniforme com delgados filamentos cinzentos entrelaçados (Fig. 4.90A). Num paciente com doença acinar, os espaços aéreos estão ocupados. A menos que exista um lobo ou um pulmão totalmente consolidado, um processo alveolar terá o

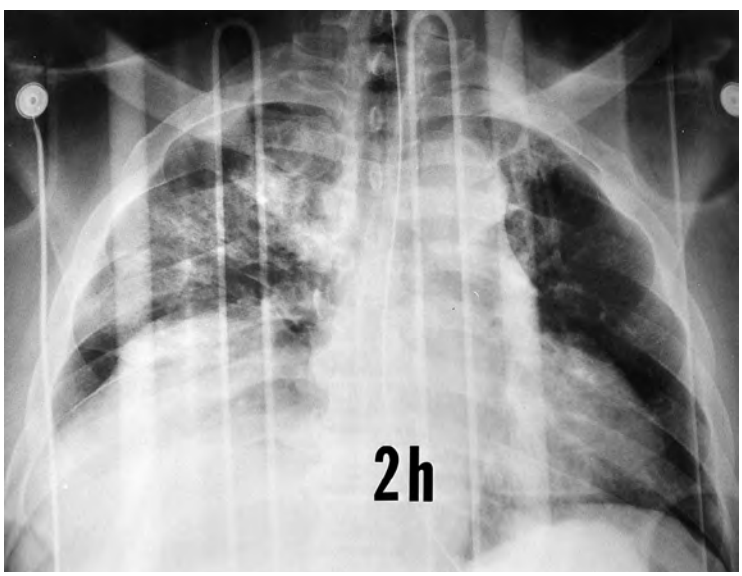


Figura 4.89. Contusões pulmonares em vítima de trauma. Radiografia obtida 2 horas depois do acidente, revelando várias áreas de consolidação ao longo de todo o pulmão direito. Presença de derrame pleural à direita.

aspecto de *pontos brancos* (representando as chamadas sombras acinares) sobre um *fundo preto* de pulmão aerado (Fig. 4.90B). Mas se a doença for primariamente intersticial, ocorrerá espessamento das bordas em torno dos ácinos, e o padrão resultante é o de *pontos pretos* (representando ácinos aerados), *circundados por um fundo branco* de tecido intersticial espessado (Fig. 4.90C). A combinação de doença das vias aéreas e doença intersticial gera um padrão misto. O resumo a seguir lista algumas das doenças intersticiais mais comuns:

Doenças intersticiais pulmonares primárias

I. Infecções
   A. Tuberculose
   B. Histoplasmose
   C. Coccidioidomicose
II. Doenças causadas por inalação
   A. Poeira inorgânica
      1. Silicose
      2. Asbestose
      3. Pneumoconiose (poeira mista)
      4. Siderose
      5. Outras doenças com poeira inorgânica
   B. Poeira orgânica
      1. Pulmão de fazendeiro
      2. Doença dos cultivadores de cogumelos
      3. Bagaçose
      4. Outras doenças com poeira orgânica
III. Outras condições
   A. Sarcoidose
   B. Doença induzida por medicação
   C. Artrite reumatoide
   D. Esclerodermia
   E. Hemossiderose
   F.. Tromboembolia crônica
   G. Histiocitose
   H. Pneumonia intersticial descamativa
   I. Fibrose intersticial idiopática (síndrome de Hamman-Rich)

Frequentemente, teremos de recorrer a achados radiográficos e clínicos auxiliares para estabelecer o diagnóstico correto. Também é essencial uma boa história clínica, especialmente se estivermos considerando um diagnóstico de pneumoconiose ou de outra exposição industrial qualquer. As Figuras 4.91 a 4.93 ilustram exemplos representativos de doença puramente intersticial.

Pneumotórax

Pneumotórax pode ser decorrente de diversas causas, como: trauma (laceração por uma costela fraturada, facada ou ferimento à bala) e fatores iatrogênicos (depois de toracocentese, biópsia pulmonar ou colocação de um cateter na veia subclávia), ou pode ocorrer espontaneamente. Os

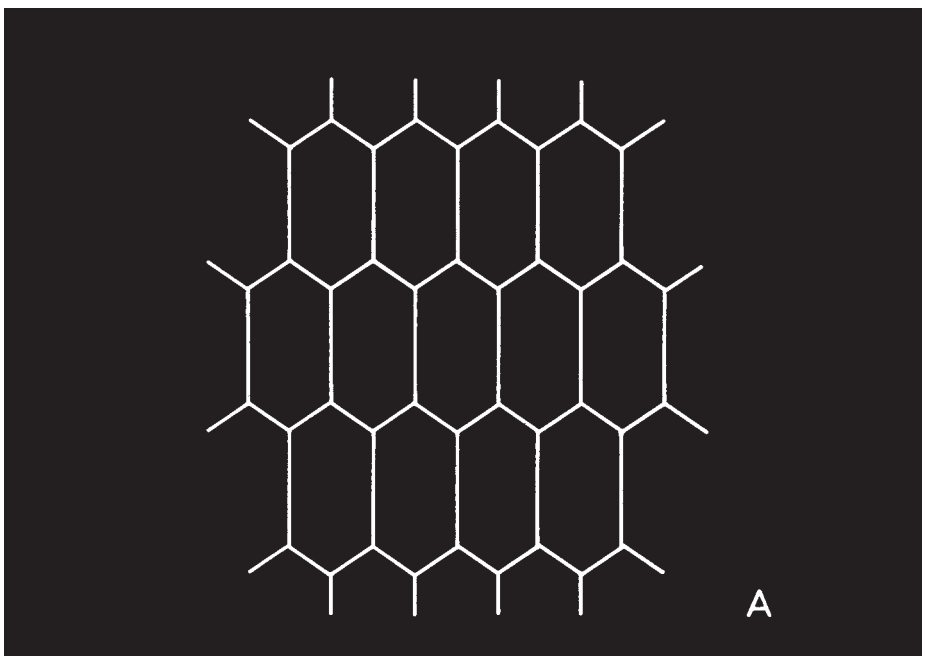


Figura 4.90. Padrão acinar *versus* padrão intersticial. A. O padrão parenquimatoso normal é um fundo preto uniforme ("espaços aéreos") com delicados filamentos brancos entrelaçados ("tecidos intersticiais"). *(Continua)*

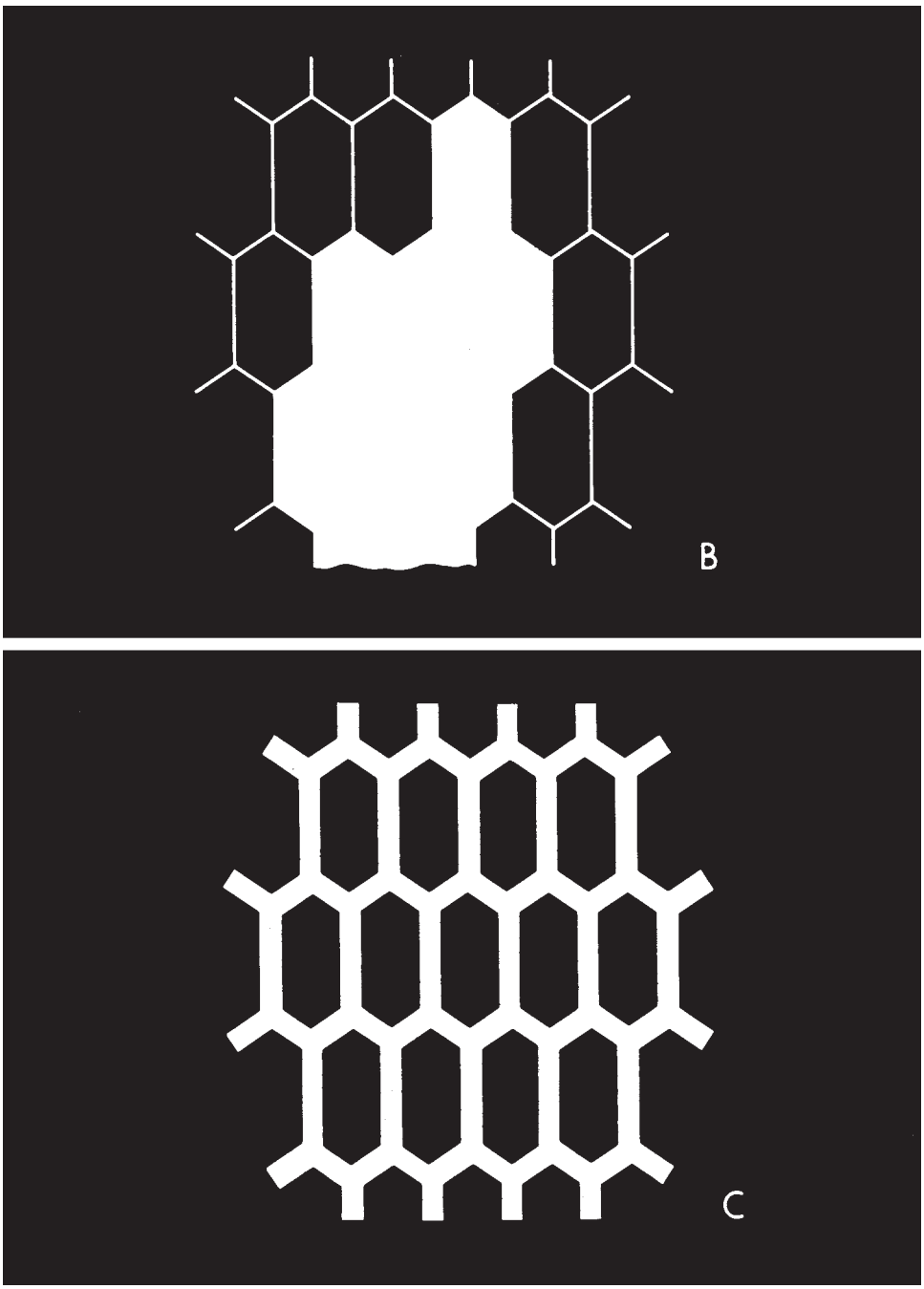


Figura 4.90. *(Continuação)* **B.** Na doença acinar, os espaços aéreos estão ocupados, produzindo um padrão de pontos brancos sobre fundo preto. **C.** Na doença intersticial, ocorre espessamento dos tecidos intersticiais, resultando em um padrão de pontos pretos sobre fundo branco.

achados radiográficos mais comuns são ausência de vasos pulmonares que se estendem até a parede torácica, uma visível linha pleural deslocada da parede torácica e aumento da luscência de um hemitórax. Se o paciente estiver com um pneumotórax do tipo hipertensivo, o ar penetrará continuamente no espaço pleural e aumentará a pressão, provocando a compressão do mediastino na direção do pulmão oposto. O quadro poderá resultar em intensa angústia respiratória, a menos que seja imediatamente identificado. O sinal mais comum de pneumotórax hipertensivo é o afastamento do mediastino para longe do lado anormal (Fig. 4.94). Essa é uma emergência real que exige descompressão imediata. Um sinal auxiliar no pneumotórax hipertensivo é a depressão do hemidiafragma afetado. O pneumotórax pode ficar mais visível em uma radiografia de expiração (Fig. 4.95).

Alguns casos de pneumotórax não são tão óbvios. Pode-se observar ar livre sobre o ápice de um pulmão nas radiografias com o paciente em ortostase (Fig. 4.96). Os estudos de TC são muito sensíveis para identificação de casos de pneumotórax. Em pacientes em decúbito, o ar livre se acumula anterossuperiormente (Fig. 4.97).

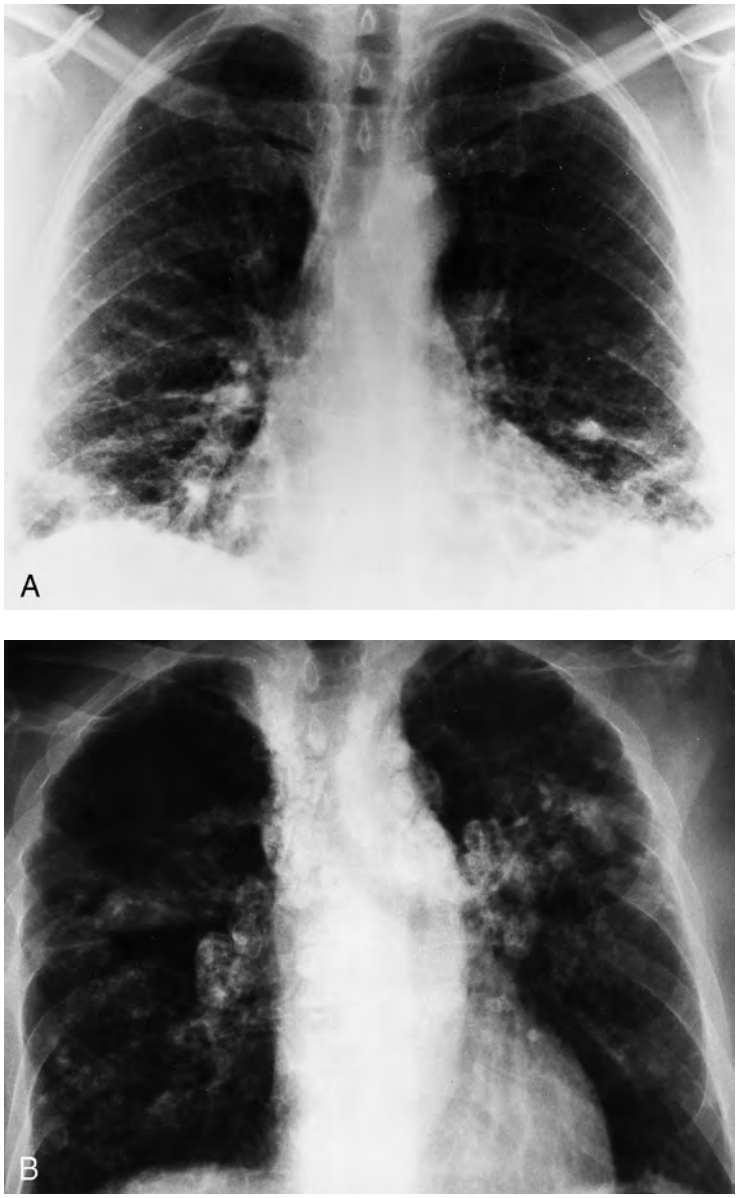


Figura 4.91. Silicose. **A.** Nota-se uma proeminência das marcas intersticiais, pior nas bases pulmonares. **B.** Há densidades parenquimatosas confluentes e calcificações em "casca de ovo" em linfonodos hilares e peritraqueais.

Êmbolo pulmonar

Estima-se que o êmbolo pulmonar seja a anormalidade mais comumente observada em pacientes hospitalizados que faleceram e foram autopsiados. Felizmente, na maioria dos casos, a embolia ocorre sem infarto, graças à dupla irrigação sanguínea ao pulmão. É mais provável que os êmbolos pulmonares ocorram em pacientes gravemente enfermos que estão acamados, e naqueles com doença venosa ou com ICC crônica.

De forma curiosa, é possível observar alguns achados radiográficos indicativos de embolia pulmonar em qualquer paciente que seja examinado. Clínicos e radiologistas devem cercar-se de precauções ao firmar esse diagnóstico, porque o achado radiográfico mais comum é o de um tórax "normal", incompatível com um paciente em angústia cardiorrespiratória aguda. Mas os sinais radiográficos que podem ser observados são: derrame pleural, infiltrados pulmonares, atelectasia focal, elevação do diafragma e segmentos pulmonares periféricos hipovascularizados. No caso de infarto, podem ocorrer infiltração e formação de uma "massa". Com a cura, essas áreas de consolidação reduzem seguindo o padrão do "cubo de gelo derretendo", com preservação da sua forma original – apenas vão se tornando menores.

A cintilografia pulmonar de ventilação-perfusão (V/Q) é um procedimento diagnóstico útil em pacientes com suspeita de embolia pulmonar. Partículas injetadas



Figura 4.92. Doença intersticial difusa em tabagista crônico. Observe as marcas intersticiais proeminentes. Esse é o chamado padrão de "pulmões sujos".

ficam retidas no leito capilar, e assim nos fornecem uma indicação da perfusão arterial pulmonar. Partículas inaladas demonstram o padrão de ventilação dos pulmões. Pacientes com enfisema, pneumonia, fibrose pulmonar ou derrames pleurais podem demonstrar deslocamento de vasos, desvio fisiológico do fluxo sanguíneo ou áreas com pouca ventilação. Mas uma redução "desproporcional" na perfusão de uma zona pulmonar, que esteja recebendo ventilação, é sinal muito confiável de deficiência vascular intrínseca, isto é, um êmbolo pulmonar obstruindo o fluxo sanguíneo (Fig. 4.98). É fundamental que a cintilografia V/Q seja avaliada com radiografias torácicas obtidas simultaneamente, para reduzir a probabilidade de resultados falso–positivos. Além disso, foi demonstrado que, se um determinado paciente tem perfusão normal para parte do pulmão, apesar de um aspecto radiográfico anormal, podemos excluir tromboembolismo como causa dessa anormalidade. A cintilografia V/Q tem a vantagem

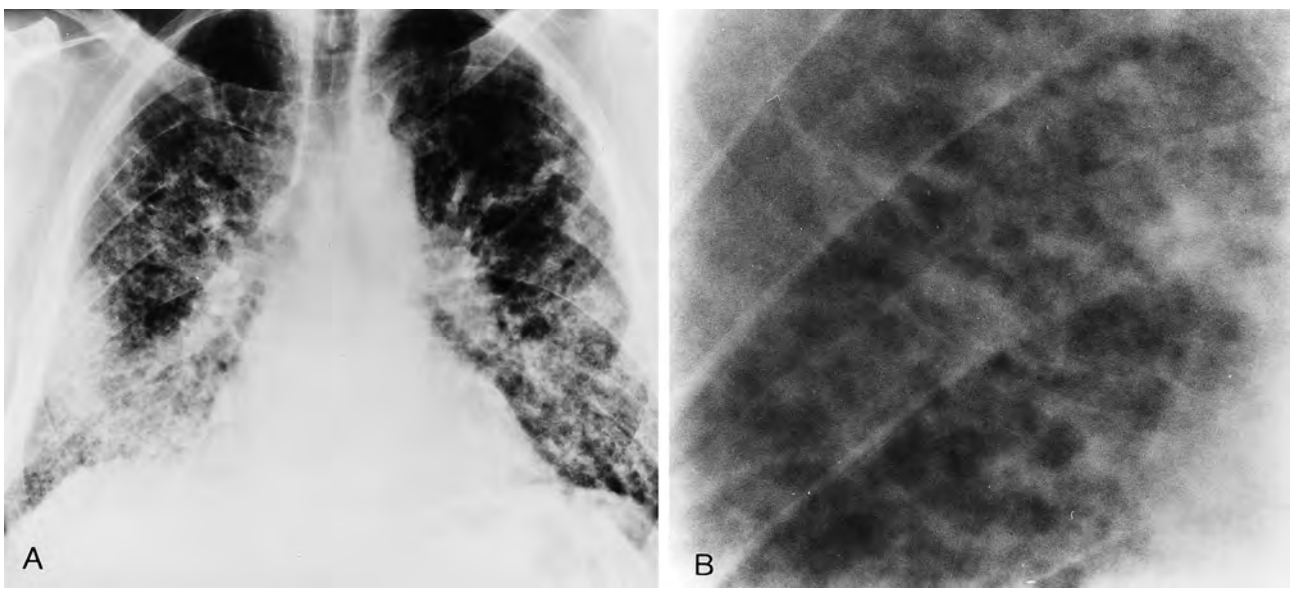


Figura 4.93. Fibrose pulmonar e faveolamento (padrão em favo de mel). **A.** A radiografia de frente revela doença intersticial disseminada com margens confluentes (fibrose pulmonar acentuada). **B.** O detalhe revela o padrão de faveolamento.





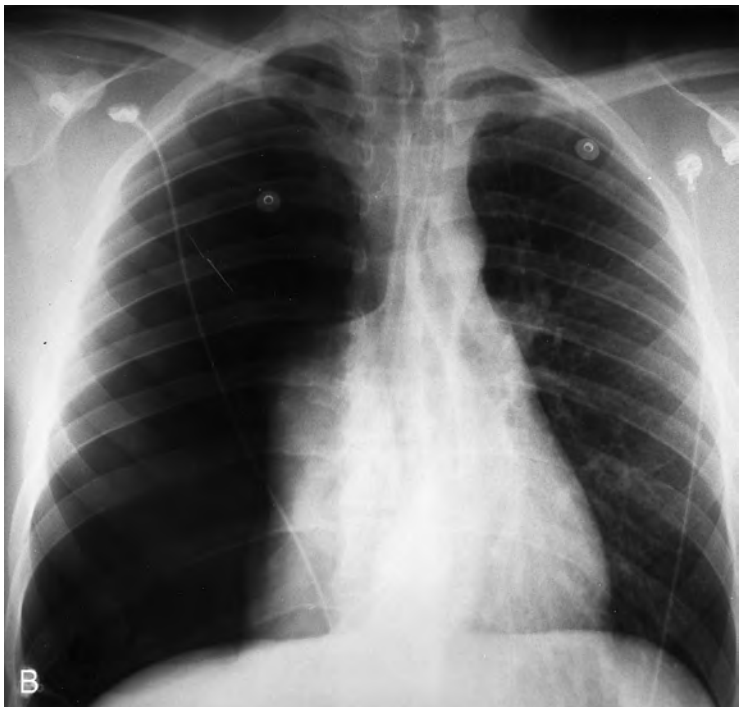


Figura 4.94. Pneumotórax hipertensivo em três pacientes. Observa-se deslocamento do mediastino (*setas*) para a esquerda em **A.** A densidade à direita em **B** é o pulmão colabado. Em **C**, observa-se um colapso incompleto do pulmão direito, em virtude da formação de cicatrizes pleurais. Mas o mediastino está desviado para a esquerda.



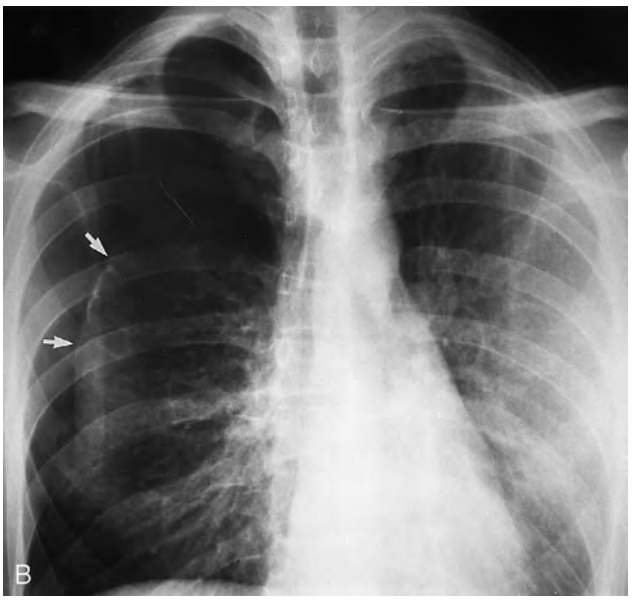


Figura 4.95. Pneumotórax no lado direito (*setas*) demonstrando o uso de radiografias inspiratória (A) e expiratória (B). Observe como o pneumotórax está maior no filme expiratório (B).



Figura 4.96. Pneumotórax apical esquerdo (*setas*).

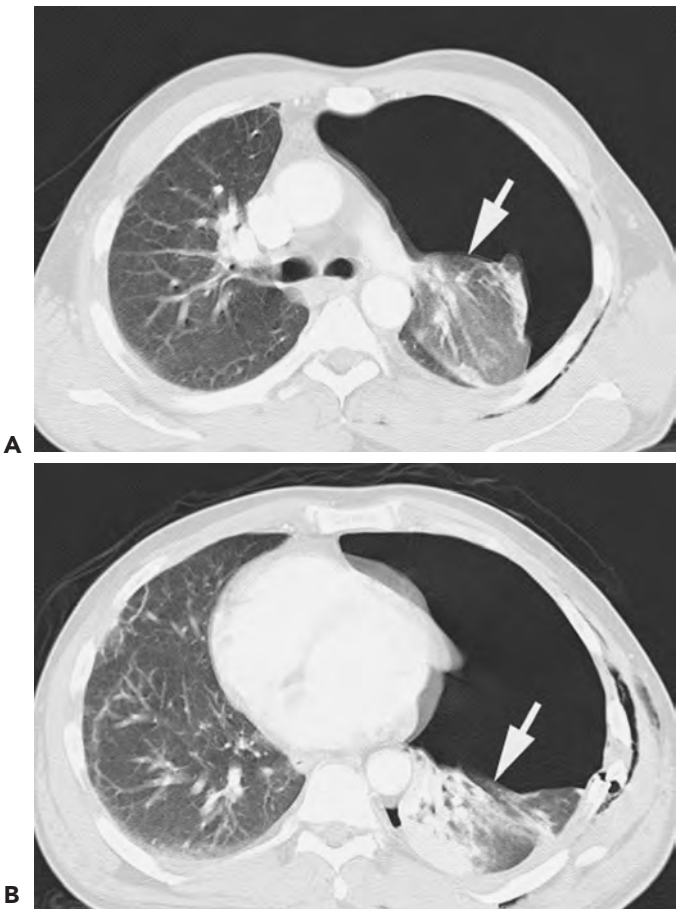
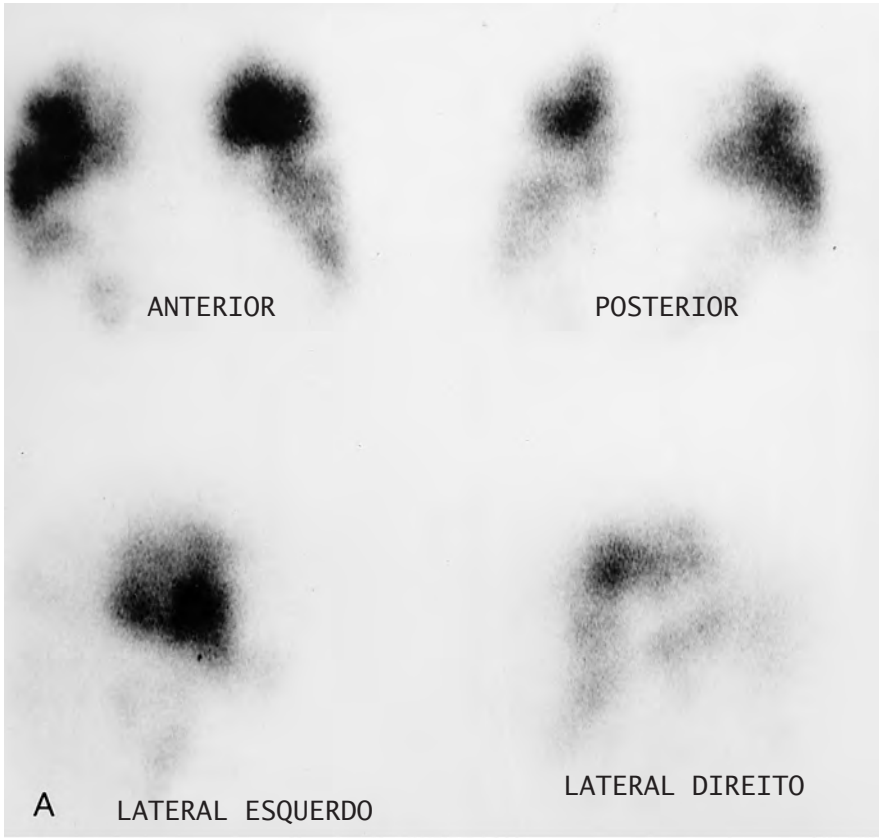


Figura 4.97. Pneumotórax hipertensivo, demonstrado num estudo de TC. Duas imagens de TC revelam a grande coleção de ar livre à esquerda. O mediastino está deslocado para a direita. Observe o pulmão colabado, posteriormente (*setas*).

de menor exposição à radiação, em comparação com TC (ver adiante). Ademais, a cintilografia V/Q pode, ainda, ser utilizada como modalidade de imagem de primeira linha em pacientes saudáveis nos demais aspectos, com radiografias torácicas normais, mas que estejam sob suspeita de ter tromboembolismo pulmonar.

A TC torácica praticamente substituiu a cintilografia V/Q no diagnóstico de tromboembolismo pulmonar. As principais razões para isso são o resultado "inconclusivo" da cintilografia V/Q em pacientes com as doenças pulmonares mencionadas acima e o pronto acesso à TC, particularmente à noite e nos finais de semana, quando as divisões de medicina nuclear estão fechadas. Na maioria dos casos, a TC poderá ser obtida em um lapso de tempo significativamente menor, em comparação com o tempo necessário para a convocação de um técnico em medicina nuclear e preparação do radioisótopo para a injeção. Os equipamentos modernos de TC são rápidos e – mais importante ainda – mais eficientes na demonstração de pequenos êmbolos pulmonares, além dos êmbolos maiores e mais centrais (Figs. 4.99 e 4.100). Com a utilização dos modernos TC multidetectores, o tórax pode ser estudado rapidamente em 15 a 20 segundos. Quase todos os pacientes são capazes de prender a respiração por esse curto período de tempo. Assim, as vantagens da TC estão em sua disponibilidade, alta sensibilidade para êmbolos centrais e clinicamente significativos e também em sua capacidade de fornecer mais informações sobre os pulmões e órgãos torácicos na ausência de tromboembolismo pulmonar. Mas existem algumas limitações no uso da TC. Em aproximadamente 10% dos pacientes, o estudo não será satisfatório. Isso pode ser resultado da obesidade ou dos movimentos respiratórios do paciente. A sensibilidade é de apenas cerca de 86%, embora a especificidade seja de 96%.



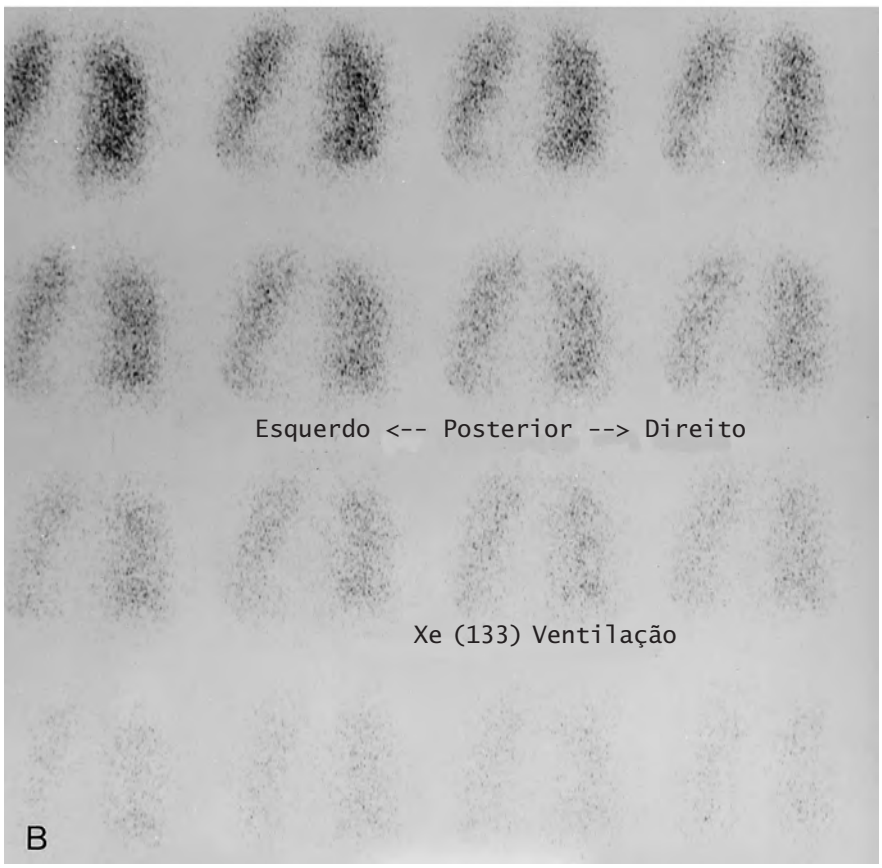


Figura 4.98. Embolia pulmonar. **A.** A cintilografia pulmonar de perfusão demonstra áreas de hipocaptação (fotopênicas) ao longo dos dois pulmões, representando regiões de ausência de perfusão. **B.** A cintilografia de ventilação demonstra que essas áreas estão normalmente ventiladas.

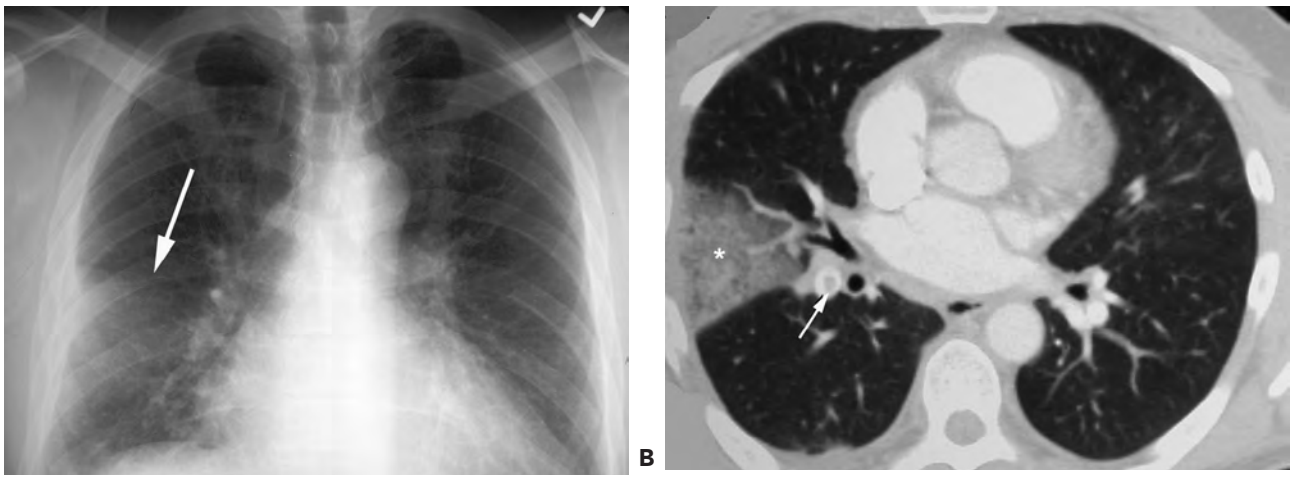


Figura 4.99. TC de embolia pulmonar pequena. **A.** A radiografia mostra uma área de aumento de densidade em forma de cunha no lobo médio direito (*seta*). **B.** A imagem de TC mostra a área em forma de cunha no lobo médio direito (*) representando um infarto. Observe a pequena falha de enchimento na artéria pulmonar adjacente (*seta*).

A arteriografia pulmonar era considerada como o "padrão-ouro" para o diagnóstico de tromboembolismo pulmonar (Fig. 4.101) antes do surgimento da TC para essa finalidade. Entretanto, em muitos países fora dos Estados Unidos, a arteriografia ainda é utilizada, particularmente quando a cintilografia apresenta resultado equívoco. Contudo, nos Estados Unidos, os estudos de TC substituíram essa tecnologia.

Aspecto do tórax após cirurgia

Foram enormes os avanços feitos na cirurgia torácica nos últimos 40 anos: o desenvolvimento de novas técnicas para *bypass* cardiopulmonar, cirurgia pulmonar e procedimentos de revascularização coronariana; *stents*; desenvolvimento de novas próteses para válvulas cardíacas; avanços no transplante de coração; e

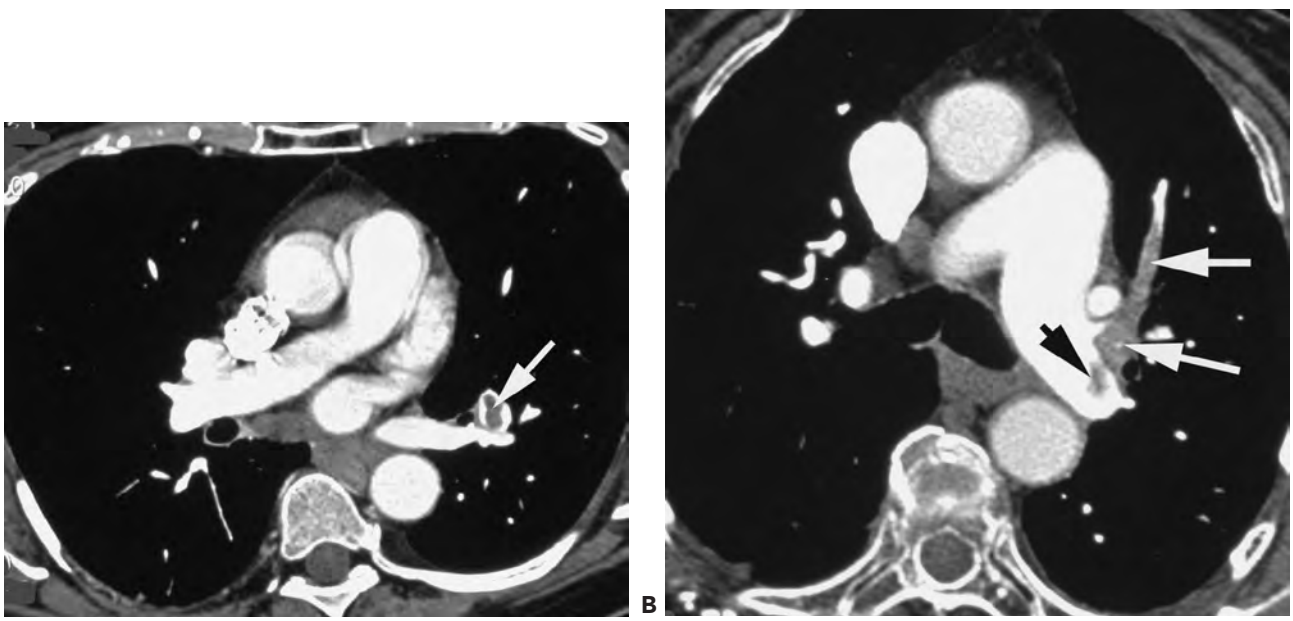


Figura 4.100. TC de embolia pulmonar maciça em dois pacientes. **A.** A imagem de TC revela a falha de enchimento na artéria pulmonar principal (*seta*); **B.** A imagem de TC mostra um trombo comprido à esquerda (*setas brancas*). Observe o trombo menor na artéria pulmonar principal (*seta preta curta*).

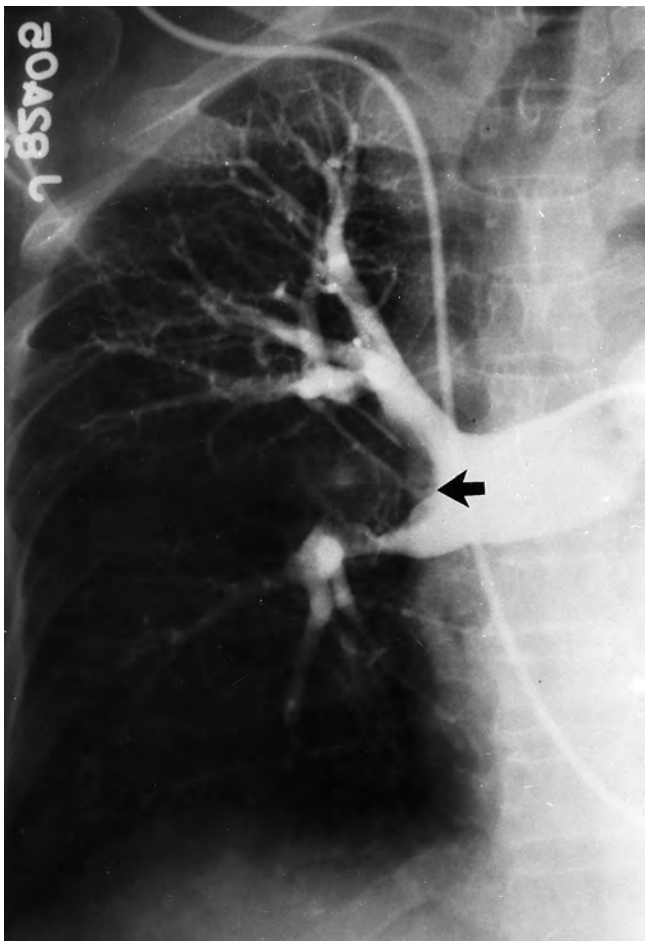


Figura 4.101. Embolia pulmonar. A arteriografia pulmonar mostra um grande êmbolo em sela (*seta*). Observe a escassez de perfusão dos lobos inferior e médio direitos, em comparação com o lobo superior.

aperfeiçoamento de novas técnicas para cirurgia de *bypass* esofágico. Essas mudanças reduziram a morbidade e a mortalidade em pacientes que, não fossem tais avanços, seriam submetidos à cirurgia cardiotorácica.

Embora o aspecto da radiografia torácica em um paciente submetido a uma cirurgia cardíaca, torácica ou esofágica possa ser bastante característico do procedimento após a recuperação da cirurgia, no período pós-operatório imediato são muitos os achados comuns a todos os procedimentos. A manipulação cirúrgica do pulmão pode resultar em áreas de consolidação irregulares. Derrame pleural é um achado comum após a cirurgia cardíaca e pulmonar. Pacientes que passaram por cirurgia cardíaca frequentemente demonstram aumento da silhueta cardíaca. ICC, pneumonia, atelectasia (em particular do lobo inferior esquerdo) e pneumotórax são achados frequentes no período pós-operatório imediato (Fig. 4.102).

Depois de uma cirurgia cardíaca ou pulmonar, podem ser observados diversos tipos de objetos estranhos no interior do tórax. São tubos torácicos colocados anteriormente no paciente em decúbito para drenagem de ar, e posteriormente para drenagem de líquido, grampos cirúrgicos representando ressecção do pulmão, clipes metálicos aplicados através de vasos ou no local da dissecção perivascular, suturas com fio metálico no esterno, drenos mediastinais, diversos tipos de cateteres intravasculares e próteses de válvulas cardíacas. Além disso, podem ser visualizados cabos-eletrodos de marca-passo, tanto no interior do ventrículo como no epicárdio. Eletrodos eletrocardiográficos também podem ser observados na parede torácica. Alguns desses "corpos estranhos" estão ilustrados na Figura 4.102.

Podemos dividir a discussão do tórax durante o período pós-operatório em quatro categorias:

1. Cirurgia pulmonar
2. Cirurgia cardíaca
3. Cirurgia esofágica
4. Mastectomia

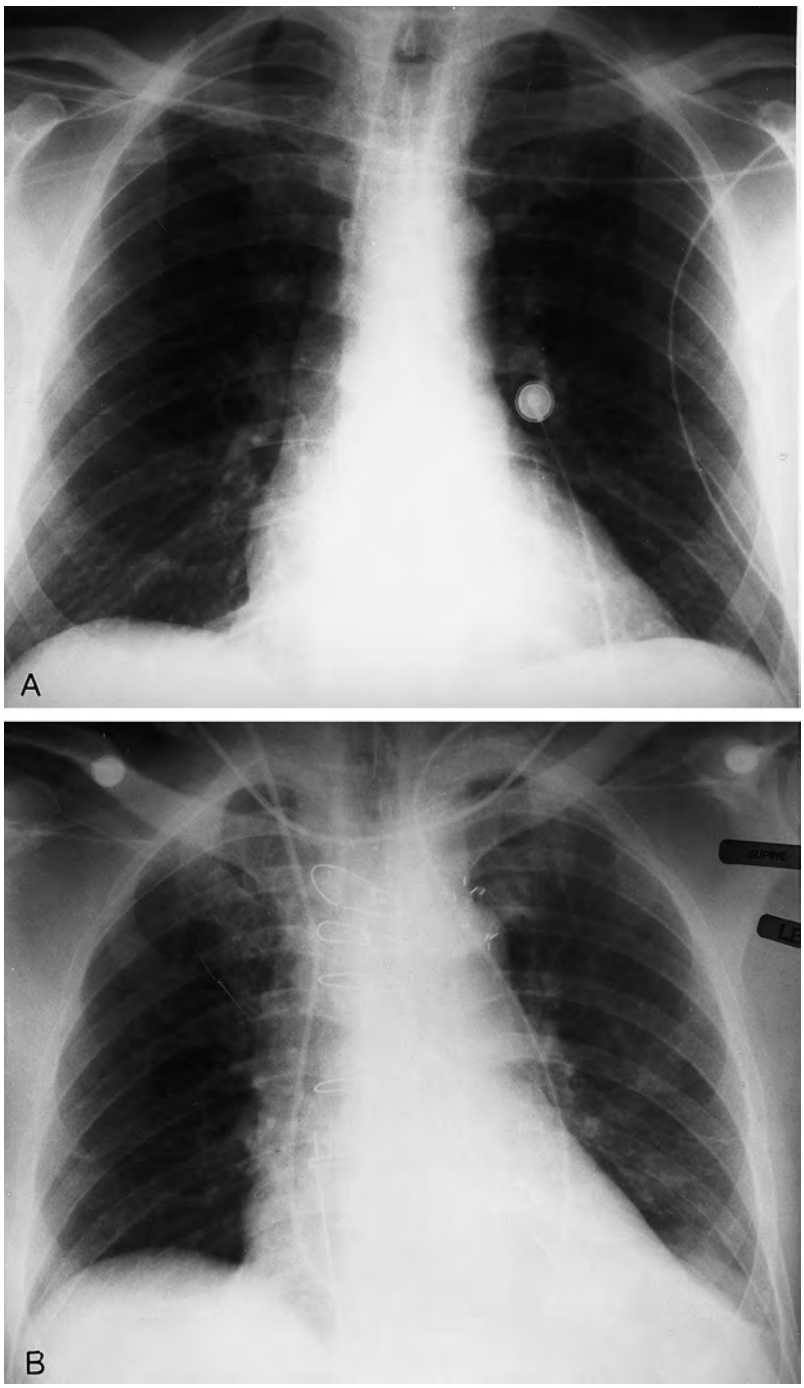


Figura 4.102. Alterações torácicas pós-cirúrgicas. **A.** A radiografia de frente obtida com equipamento portátil antes da cirurgia está normal. **B.** Após a cirurgia cardíaca, há numerosos fios metálicos no esterno. Também é possível observar clipes cirúrgicos adjacentes à aorta. Um tubo endotraqueal, um cateter de Swann-Ganz e drenos mediastinais também estão presentes.

CIRURGIA PULMONAR

Os pacientes são submetidos a uma *cirurgia pulmonar* em basicamente três tipos de procedimentos: excisões, pneumonectomia e lobectomia.

A manifestação radiográfica mais comum de uma biópsia excisional ou de uma ressecção em cunha de uma lesão é uma linha de grampos metálicos através do pulmão (Fig. 4.103). Com frequência, esse achado é acompanhado pela ausência de uma parte de uma costela, em geral a quinta ou sexta, posteriormente.

Após a pneumonectomia, o hemitórax afetado fica preenchido com líquido (Fig. 4.104A). Ocorre reabsorção gradual do ar no interior do lado afetado, deixando um hemitórax opaco. Com o desenvolvimento da fibrose, o coração e o mediastino são deslocados para o lado da cirurgia. Frequentemente não se pode observar a silhueta cardíaca. O pulmão remanescente fica hiperaerado para

preencher o espaço deixado pelo coração e mediastino deslocado, conforme ilustra a Figura 4.104B.

Em pacientes que sofreram lobectomia, são visualizados grampos metálicos representando a linha de ressecção através do brônquio. Clipes metálicos podem estar presentes ao longo dos vasos. Como ocorre na atelectasia, as cissuras sofrem desvios para o lobo afetado. Também é possível observar hiperaeração dos lobos remanescentes no lado da lobectomia. Esses achados estão ilustrados na Figura 4.105.

Toracoplastia e plumbagem são procedimentos outrora realizados para eliminar o espaço morto no interior do tórax. Pacientes que tenham sido submetidos a uma toracoplastia exibem deformidade da parede torácica superior no lado afetado (Fig. 4.106A). Pacientes tratados com plumbagem exibirão material estranho, como na Figura 4.106B.

CIRURGIA CARDÍACA

A *cirurgia cardíaca* é realizada mais frequentemente para a substituição de válvulas cardíacas lesionadas, revascularização de artérias coronárias estenosadas, como paliativo para cardiopatias congênitas, e transplantes. Em sua maioria, os pacientes que foram submetidos às cirurgias para doença adquirida demonstrarão suturas metálicas no esterno, local comum do acesso cirúrgico. Pequenas suturas metálicas observadas em um adulto indicam que a cirurgia foi realizada quando o paciente ainda era uma criança.

São muitas as variedades de próteses para válvulas. Ao observar essas válvulas, podemos apreciar facilmente a localização dos anéis mitral e aórtico em uma radiografia simples (Figs. 4.107 e 4.108).

Pacientes submetidos a uma cirurgia de revascularização das artérias coronárias, frequentemente, exibem numerosos clipes metálicos nas regiões epicárdicas do coração. Às vezes, pequenos anéis metálicos podem representar a origem, na raiz aórtica, dos enxertos para a revascularização coronariana. Esses achados estão ilustrados na Figura 4.109. Em uma radiografia com boa penetração, também podemos visualizar *stents* em artérias coronárias.

Pacientes tratados com cirurgia paliativa para cardiopatia congênita podem exibir uma série de mudanças, dependendo do procedimento cirúrgico. Em alguns casos, como em cirurgia paliativa de um defeito, ou para fechamento de um canal arterial persistente, os achados podem ser perfeitamente normais se a cirurgia foi bem-sucedida.

Existem marca-passos de duas variedades: intravasculares e epicárdicos. Em geral, os cabos-eletrodos intravasculares são colocados no átrio e ventrículo direitos. Quando observados nas radiografias em PA e em filmes torácicos subsequentes de rotina, deve ser observada uma curva suave do cateter (ver Fig. 4.110). Qualquer dobra ou trajetória incomum do eletrodo deve sugerir que o cateter não está na posição correta. A caixa do marca-passo fica na área subclavicular. Eletrodos epicárdicos são colocados ao longo da parte externa do coração, perto do septo interventricular. Em geral, esses fios metálicos atravessam o diafragma até o gerador, que se localiza na parede abdominal (Fig. 4.111).

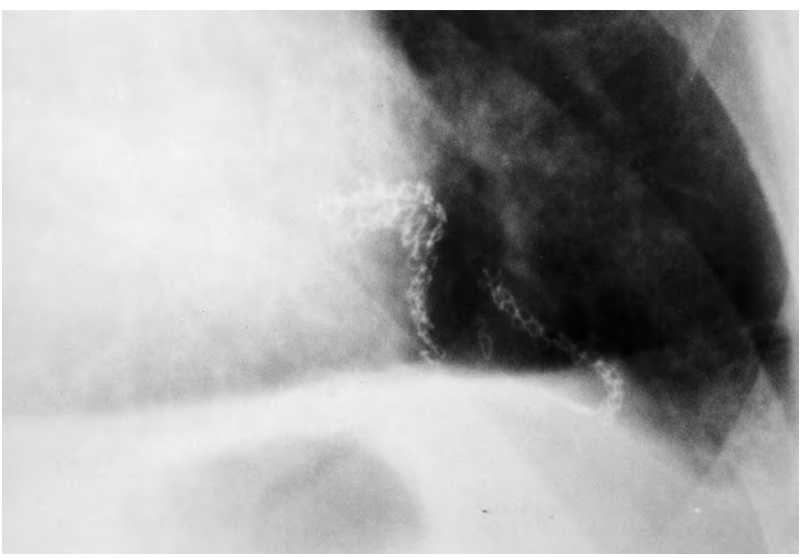


Figura 4.103. Alterações após a ressecção do lobo inferior esquerdo. Estão presentes numerosos grampos cirúrgicos no lobo inferior esquerdo.

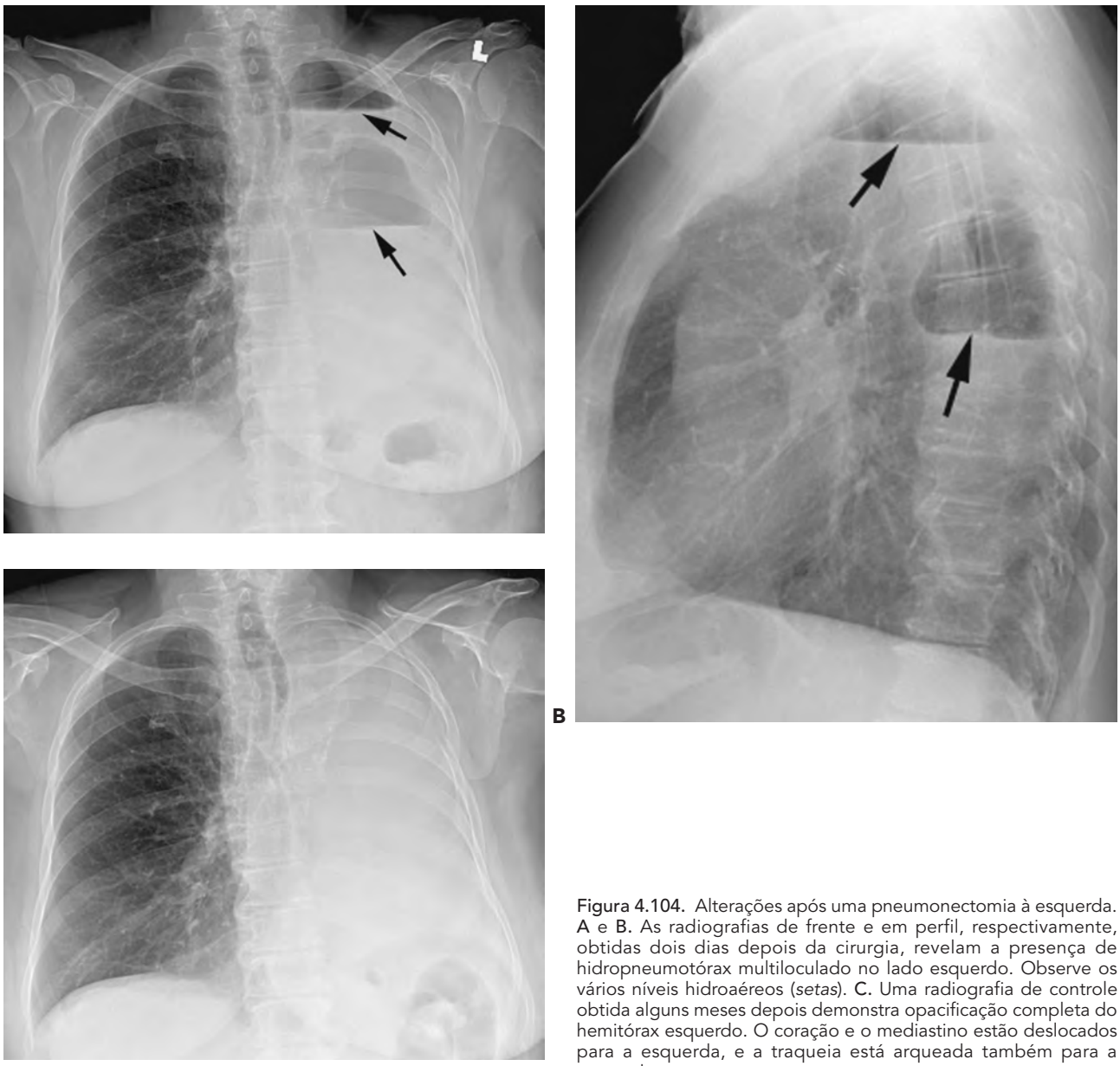


Figura 4.104. Alterações após uma pneumonectomia à esquerda. A e B. As radiografias de frente e em perfil, respectivamente, obtidas dois dias depois da cirurgia, revelam a presença de hidropneumotórax multiloculado no lado esquerdo. Observe os vários níveis hidroaéreos (*setas*). C. Uma radiografia de controle obtida alguns meses depois demonstra opacificação completa do hemitórax esquerdo. O coração e o mediastino estão deslocados para a esquerda, e a traqueia está arqueada também para a esquerda.

Hoje em dia os cardiologistas estão utilizando um desfibrilador cardíaco automático implantável (AICD). Ao ocorrer taquicardia ou fibrilação ventricular, o aparelho dispara, automaticamente, um choque de cardioversão. O aparelho é implantado sobre a superfície do coração, ou de forma subcutânea, na parede torácica anterior. Os eletrodos são acoplados ao transmissor que está implantado subcutaneamente no abdome. Os desfibriladores internos se revelaram efetivos para a prevenção de morte súbita em decorrência de arritmias. O dispositivo pode ser identificado em uma radiografia torácica pelas pás em forma de mata-moscas sobre o coração (Fig. 4.112). Um aparelho de uso mais comum é o desfibrilador intracardíaco. Esse tipo de desfibrilador é inserido da mesma forma que um marca-passo, por uma das veias subclávias (em geral, no lado esquerdo). Frequentemente, o desfibrilador é combinado com um marca-passo, ou pode ser implantado de forma isolada. O desfibrilador intracardíaco pode ser identificado pelo aspecto de mola espiral dos eletrodos de desfibrilação na veia cava superior ou no átrio direito e no ventrículo direito (Fig. 4.113).



Figura 4.105. Alterações após uma lobectomia superior direita parcial. Observe o deslocamento superior da cissura menor (*seta vazada*). Podemos visualizar medialmente uma linha de sutura (*setas cheias*).

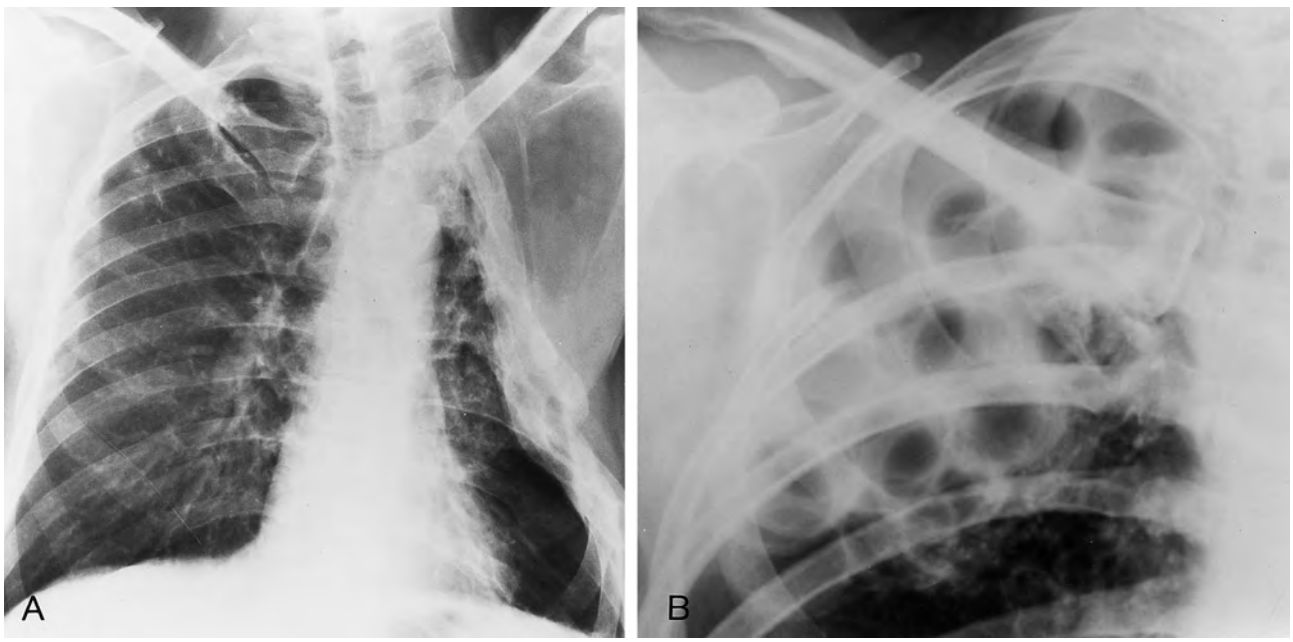


Figura 4.106. Aspectos pós-operatórios incomuns. **A.** Toracoplastia. **B.** Alterações após uma plumbagem, em que as bolas de plástico foram colocadas no hemitórax direito.

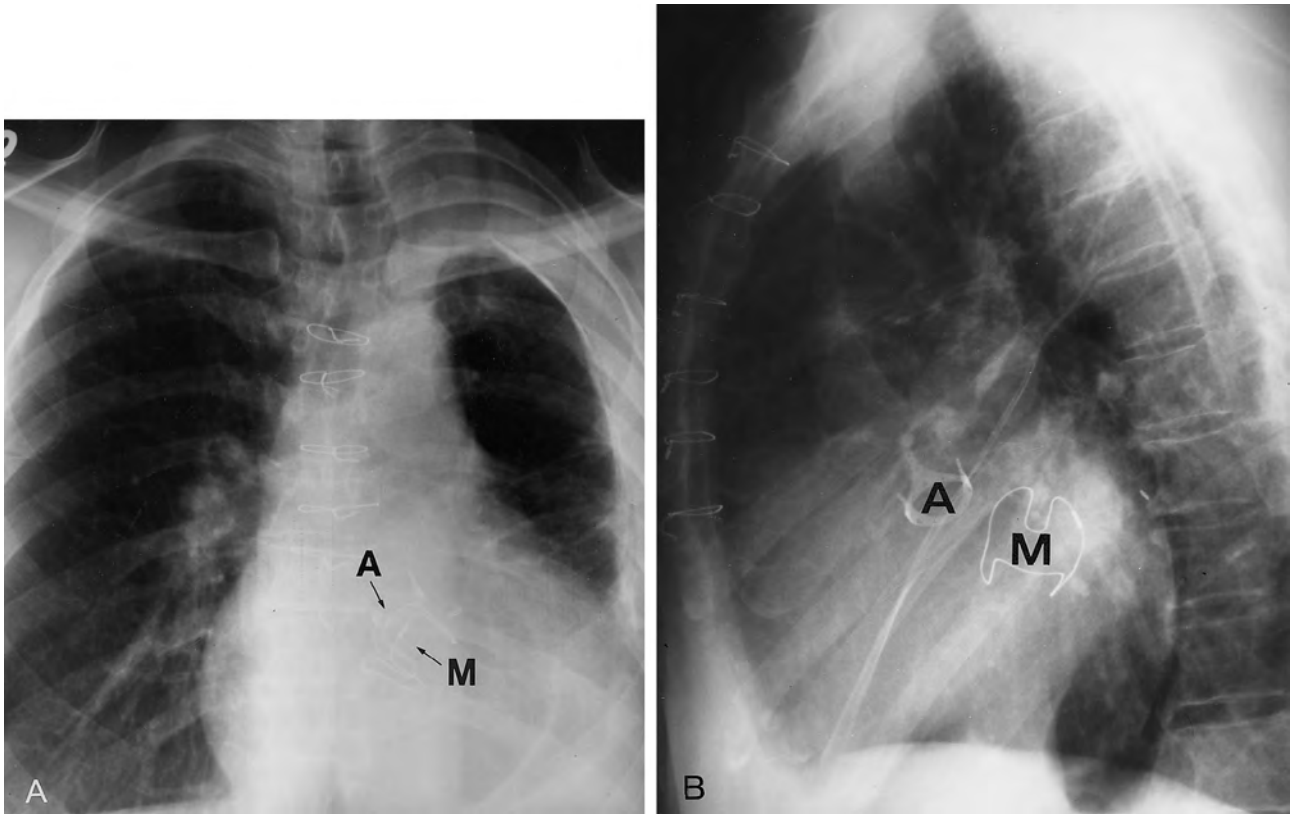


Figura 4.107. Próteses de válvulas mitral (*M*) e aórtica (*A*). **A.** Projeção de frente. **B.** A projeção em perfil mostra mais adequadamente as válvulas.

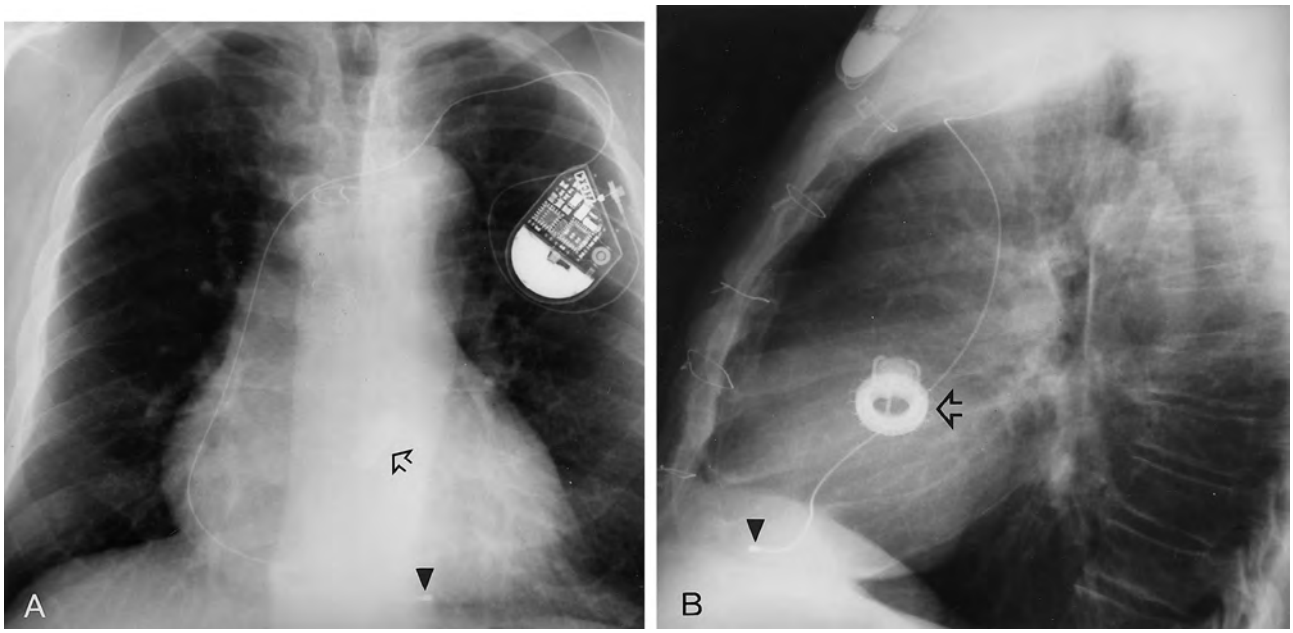


Figura 4.108. Prótese de válvula aórtica (*setas*) e marca-passo transvenoso. A ponta do eletrodo do marca-passo (*cabeças de setas*) está localizada no ventrículo direito. **A.** Projeção de frente. **B.** Projeção em perfil.

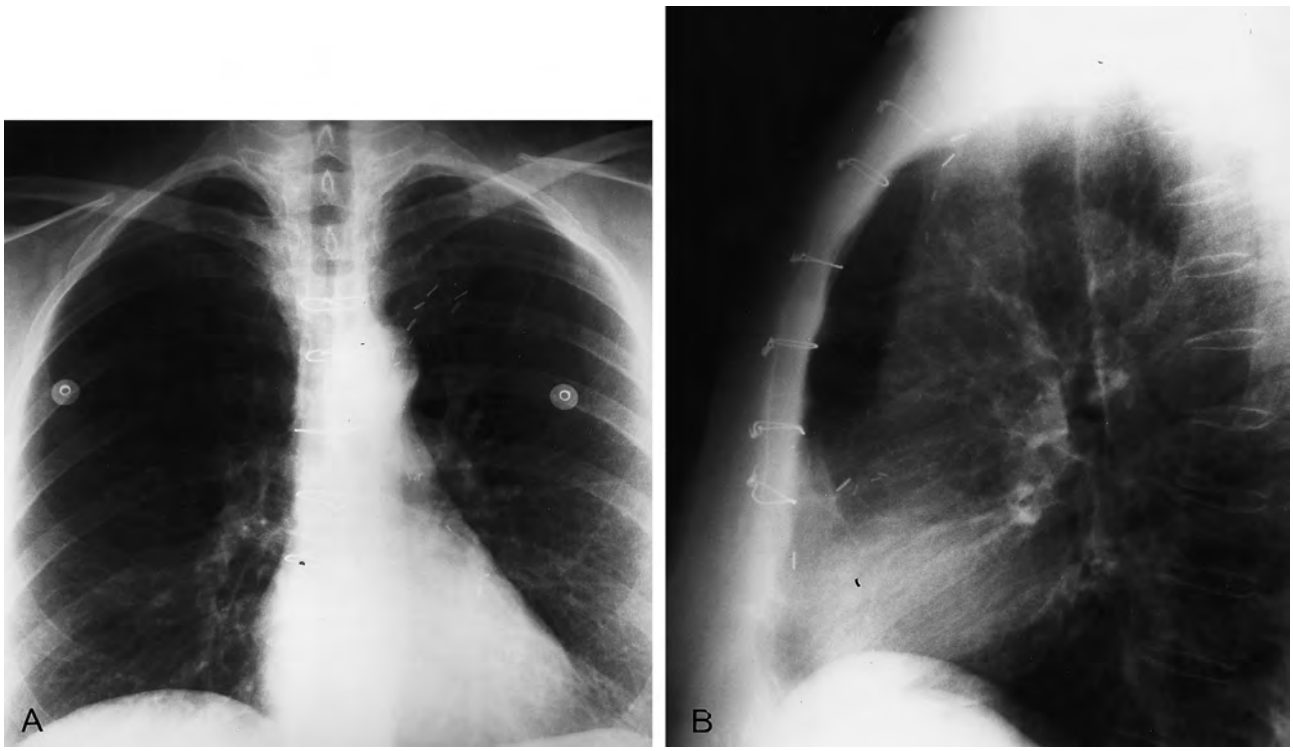


Figura 4.109. Alterações após uma cirurgia cardíaca. Observe a presença de fios metálicos no esterno e de clipes vasculares mediastinais. **A.** Projeção de frente. **B.** Projeção em perfil.

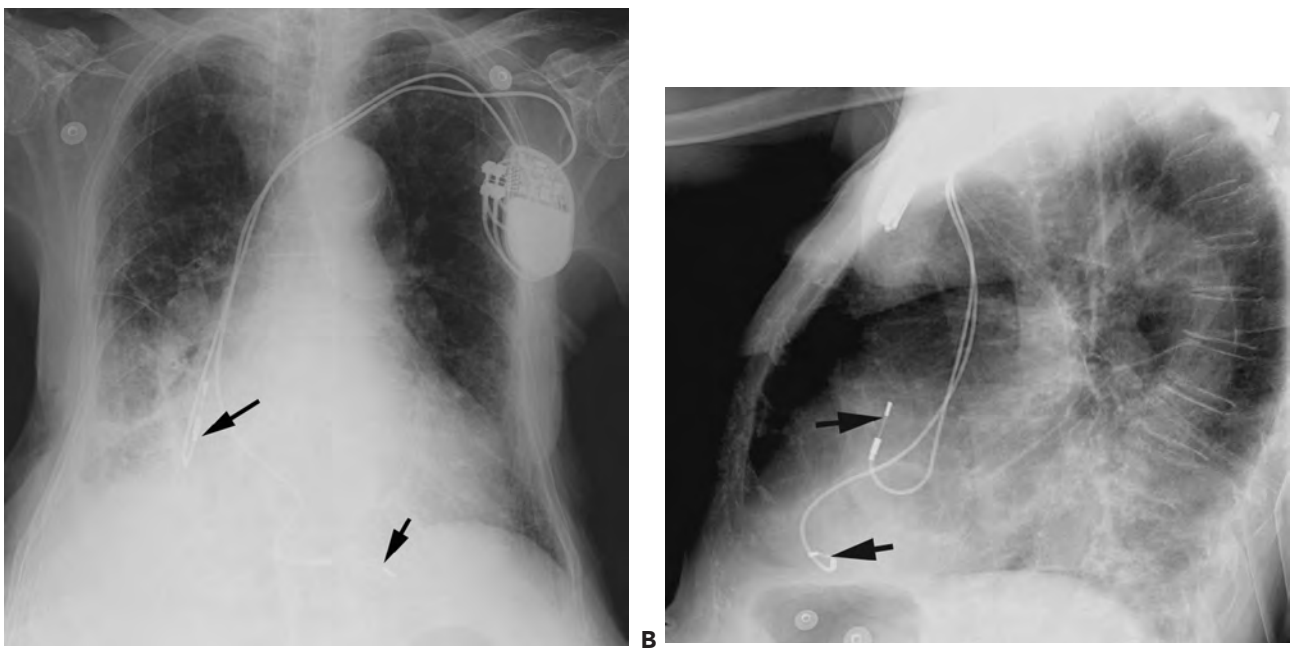


Figura 4.110. Marca-passo intracardíaco mostrando os eletrodos (setas) no átrio e ventrículo direitos. **A.** Projeção de frente. **B.** Projeção em perfil.



Figura 4.111. Eletrodos de marca-passo epicárdico no lado esquerdo.

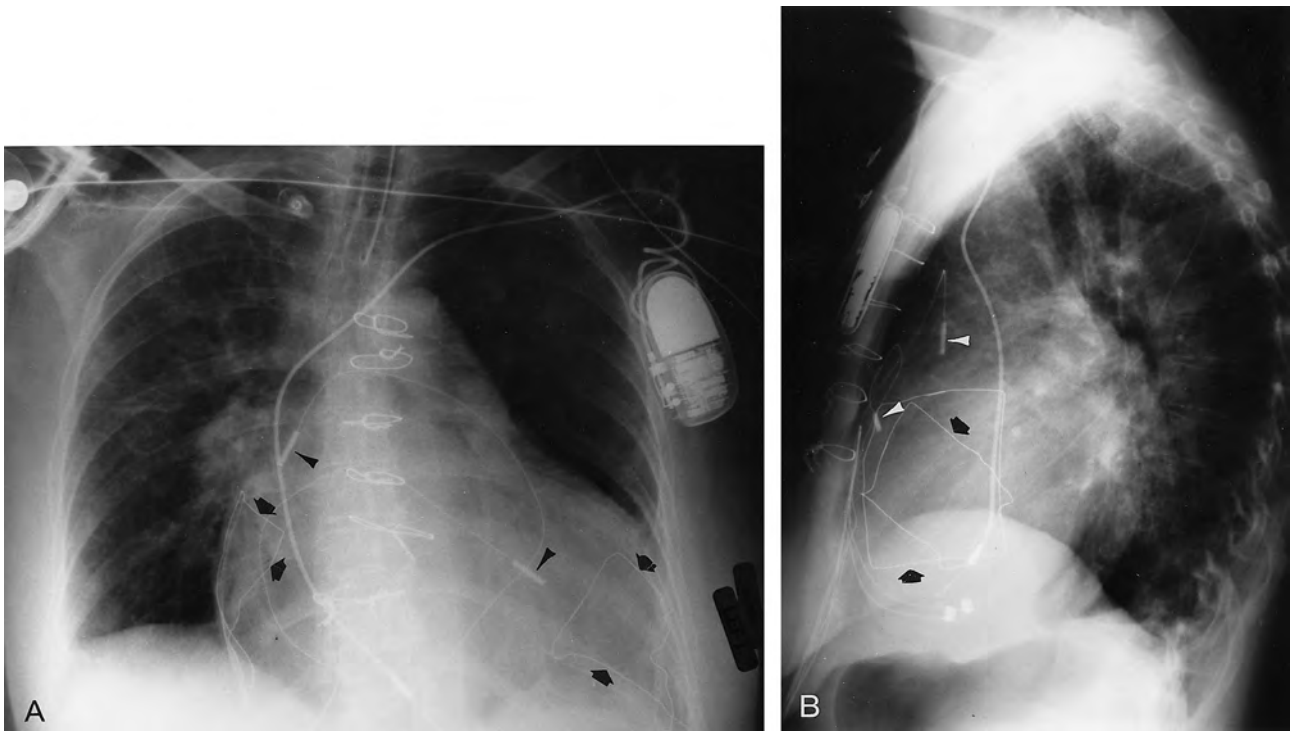


Figura 4.112. Desfibrilador cardíaco interno automático. As projeções de frente (A) e perfil (B) mostram as pás do desfibrilador (*setas*) sobre o átrio direito e o ventrículo esquerdo. Os eletrodos (*cabeças de setas*) foram previamente conectados ao gerador na parede abdominal. Observe o marca-passo bem posicionado.

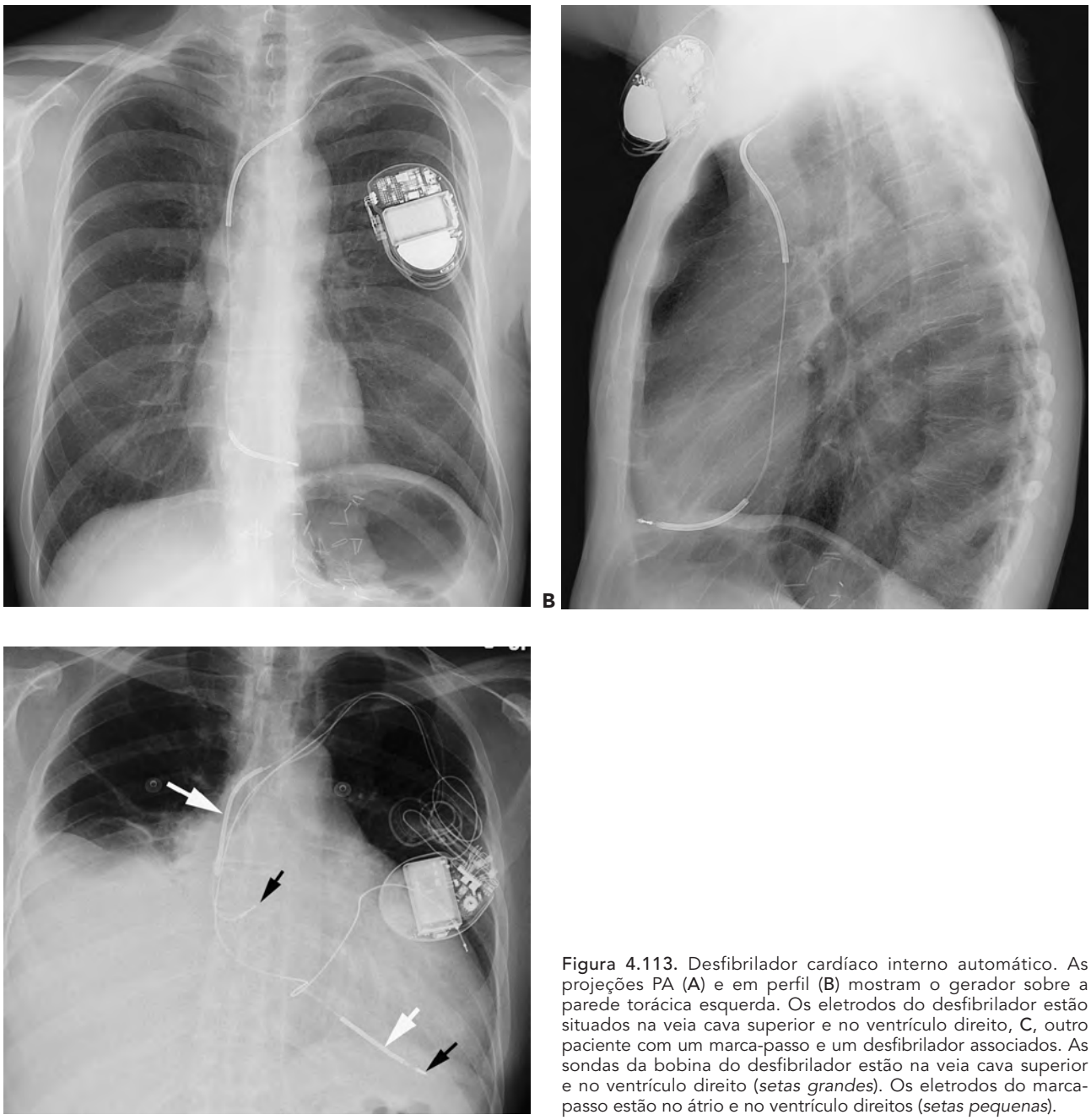


Figura 4.113. Desfibrilador cardíaco interno automático. As projeções PA (A) e em perfil (B) mostram o gerador sobre a parede torácica esquerda. Os eletrodos do desfibrilador estão situados na veia cava superior e no ventrículo direito, C, outro paciente com um marca-passo e um desfibrilador associados. As sondas da bobina do desfibrilador estão na veia cava superior e no ventrículo direito (*setas grandes*). Os eletrodos do marca-passo estão no átrio e no ventrículo direitos (*setas pequenas*).

CIRURGIA ESOFÁGICA

São numerosos os procedimentos planejados para a obtenção de efeitos paliativos para doenças esofágicas. Basicamente, esses procedimentos são de dois tipos: cirurgia de *bypass* e reparo de hérnia hiatal. Em um *procedimento de bypass,* o estômago ou um segmento de cólon pode ser utilizado para contornar um segmento estenosado do esôfago ou uma neoplasia. Com frequência, o tubo utilizado no *bypass* é visível na radiografia torácica, conforme ilustra a Figura 4.114. Ocasionalmente, um *reparo de hérnia hiatal* pode revelar uma massa no estômago, na região logo após a cárdia. Essa "massa" representa o fundo do estômago, que foi colocado em torno do esôfago distal com o objetivo de criar um esfíncter esofágico competente. Clipes metálicos também podem ser visualizados nessa região. Também podem ser utilizados diversos tipos de *stents* para contornar o segmento esofágico obstruído.

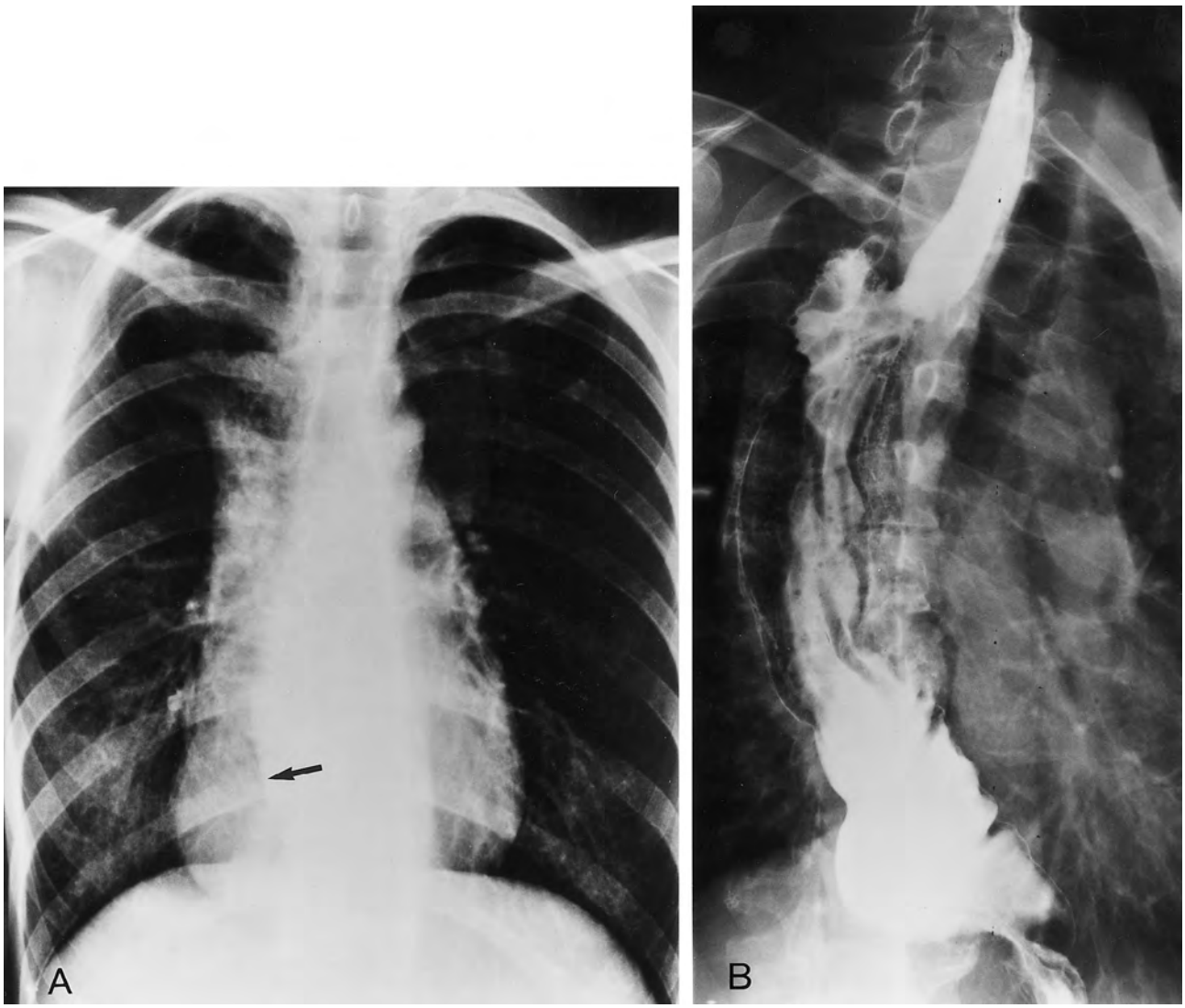


Figura 4.114. Alterações após uma esofagogastrectomia. **A.** A radiografia de frente mostra um aparente crescimento da silhueta cardíaca. A margem cardíaca real é observada imediatamente à direita da linha média (*seta*). **B.** O exame contrastado revela que o estômago está no hemitórax direito.

MASTECTOMIA

O leitor também deve se familiarizar com o aspecto pós-operatório de pacientes após uma mastectomia radical, realizada em decorrência de um carcinoma da mama. Depois da mastectomia, o lado afetado assume um aspecto mais luscente. Isso ocorre por causa da ausência da sombra mamária e do músculo grande peitoral. Se acompanharmos as linhas de tecido mole da axila no lado normal, poderemos observar que a prega axilar se funde imperceptivelmente com a da sombra mamária. Mas, no lado afetado, a prega axilar se estende superiormente e avança pelo tórax. Esses achados estão ilustrados na Figura 4.115. Às vezes, podemos observar clipes metálicos que foram deixados no local da ressecção nodal no interior da axila em pacientes que passaram por mastectomia radical. Essas alterações são menos comuns desde a introdução da terapia conservadora da mama (lumpectomia combinada com radioterapia e quimioterapia).

O leitor deve familiarizar-se com os diversos aspectos do tórax no pós-operatório. Lembre-se: assim que o paciente tiver se recuperado e estiver livre de sintomas da doença precedente, podemos considerar esse tórax como "normal" para o indivíduo.

Finalmente, ao lidar com pacientes no pós-operatório ou com qualquer outro paciente em uma unidade de



Figura 4.115. Alterações após uma mastectomia radical esquerda. Nota-se hiperluscência no hemitórax esquerdo, causada pela ausência dos tecidos peitorais. Observe a diferença de partes moles entre os lados direito e esquerdo.

terapia intensiva, devemos sempre estar cientes da colocação e localização dos diversos dispositivos de manutenção da vida utilizados. Muitas vezes, tubos endotraqueais ou nasogástricos são inadvertidamente inseridos em um brônquio (Fig. 4.116) ou no esôfago. Do mesmo modo, cateteres intravenosos ou arteriais terminam em uma posição não pretendida. Drenos torácicos podem estar dobrados ou ter suas pontas com orifícios laterais na axila. Dispositivos de manutenção mal posicionados poderão acarretar resultados desastrosos.

Outras considerações

Pneumonite por radiação

Pneumonite por radiação é uma forma de doença pulmonar intersticial que provoca a formação de cicatrizes e perda de volume no pulmão. Ocorre sempre que o pulmão for exposto a uma radiação de 20 Gy ou maior. Tipicamente, a dose é de 60 Gy ou mais administrada ao longo de um período de 5 a 6 semanas. No estágio agudo, ocorre uma consolidação similar à causada por outras

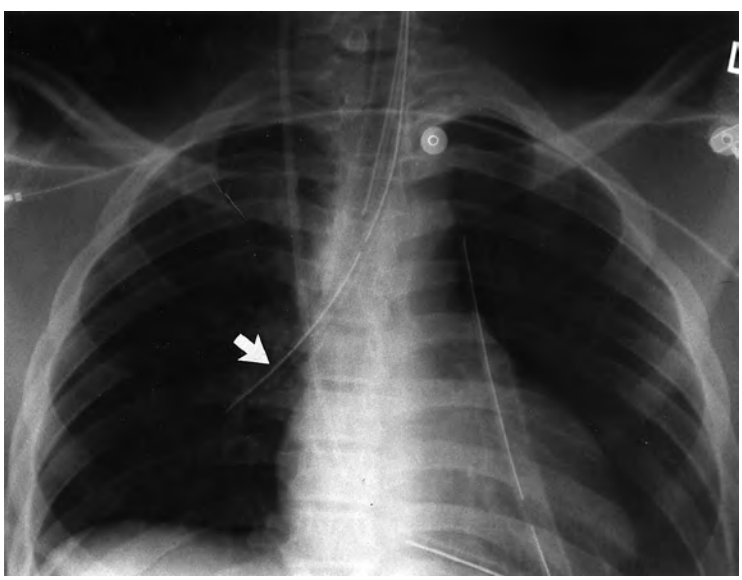
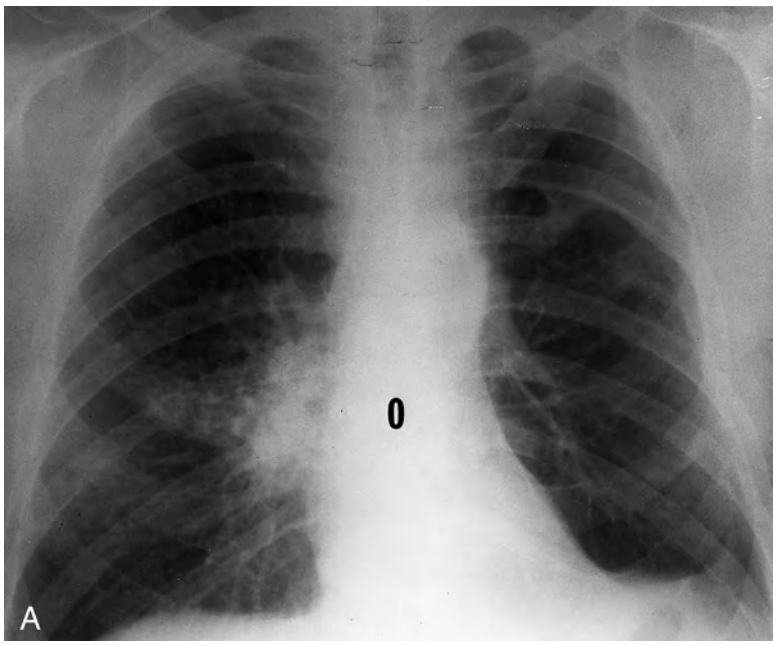
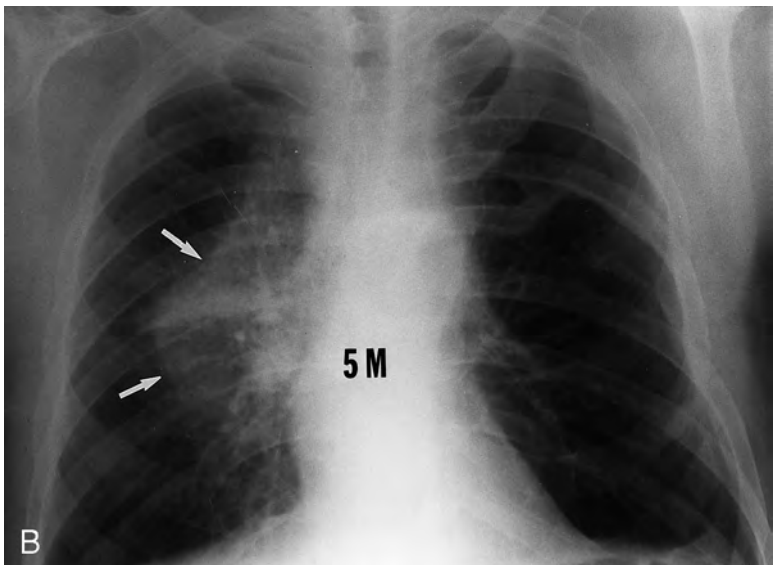


Figura 4.116. Sonda nasogástrica no brônquio principal direito (*seta*).





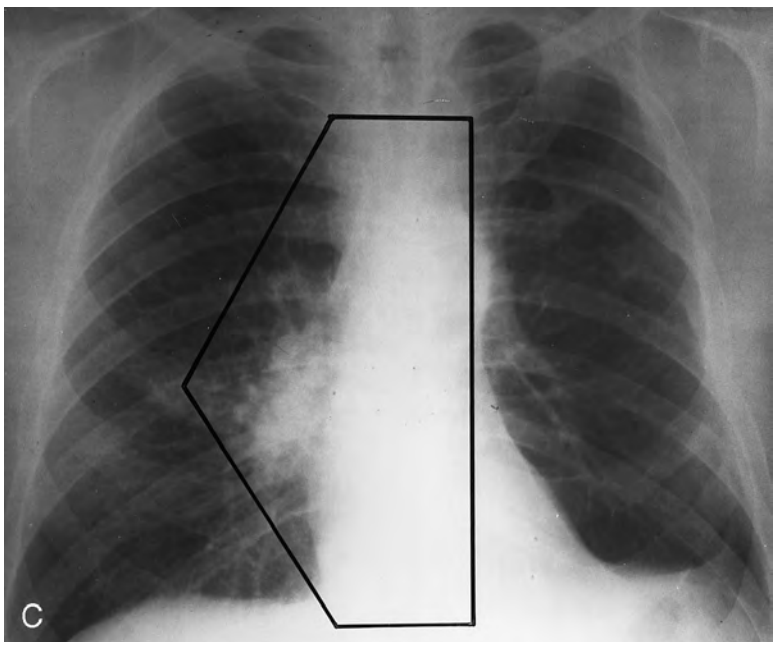


Figura 4.117. Pneumonite de radiação. **A.** A radiografia obtida antes do tratamento revela uma grande massa no hilo direito. **B.** Cinco meses após a radioterapia, está presente uma densidade nitidamente delineada, em forma de vela, no pulmão direito (*setas*). **C.** Radiografia obtida antes do tratamento, com superposição da área submetida à radiação. Observe a semelhança da densidade em B com a área de tratamento.

etiologias. Mas o indício radiográfico para o diagnóstico é que a distribuição das anormalidades não é anatômica, acompanhando as margens do local da radioterapia. Em geral, essas margens são bem definidas (Fig. 4.117). Nos estágios mais avançados, ocorre fibrose. Comumente ocorrerá deslocamento hilar e/ou de cissura, dependendo do local da radioterapia. A obtenção de uma história de radioterapia prévia é essencial para o estabelecimento do diagnóstico. Às vezes, também podem ocorrer alterações esqueléticas em decorrência da radioterapia.

Anormalidades ligadas à AIDS

A síndrome da imunodeficiência adquirida (AIDS) é o resultado da infecção com o vírus da imunodeficiência humana (HIV). Pacientes com essa doença padecem de diversos tipos de infecções e neoplasias pulmonares. Com respeito às infecções, foi informado que a pneumonia por *Pneumocystis carinii* (PPC) ocorre em aproximadamente 75% desses pacientes. No estágio inicial da doença, são percebidas opacidades reticulares ou nodulares finas e sutis, com distribuição predominantemente nos lobos superiores. Pode-se observar um padrão mais fulminante, em que ocorrem opacidades coalescentes de rápida evolução (Fig. 4.118). Outro padrão é o de uma opacifidade peri-hilar simétrica, que lembra o edema pulmonar. Mas o coração e os vasos pulmonares têm dimensões normais (Fig. 4.119).

Pneumocystis carinii não é o único patógeno a causar infecção em pacientes com HIV. Microrganismos piogênicos, mais comumente *Haemophilus influenzae* e *Streptococcus pneumoniae,* também causam pneumonia. Além desses patógenos, não são raras as infecções fúngicas, por nocardias e micobactérias *(Mycobacterium tuberculosis, Mycobacterium avium-intracellulare)*. Os padrões pulmonares resultantes da ação desses microrganismos são parecidos com aqueles observados em outros pacientes imunocomprometidos, como naqueles com malignidades hematológicas (leucemia, linfoma), pacientes em quimioterapia para tratamento de malignidade, pacientes transplantados e os medicados com altas doses de esteroides para tratamento de doenças sistêmicas crônicas, por exemplo, artrite reumatoide ou lúpus eritematoso sistêmico.

O sarcoma de Kaposi ocorre em aproximadamente um terço dos pacientes com AIDS. Nas radiografias, essa complicação se apresenta habitualmente na forma de nódulos pulmonares bilaterais, um padrão reticulonodular grosseiro, adenopatia mediastinal ou hilar e derrame pleural. As densidades do espaço aéreo representam áreas de hemorragia pulmonar. A Figura 4.120 ilustra alguns desses achados.

Tuberculose

A tuberculose (TB) é um dos flagelos da humanidade. Essa doença, que estava em declínio nos Estados Unidos, começou a ensaiar um retorno dramático no início dos anos de 1980. As razões para tal ressurgência consistem em diversos fatores médicos e sociais, como o aumento da incidência do abuso de drogas, maior número de pessoas sem moradia e aumento no número de pacientes infectados com HIV. A TB sempre foi conhecida como "o grande imitador", por causa de sua propensão para imitar outras doenças.

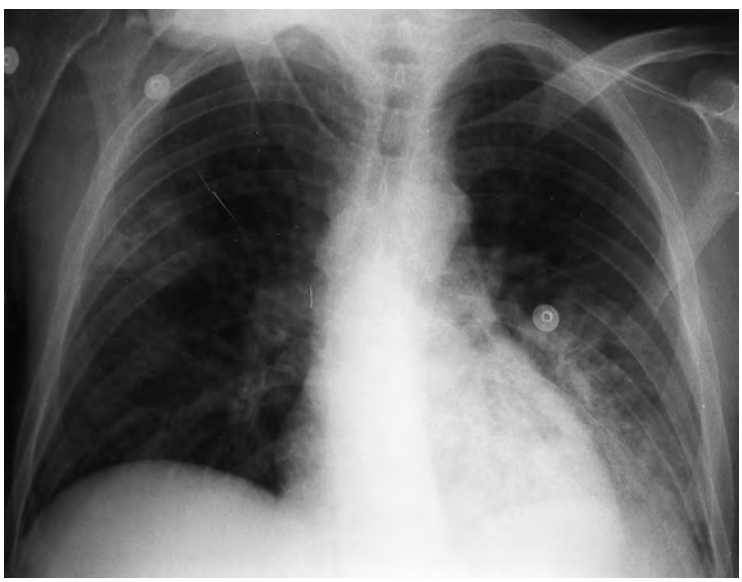


Figura 4.118. Pneumonia por *Pneumocystis carinii* (PPC) em paciente com AIDS. Podem ser observadas densidades parenquimatosas irregulares bilaterais.

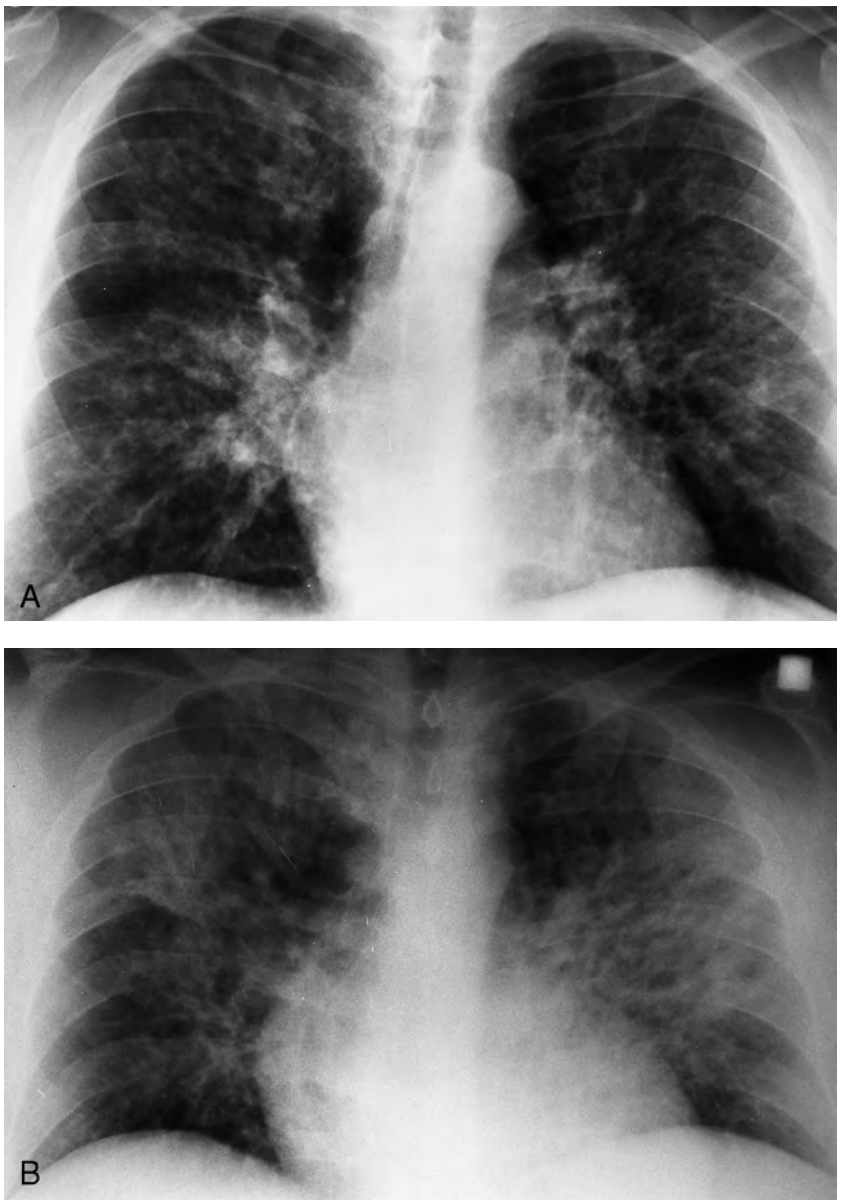


Figura 4.119. PPC – padrão de edema em paciente com AIDS. **A.** A radiografia mostra densidades parenquimatosas e intersticiais bilaterais. **B.** Um dia depois, nota-se um padrão de edema, que é particularmente perceptível à esquerda.

A TB pulmonar pode ocorrer em forma primária ou secundária. TB primária tem início com um padrão parenquimatoso pulmonar, que é principalmente intersticial nas radiografias. Os lobos superiores são as áreas mais comumente infectadas (Fig. 4.121). De modo geral, ocorre aumento dos linfonodos hilares ipsilaterais. No paciente tratado e curado, não é raro que a lesão parenquimatosa calcifique ao longo dos linfonodos hilares. Quando isso ocorre, apresenta um padrão radiográfico característico conhecido como *"complexo primário"*. Há uma segunda forma mais abrangente de infecção tuberculosa em que ocorre envolvimento difuso dos dois pulmões. O aspecto radiográfico é o de uma "tempestade de neve" que, também neste caso, é intersticial. É a chamada *TB miliar* (Fig. 4.122).

A forma secundária de TB envolve a reativação de focos de infecção latentes. Nesses pacientes, podem ocorrer novas opacidades intersticiais, com ou sem cavitação. No estágio final da TB de reativação, ocorrem fibrose e formação de cicatrizes, acompanhadas de perda de volume, deslocamento das cissuras e/ou vasos e calcificação (Fig. 4.123).



Figura 4.120. Sarcoma de Kaposi pulmonar em paciente com AIDS. Observe as densidades pulmonares parenquimatosas e intersticiais bilaterais. (*Cortesia de David Epstein, M.D., de Radiology 1982; 183: 7-10. Reproduzido com permissão.)*

Síndrome da angústia respiratória do adulto

Frequentemente, pacientes em estado crítico sofrem uma grave complicação pulmonar conhecida como *síndrome da angústia respiratória do adulto (SDRA)*. Esses pacientes sofrem anóxia prolongada, recebem grandes volumes de produtos sanguíneos para ressuscitação ou ficam sob assistência ventilatória prolongada e desenvolvem um padrão pulmonar evanescente que combina aspectos da pneumonia, edema pulmonar e atelectasia. O padrão muda diariamente, com melhoras e recidivas. Pacientes traumatizados, que no início tiveram contusões pulmonares, costumam sofrer deterioração em sua função pulmonar, coincidindo com uma radiografia torácica que indica o mesmo quadro (Fig. 4.124). Em geral, não é difícil estabelecer o diagnóstico quando o radiologista se confronta com o padrão radiográfico acima descrito em um paciente de risco.

Considerações pediátricas especiais

As radiografias representam, pelo menos, um terço de todos os exames radiológicos realizados na maioria dos hospitais pediátricos. Embora muitas das doenças, como pneumonia e atelectasia, causem alterações que são idênticas em crianças e adultos, existem numerosas entidades que são exclusivas de neonatos, bebês e crianças. No capítulo seguinte, descreveremos as anormalidades cardíacas congênitas e suas manifestações radiológicas.

Obstrução das vias aéreas superiores

Atresia das coanas é uma obstrução da parede posterior da nasofaringe. Trata-se de uma ameaça para neonatos que respiram obrigatoriamente pelas narinas, em particular durante a alimentação. Em cerca de 90% dos pacientes, a obstrução é óssea. Trinta e três por cento das obstruções são bilaterais. A TC é a melhor modalidade para estabelecimento do diagnóstico.

Hipertrofia das tonsilas e adenoides podem ser observadas em crianças saudáveis e assintomáticas. Habitualmente, uma radiografia mostrando hipertrofia (Fig. 4.125) não nos fornece mais informação que um bom exame clínico.

Epiglotite e *crupe (laringotraqueobronquite)* são doenças das vias aéreas superiores que causam estridores respiratórios, tosse, febre e irritabilidade. Uma epiglotite verdadeira é menos comum, porém, mais perigosa do que a crupe. O pico da incidência ocorre por volta dos 3 ½ anos de idade. Comumente essa doença é causada

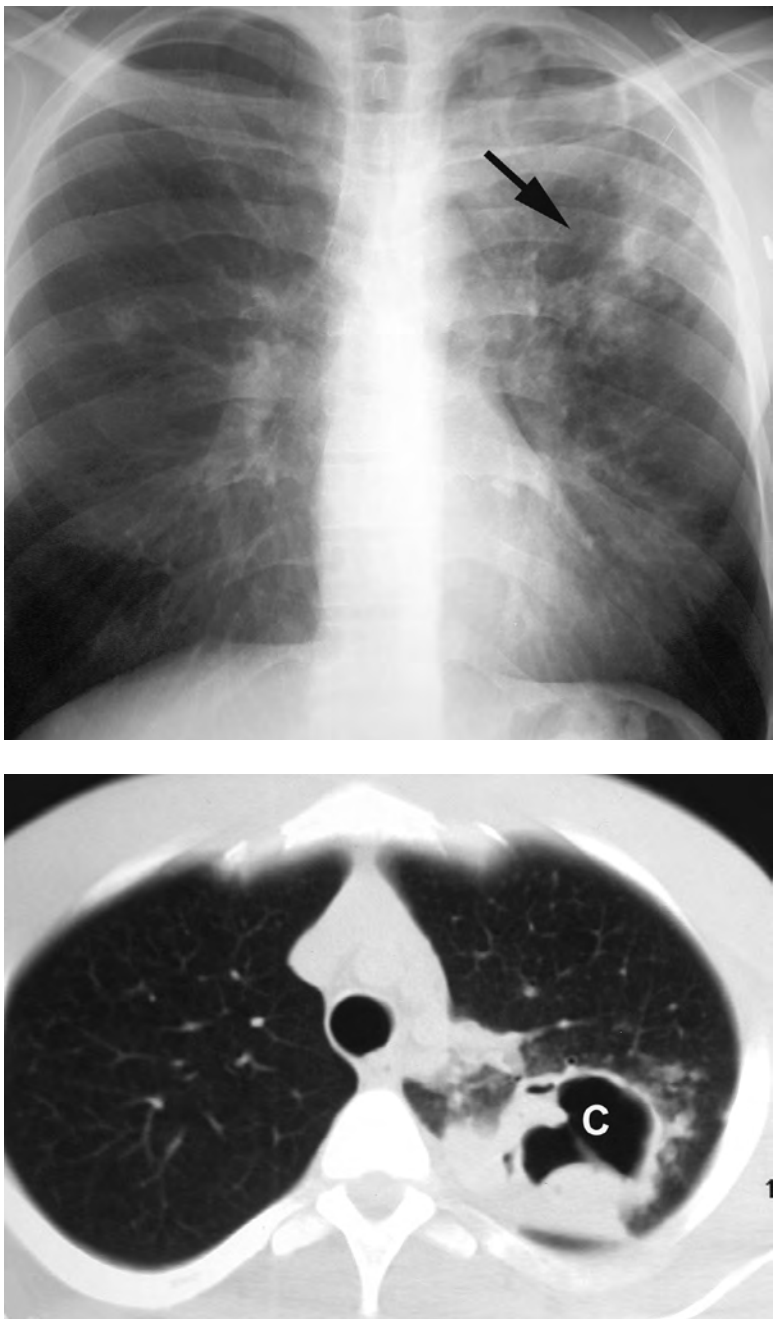


Figura 4.121. Tuberculose no lobo superior esquerdo. **A.** A radiografia de frente mostra densidades intersticiais de natureza fibronodular. Esse é o quadro característico da tuberculose recidivada. Observe a cavidade (*seta*). **B.** A imagem de TC demonstra a cavidade (*C*) no interior da área de pulmão consolidado.

pela infecção por *H. influenzae.* Uma radiografia em perfil do pescoço costuma revelar aumento no tamanho da epiglote e espessamento das pregas ariepiglóticas (Fig. 4.126). É o espessamento dessas pregas que causa a obstrução da via aérea.

Quase todos os casos de crupe são causados por patógenos virais. Radiografias de frente do pescoço revelam perda dos contornos laterais da traqueia subglótica. Na projeção de frente, há um estreitamento da via aérea, que produz um "V" invertido, chamado "sinal do campanário" (Fig. 4.127).

Doenças dos neonatos

Existem várias condições que afetam os neonatos, em especial os imaturos ou com peso extremamente baixo ao nascer. Essas entidades são: doença do pulmão imaturo, síndrome do desconforto respiratório do neonato (SDR), displasia broncopulmonar, doença do pulmão úmido e aspiração de mecônio.

A *doença do pulmão imaturo* ocorre em neonatos com peso abaixo de 1.500 g. Comumente esses pacientes não se tornam sintomáticos até 4 a 7 dias de vida. O aspecto

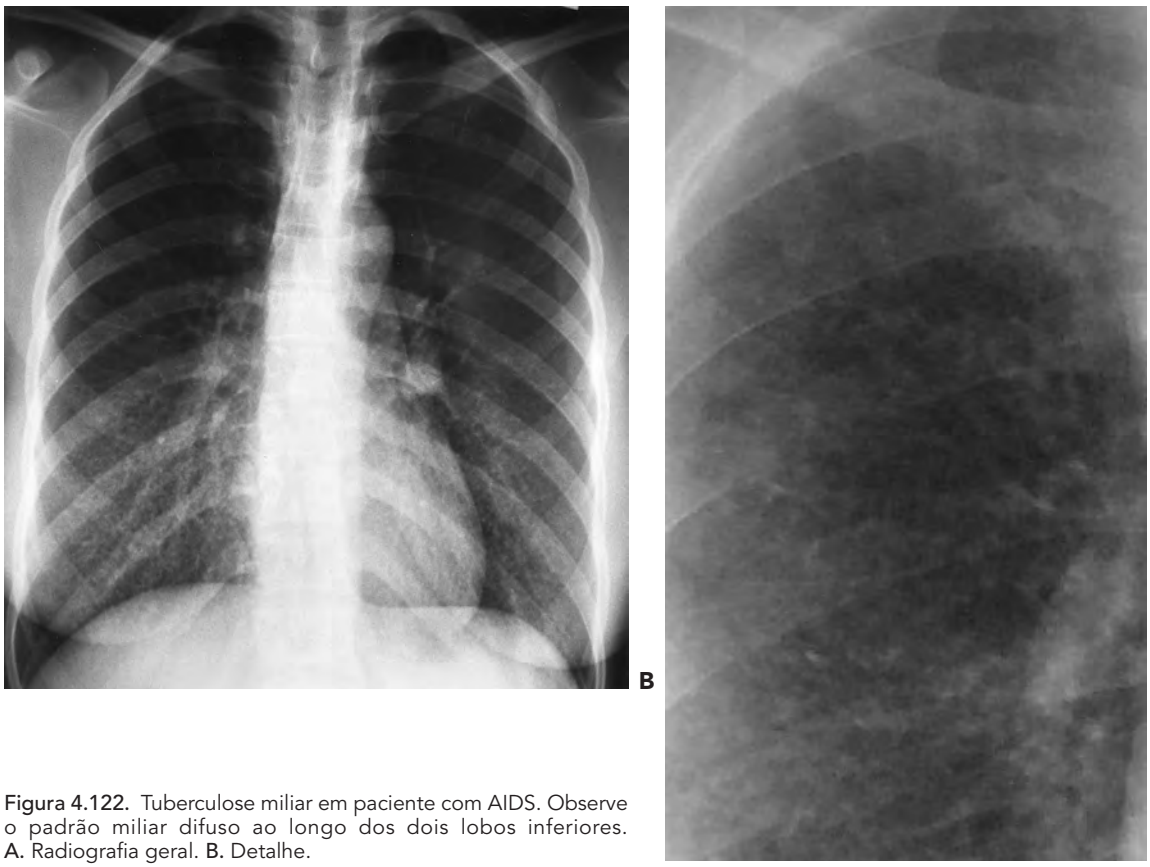


Figura 4.122. Tuberculose miliar em paciente com AIDS. Observe o padrão miliar difuso ao longo dos dois lobos inferiores. **A.** Radiografia geral. **B.** Detalhe.

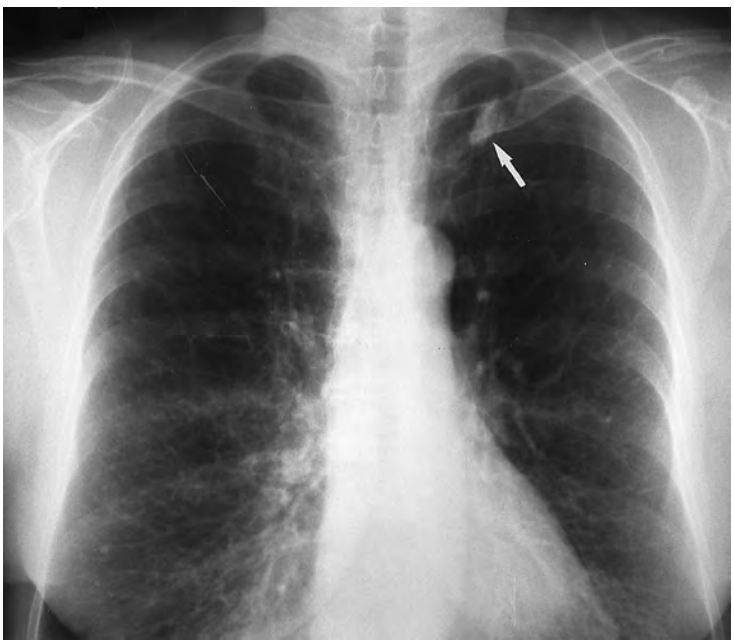


Figura 4.123. Infecção tuberculosa antiga (residual). Nota-se um denso granuloma irregular no lobo superior esquerdo (*seta*). Observe o deslocamento (na direção cefálica) dos vasos hilares no lado esquerdo. Compare com o lado direito.

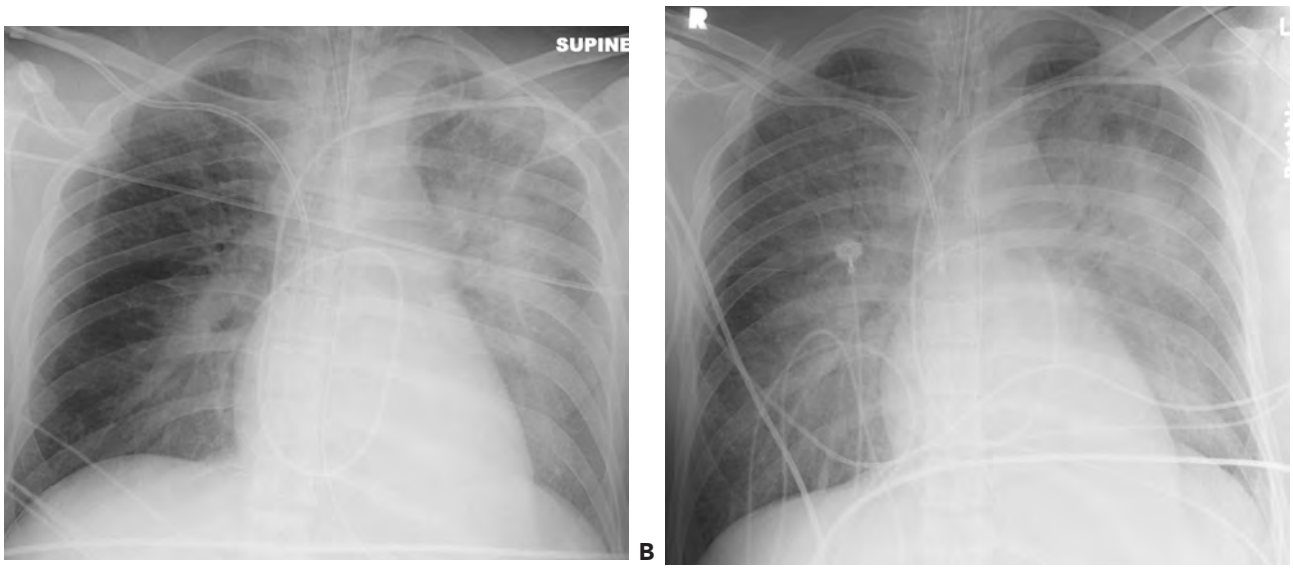


Figura 4.124. Síndrome da angústia respiratória do adulto (SDRA). **A.** A radiografia torácica obtida com equipamento portátil em uma vítima de trauma demonstra densidades pulmonares bibasais. Observe a presença de um tubo endotraqueal e de um cateter venoso central de Swann-Ganz. **B.** Doze horas depois, a radiografia portátil revela grande aumento na consolidação ao longo dos dois pulmões. O tamanho do coração permanece normal.

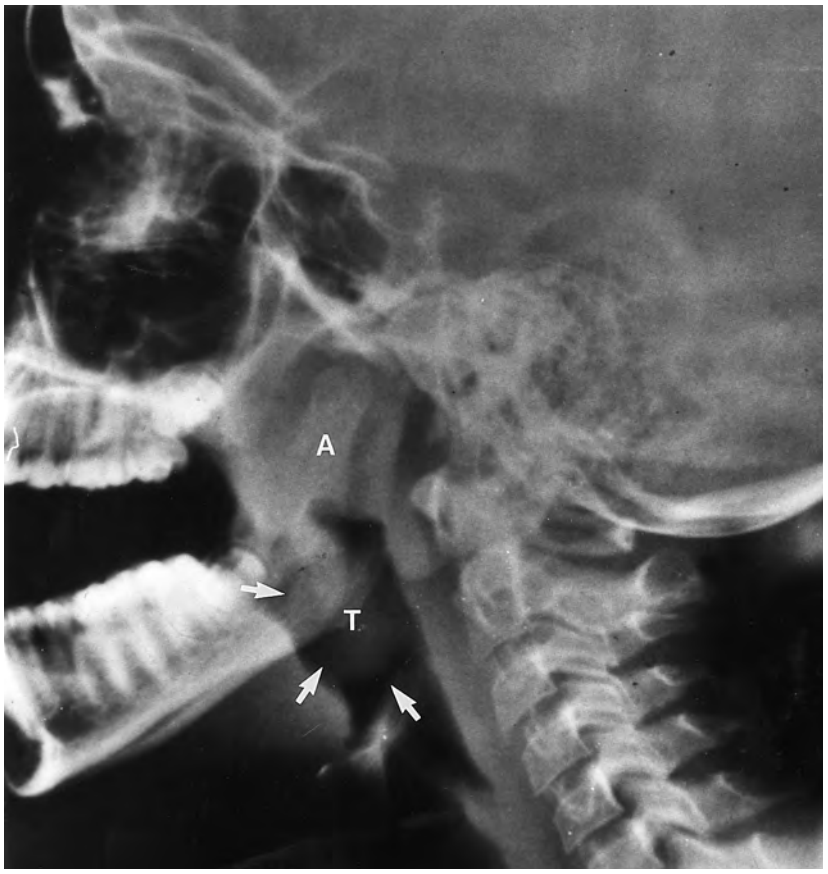


Figura 4.125. Aumento das tonsilas (*T*) (*setas*) e adenoides (*A*) em uma criança com 8 anos de idade. O crescimento das adenoides praticamente ocluiu a nasofaringe.

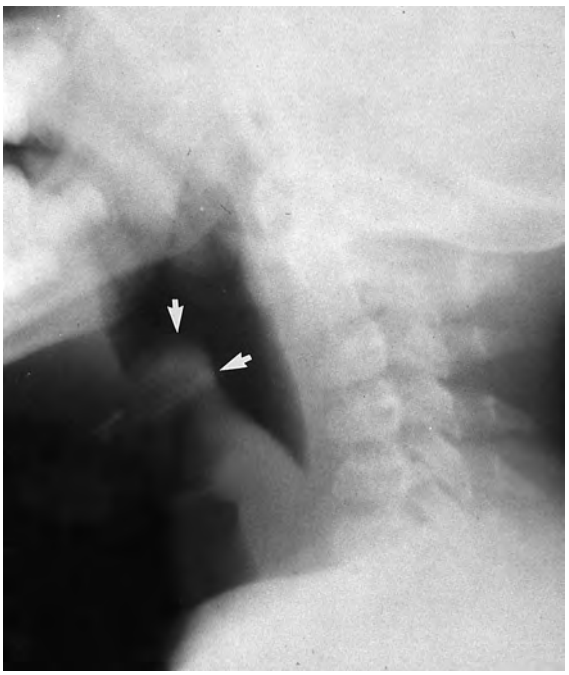


Figura 4.126. Epiglotite. Observa-se abaulamento e espessamento da epiglote (*setas*), provocando uma acentuada estenose da via aérea imediatamente abaixo. Observe a hipofaringe dilatada.

radiográfico é de opacidade granular difusa nos dois pulmões *sem* ocorrência de broncograma aéreo (o que diferencia essa entidade da SDR). Neonatos menores, pesando menos de 1.000 g, têm sua enfermidade respiratória complicada por hemorragia intracraniana, enterocolite necrosante e displasia broncopulmonar. Em casos descomplicados, o percentual de sobrevida ultrapassa 80%.

SDR, também conhecida como *doença da membrana hialina (DMH)*, é um distúrbio da hipoventilação e da imaturidade pulmonar. DMH ocorre, predominantemente, em neonatos com menos de 36 a 38 semanas de gestação e que pesam menos de 2.500 g. Trata-se de uma causa importante de morte em neonatos. O aspecto radiológico é de um padrão alveolar granular grosseiro e difuso que se apresenta com um nítido aspecto de "vidro fosco" (Fig. 4.128). São comuns os broncogramas aéreos, e sua presença serve para diferenciar SDR da doença do pulmão imaturo, conforme foi mencionado acima. As complicações da SDR são pneumotórax, pneumomediastino e enfisema intersticial. Em muitos casos, o paciente evolui com displasia broncopulmonar (DBP).

DBP, também conhecida como doença pulmonar crônica de bebês prematuros, é a complicação de uma terapia ventilatória prolongada. Foram descritos quatro estágios clínicos e radiográficos distintos. O estágio I é idêntico à SDR, tanto do ponto de vista clínico como radiográfico. O estágio II ocorre entre os 4 e 10 dias de idade e se manifesta por uma nítida opacidade dos dois pulmões ("pulmão branco"). O estágio III ocorre por volta dos 10 a 20 dias de idade, caracterizando-se por um aspecto radiográfico bolhoso dos pulmões, com muitas "cavidades pulmonares". O estágio IV ocorre depois do primeiro mês de vida e caracteriza-se por hiperaeração, particularmente das bases pulmonares, e por fibrose (Fig. 4.129). Muitas autoridades consideram a síndrome de *Wilson-Mikity* como idêntica à DBP.

A *doença do pulmão* úmido *(taquipneia transitória do neonato)* é causada pelo atraso na reabsorção e eliminação do líquido pulmonar fetal. É causa comum de desconforto respiratório no neonato. Radiograficamente, observa-se um padrão de preechimento líquido nos pulmões, que lembra "vidro fosco", semelhante ao padrão de SDR, e que ocorre dentro de 2 a 6 horas de vida (Fig. 4.130). Por volta de 10 a 12 horas de vida, começa a desaparecer. Habitualmente a radiografia torácica será normal por volta das 48 horas de idade. Um indício importante para o diagnóstico é que os achados ocorrem em um neonato de tamanho e peso normais ao nascer.

A *síndrome da aspiração de mecônio* ocorre como resultado da aspiração de mecônio por ocasião do nascimento. Isso causa uma pneumonite química que tem o aspecto de opacidades pulmonares assimétricas bilaterais. Pode ocor-



Figura 4.127. Crupe. A radiografia de frente do pescoço mostra o "sinal do campanário" na região subglótica (*setas*).

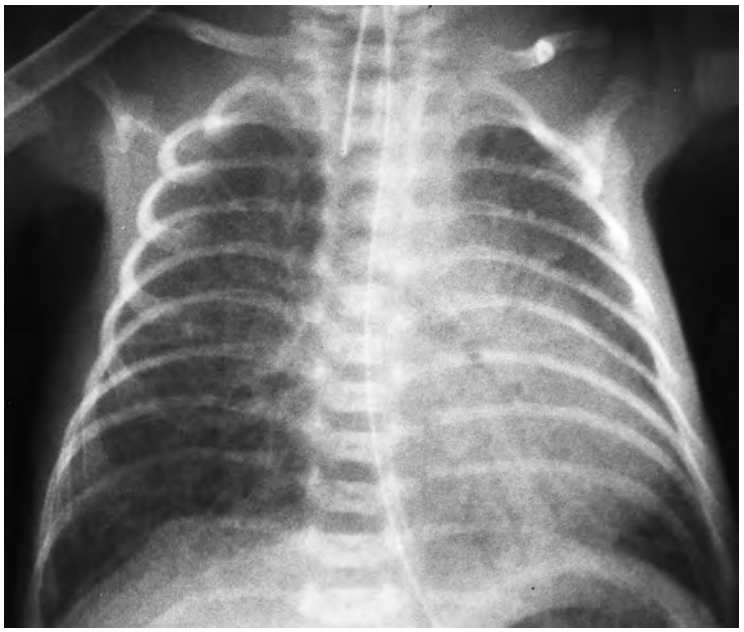


Figura 4.128. Doença da membrana hialina. Nota-se um aspecto em "vidro fosco" nos dois pulmões. Observe os broncogramas aéreos na base do pulmão esquerdo.

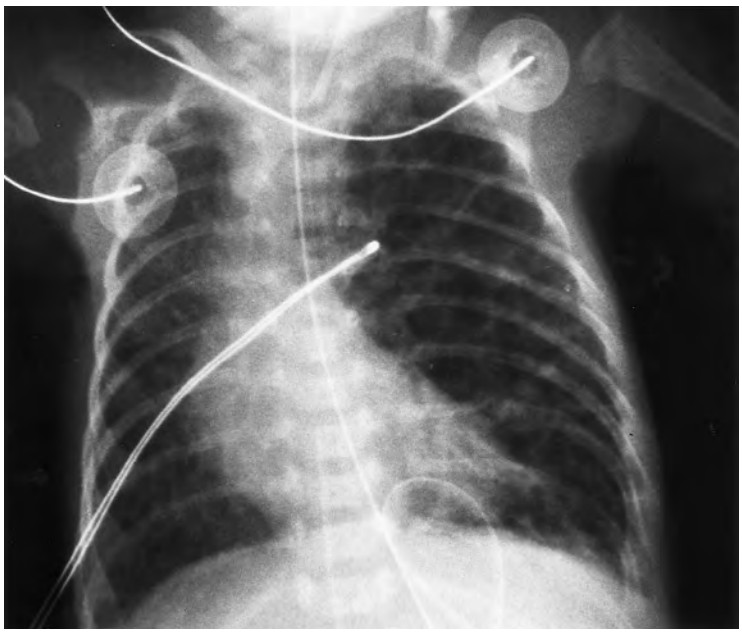


Figura 4.129. Displasia broncopulmonar (DBP). Notam-se hiperaeração acentuada e uma proeminência das marcas intersticiais. O aspecto bolhoso do pulmão esquerdo é causado por enfisema intersticial, uma complicação da DBP.

rer pneumotórax ou pneumomediastino em até 25% dos pacientes. Por causa da natureza química da inflamação, a "limpeza" do pulmão fica mais lenta do que nas demais pneumonias. Habitualmente, o clínico tem certeza do diagnóstico quando o quadro clínico induz a uma história de manchas de mecônio por ocasião do nascimento.

Pneumonias por outras causas exibem padrão radiográfico similar àquelas observadas em crianças maiores e em adultos. Alertamos o leitor para que não aposte demais em um diagnóstico de pneumonia em uma criança que esteja chorando e cuja radiografia foi obtida em *expiração*. Nessas circunstâncias, a aglomeração das marcas pulmonares, particularmente no lobo inferior direito, pode ser equivocadamente interpretada como um infiltrado. Sempre fique atento para a presença do sinal da silhueta e também de broncogramas aéreos. Outra nota de alerta: pneumonias virais frequentemente produzem um padrão intersticial *com* aumento dos linfonodos hilares, um padrão não diferente do observado em pacientes com TB. Lembre-se de que pneumonia viral é muito mais comum que TB!

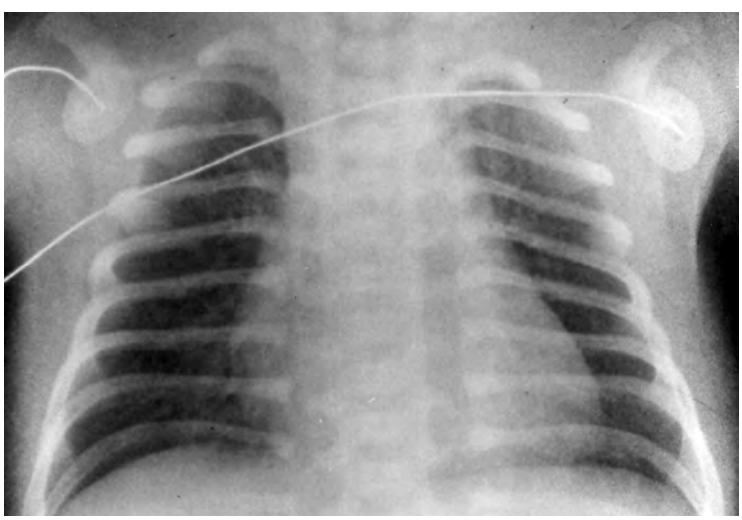


Figura 4.130. Pulmão úmido. Nota-se uma tênue opacidade nos dois pulmões nessa radiografia obtida algumas horas após o nascimento. A radiografia de controle realizada no dia seguinte estava normal.

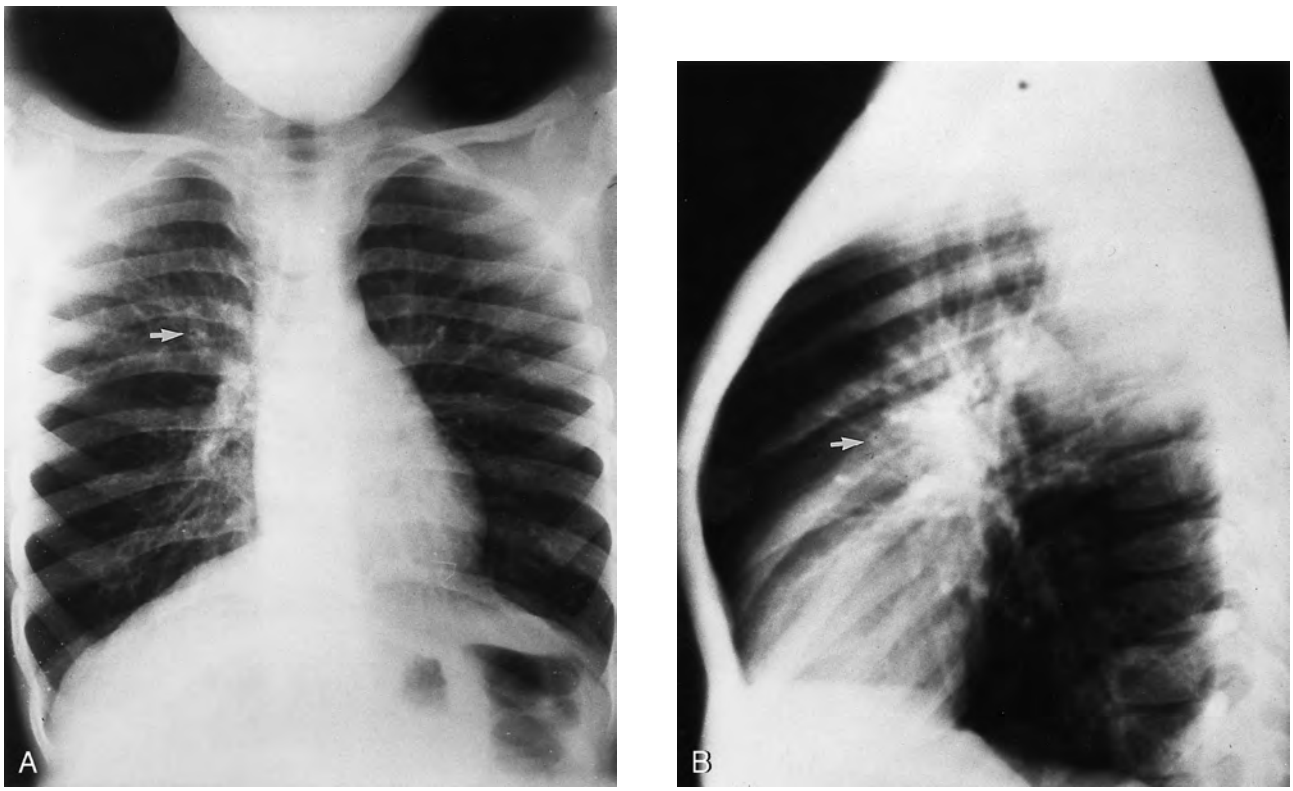


Figura 4.131. Asma em uma criança. A e B. As projeções de frente e em perfil, respectivamente, demonstram hiperaeração. Há espessamento peribrônquico (*setas*). Observe o diafragma retificado em B.

Bronquiolite e asma

Bronquiolite é uma condição clínica causada por um vírus (comumente o vírus sincicial respiratório), e ocorre em pacientes com mais de 1 ano de idade. Como característica, esses bebês exibem chiado, taquipneia e febre baixa. Radiograficamente, a condição se caracteriza por hiperaeração e *cuffing* peribrônquico, com ou sem opacidades lineares peri-hilares (Fig. 4.131). A radiografia torácica ficará normal assim que a doença tiver sido resolvida.

A *asma* ocorre tipicamente em pacientes de mais idade. Os achados radiográficos característicos são hiperaeração e *cuffing* peribrônquico. Esses achados são similares aos encontrados em pacientes com bronquiolite. Pode ocorrer superposição de pneumonia a essas alterações.

RESUMO E PONTOS IMPORTANTES

- Atualmente, a radiografia torácica é o exame de imagem mais realizado.
- A TC torácica é uma técnica importantíssima para a localização de lesões pulmonares e também na delimitação da sua extensão. A TC é particularmente importante no diagnóstico de tromboembolismo pulmonar e também na detecção de tumores intratorácicos.
- A unidade estrutural e funcional do pulmão é o lóbulo pulmonar. Esse conceito serve para explicar a patologia pulmonar tanto em nível macroscópico como microscópico.

- As alterações patológicas observadas no pulmão são: consolidação, atelectasia, derrame pleural, massas, enfisema, pneumotórax e embolia pulmonar. Cada uma dessas anormalidades gera padrões claramente identificáveis.
- Foram descritos os conceitos do sinal da silhueta e do broncograma aéreo e também sua importância na localização de consolidações pulmonares.
- A doença acinar (dos espaços aéreos) promove alterações radiográficas características de "pontos brancos num fundo preto", permitindo sua diferenciação da doença intersticial, que produz "pontos pretos num fundo branco".
- As entidades específicas discutidas foram: aspectos no pós-operatório, os efeitos da radiação, as alterações que podem ocorrer em pacientes com AIDS e os achados na tuberculose pulmonar.
- As condições específicas de neonatos e crianças maiores são: doença do pulmão imaturo, doença da membrana hialina, displasia broncopulmonar, doença do pulmão úmido, aspiração de mecônio e bronquiolite.
- Pneumonias por agentes comuns e asma têm aspectos similares na faixa etária pediátrica e em adultos.

SUGESTÕES DE LEITURA

Fraser RS, Colman N, Muller N, Paré PD. Synopsis of diseases of the chest. 3rd ed. Philadelphia: WB Saunders, 2005.

Hansell D, Armstrong P, Lynch, McAdams HP. Imaging of diseases of the chest. 4th ed. St. Louis: Mosby, 2005.

Hedlund GL, Griscom NT, Cleveland RH, Kirks DR. Respiratory system. In: Kirks DR, Griscom NT, eds. Practical pediatric imaging. Diagnostic radiology of infants and children, 3rd ed. Philadelphia: Lippincott-Raven, 1998.

Ketai L, Meholic A, Lofgren R. Fundamentals of chest radiology. 2nd ed. Philadelphia: W.B. Saunders, 2006.

McLoud T. Thoracic radiology. The requisites. St. Louis: Mosby, 1999.

Reed JC. Chest radiography: plain film patterns and differential diagnoses. 5th ed. St. Louis: Mosby, 2003.

5

Imaginologia cardíaca

A radiologia cardiovascular é uma subespecialidade compartilhada por radiologistas e cardiologistas. Embora quase todas as imagens cardíacas sejam realizadas por cardiologistas, os radiologistas ainda desempenham papel importante no diagnóstico das cardiopatias. Com demasiada frequência, o clínico fica satisfeito em ter meramente estabelecido um diagnóstico de "cardiomegalia", "insuficiência cardíaca congestiva" ou "cardiopatia congênita". No entanto, é possível que tanto você como o clínico identifiquem nas radiografias de rotina certos padrões de doença com base nas alterações que essas doenças causam na vasculatura pulmonar e em câmaras específicas do coração. A avaliação do paciente com suspeita de cardiopatia deve ser orientada ao longo de duas linhas distintas – imaginologia das alterações anatômicas e demonstração da função fisiológica – e isso frequentemente ao mesmo tempo. Embora o primeiro desses objetivos possa ser alcançado por meio de radiografias, estudos de cintilografia e ecocardiografia, o segundo objetivo apenas poderá se concretizar por meio do cateterismo cardíaco, que permite medições hemodinâmicas e a injeção de meio de contraste. Conforme teremos a oportunidade de discutir na seção a seguir, desenvolvimentos tecnológicos na imaginologia tornaram possível o estabelecimento de diagnósticos precisos por meio de técnicas não invasivas.

Este capítulo discute os critérios para certas *categorias* de doenças, em vez de descrever entidades específicas. Para uma discussão completa dessas entidades, o leitor deverá consultar um texto específico de cardiologia.

CONSIDERAÇÕES TÉCNICAS

Nas últimas três décadas, os avanços nas técnicas de imagem diagnóstica revolucionaram a imaginologia cardíaca. Radiografias, esofagogramas, fluoroscopia cardíaca e cateterismo cardíaco constituíam a base da imaginologia cardíaca antes de 1975. Mas a imaginologia por ultrassonografia em tempo real, os estudos de perfusão cardíaca com radionuclídeos, a tomografia computadorizada (TC) e a ressonância magnética (RM) passaram a ser instrumentos rotineiros de avaliação do radiologista cardiovascular e do cardiologista. Imagens cardíacas altamente detalhadas obtidas com a TC e com contraste intravenoso permitem a demonstração das artérias coronárias com elevado grau de acurácia, quase ao nível da angiografia coronariana. A arteriografia coronariana por RM também alcançou sucesso significativo como método não invasivo para estudos da circulação cardíaca. O clínico conta com grande número de opções disponíveis para a avaliação de seus pacientes. Assim como em qualquer outro sistema do organismo, a escolha dos estudos diagnósticos dependerá da obtenção da maior quantidade de informações de maneira mais segura e com os custos mais baixos. Portanto, é necessário que você converse com seu radiologista ou o cardiologista responsável pelo tratamento.

As mesmas considerações técnicas sobre radiografia torácica, já discutidas no Capítulo 4 em relação às doenças pulmonares, se aplicam às avaliações radiográficas do coração. Devemos primeiro decidir se o filme é uma projeção posteroanterior (PA) ou anteroposterior (AP), se o paciente está lordótico e se há rotação. O grau de penetração no filme (grau de preto e branco), a presença de movimento e o grau de inspiração são fatores importantes a serem considerados. Uma radiografia obtida com o paciente em posição ligeiramente lordótica distorcerá e ampliará falsamente o tamanho do coração. Um filme que esteja demasiadamente branco (pouco penetrado) acentuará os vasos pulmonares. Um filme em que o paciente não esteja em máxima inspi-

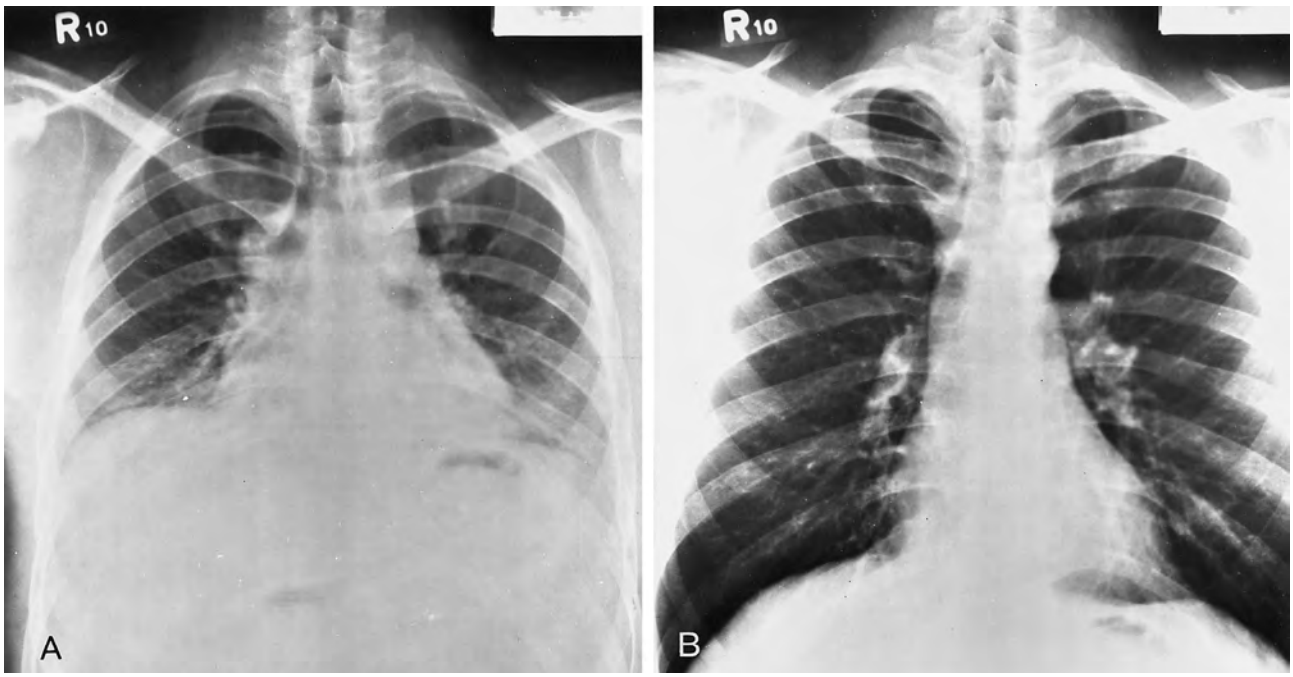


Figura 5.1. Diferença no aspecto radiográfico causada pela variação inspiratória em um indivíduo normal. **A.** Radiografia PA obtida em expiração forçada. Há um resultado inspiratório ruim. O diafragma está retificado e aparentemente há cardiomegalia. Pode-se observar proeminência dos vasos pulmonares. **B.** O mesmo indivíduo em inspiração completa. Observe as diferenças de aspecto.

ração poderá resultar em maior acentuação dos vasos pulmonares, causando um aspecto de cardiomegalia e/ou um diagnóstico equivocado de insuficiência cardíaca congestiva (Fig. 5.1).

Também há necessidade de uma cuidadosa atenção ao biotipo corporal do paciente. Um diâmetro AP torácico estreito ou uma deformidade de *pectus excavatum* poderá resultar em compressão anterior do coração e um aspecto espúrio de cardiomegalia (Fig. 5.2).

Na caixa torárica, devemos ter cuidadosa atenção às subsuperfícies das costelas, para qualquer evidência de irregularidade costal. Embora a causa mais comum de irregularidade costal seja coartação da aorta, muitos outros distúrbios, como tetralogia de Fallot, tronco arterioso, estado pós-operatório de Blalock-Taussig ou neurofibromatose, causam essa anormalidade.

As técnicas básicas de imagem utilizadas para avaliação do coração são (1) radiografia torácica, (2) fluoroscopia cardíaca, (3) cateterismo cardíaco e arteriografia coronariana (angiocardiografia), (4) ecocardiografia, (5) estudos com radioisótopos, (6) TC e (7) RM. Ecocardiografia é o estudo de imagens diagnósticas mais comumente utilizado na avaliação de pacientes com suspeita de cardiopatia. Esse procedimento é realizado quase que exclusivamente por cardiologistas e, nos Estados Unidos, substituiu quase por completo as séries cardíacas (esofagogramas) e a fluoroscopia cardíaca. As outras modalidades de imagem são utilizadas em combinações variadas, conforme discutiremos nas seções a seguir.

Radiografia torácica

A radiografia torácica é o exame de imagem padrão em pacientes com suspeita de cardiopatia. Pelo conhecimento da anatomia normal exibida nos filmes PA e em perfil e pela análise das dimensões das artérias e veias pulmonares é possível estabelecer diagnósticos corretos em muitos pacientes. O esofagograma de quatro projeções (série cardíaca) era utilizada para determinar a dilatação das câmaras cardíacas. Esse procedimento foi amplamente substituído pela ecocardiografia.

Um método popular utilizado para a determinação do tamanho do coração é o *índice cardiotorácico:* o diâmetro transversal máximo da sombra cardíaca na radiografia PA torácica dividida pelo diâmetro transversal máximo do tórax. Esse método foi objeto de crítica porque, para que se obtenha uma real determinação do aumento do coração, há necessidade de avaliar a silhueta cardíaca *tanto* na projeção PA *como* na projeção lateral. No entanto, em filme PA, geralmente o diâmetro do coração não deve ultrapassar a metade do diâmetro do tórax.

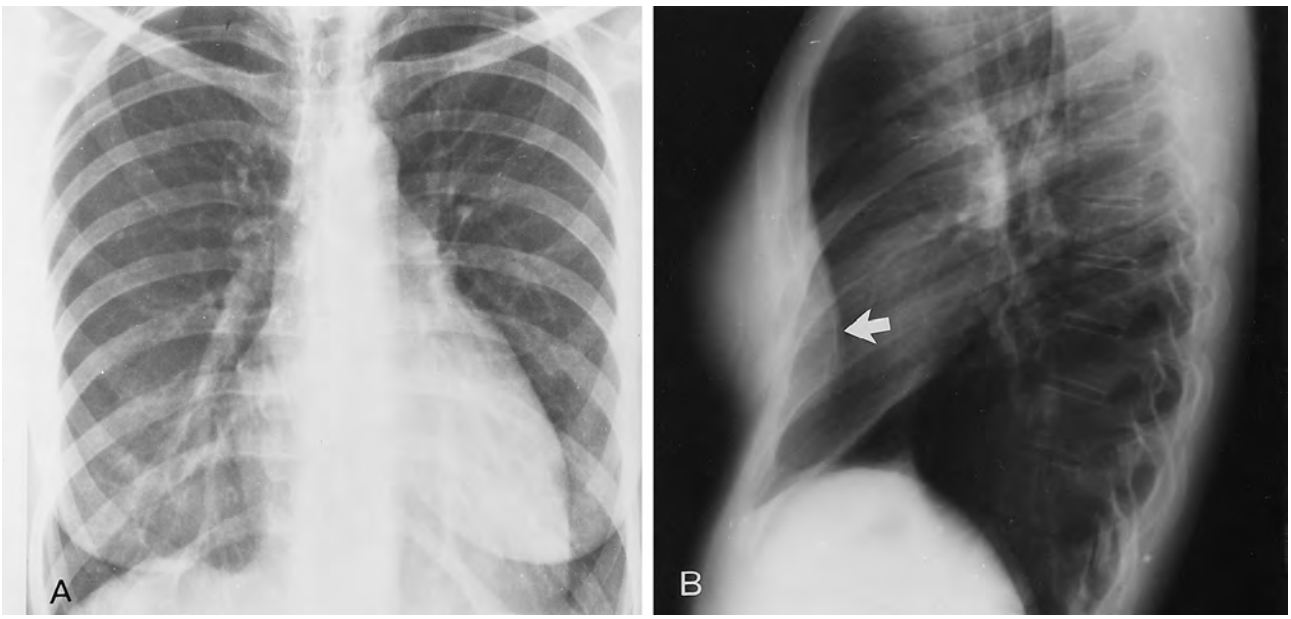


Figura 5.2. Deformidade em *pectus excavatum*. **A.** A radiografia de frente revela uma aparente cardiomegalia. As costelas estão ligeiramente mais na horizontal em sentido posterior e inclinadas em sentido anterior. **B.** A radiografia em perfil demonstra evidente deformidade em *pectus excavatum* (*seta*). A deformidade esternal comprimiu o coração, resultando numa imagem de falso aumento do órgão.

Fluoroscopia cardíaca

O exame do coração e dos vasos pulmonares por fluoroscopia é utilizado apenas ocasionalmente para avaliação de movimento, contorno e dinâmica cardíacos (com utilidade na avaliação de aneurismas cardíacos); investigação de calcificações intracardíacas (valvulares, na artéria coronária ou pericárdicas); e avaliação de pacientes com suspeita de derrame pericárdico (batimentos atenuados e deslocamento da linha da gordura subepicárdica). A fluoroscopia cardíaca foi amplamente substituída nos Estados Unidos pela ecocardiografia.

Cateterismo cardíaco e arteriografia coronariana

O cateterismo cardíaco e a arteriografia coronariana são procedimentos invasivos realizados quase que exclusivamente por cardiologistas e radiologistas cardiovasculares. Esses procedimentos permitem uma avaliação precisa do tamanho e configuração das câmaras cardíacas, de grandes vasos e artérias coronárias. Esses procedimentos são mais utilizados em pacientes com diagnóstico ou suspeita de vasculopatia oclusiva. Os exames também se prestam à avaliação de pacientes com suspeita de lesões com *shunts* de fluxo. A ecocardiografia em tempo real reduziu o número de cateterismos utilizados para determinação do tamanho e configuração das câmaras cardíacas. Estudos de TC das artérias coronárias podem diminuir ainda mais o número de cateterismos realizados em pacientes com dor torácica.

Ecocardiografia

A ecocardiografia é um exame ultrassonográfico do coração e dos grandes vasos, que utiliza principalmente alguma das três técnicas a seguir: modo movimento (modo M), imagem de seção transversal (bidimensional) ou eco-Doppler. Em circunstâncias especiais, são utilizados dois outros métodos: ecocardiografia de esforço e ecocardiografia transesofágica. A ultrassonografia cardíaca é o principal instrumento diagnóstico para investigação de anomalias cardíacas tanto em crianças como em adultos.

A ultrassonografia convencional das vísceras sólidas baseia-se no princípio da velocidade do som ao se deslocar através de determinado meio, reflexão em uma interface de tecido, e retorno ao transdutor. Um computador inserido no aparelho calcula a distância dessa interface até o transdutor e exibe a imagem em um monitor.

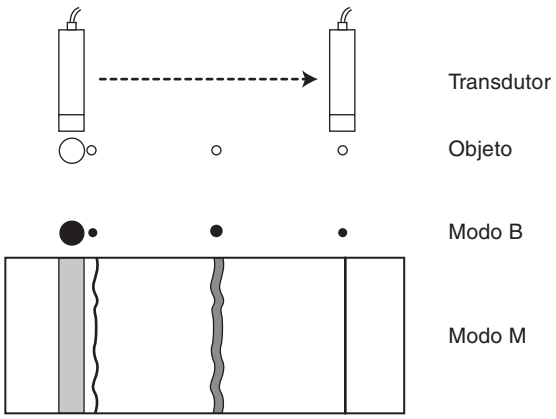


Figura 5.3. Modos de exibição do ultrassom. O transdutor, ao transitar sobre objetos de dimensões variáveis, retrata esses objetos de modo diferente, dependendo do modo de exibição. No modo brilho (modo B), os objetos têm o aspecto de pontos; no modo movimento (modo M), os objetos são mostrados como uma série de linhas onduladas.

Interfaces móveis, como as encontradas no coração em batimento, geram ecografias que mudam com as variações na distância até o transdutor. Por essa razão, os estudos ultrassonográficos (Doppler) cardíacos e vasculares são significativamente diferentes dos estudos de órgãos estáticos.

Todas as formas de ultrassonografia cardíaca evoluíram da ecocardiografia em modo M. A ultrassonografia em modo M exibe o movimento cardíaco como um registro unidimensional ao longo de um determinado período, podendo ser exibido tanto em um monitor de tubo de raios catódicos (TRC) como sobre um traçado em tira de papel (Fig. 5.3). Isso permite medir a profundidade de cada estrutura, além de exibir seu movimento (Fig. 5.4). A ecocardiografia bidimensional em corte transversal fornece imagens em tempo real das câmaras cardíacas em movimento. Pelo deslocamento do transdutor e pela alteração da profundidade de penetração do feixe ultrassônico, pode-se obter uma imagem tomográfica do coração e de suas câmaras.

A *ecocardiografia Doppler,* com ou sem tecnologia de fluxo colorido, possibilita o estudo de interrupções ou obstruções do fluxo sanguíneo; por isso, essa técnica é utilizada principalmente na avaliação da direção e da velocidade do fluxo sanguíneo no interior do coração e dos grandes vasos. Ela é particularmente útil na avaliação dos vasos carotídeos em pacientes com ataques isquêmicos transitórios (Fig. 5.5) e também na avaliação da morfologia e dos movimentos das válvulas cardíacas. O Doppler colorido se superpõe à captação (em tempo real e codificada em cores) da velocidade e direção do fluxo sanguíneo em uma imagem bidimensional. A presença da cor ajuda na interpretação do estudo.

A ecocardiografia é realizada mediante a colocação do transdutor no pescoço, tórax e abdome, para que sejam obtidas imagens paraesternais de eixo longo e curto, apicais, subcostais e supraesternais (Figs. 5.6 e 5.7). A Figura 5.8 ilustra algumas das estruturas anatômicas normais demonstradas por essa técnica. Para mais detalhes, consulte os excelentes textos de Feigenbaum ou Higgins listados no final deste capítulo.

Em geral, as indicações mais comuns para a ecocardiografia são: suspeita de dilatação de câmara cardíaca, cardiopatia congênita, anomalias das válvulas cardíacas, anomalias da contratilidade e suspeita de derrame pericárdico. Esse exame é realizado basicamente por cardiologistas.

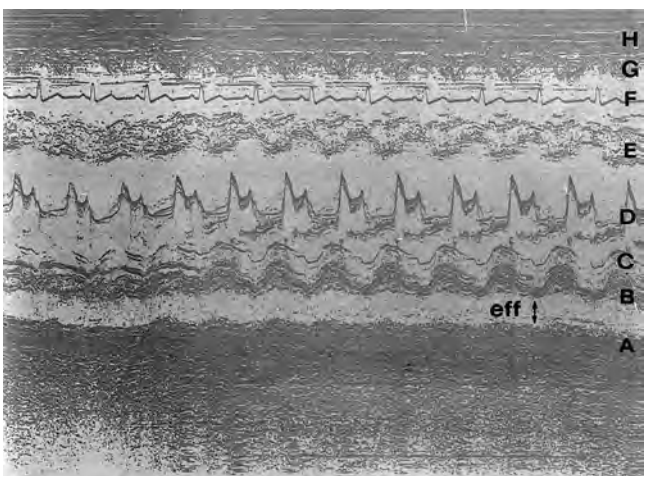


Figura 5.4. Ecocardiografia em modo M, demonstrando derrame pericárdico (*eff*). **A.** Pericárdio. **B.** Parede do ventrículo esquerdo. **C.** Cordas tendíneas. **D.** Válvula mitral. **E.** Parede septal. **F.** Eletrocardiograma. **G.** Parede do ventrículo direito. **H.** Parede torácica.

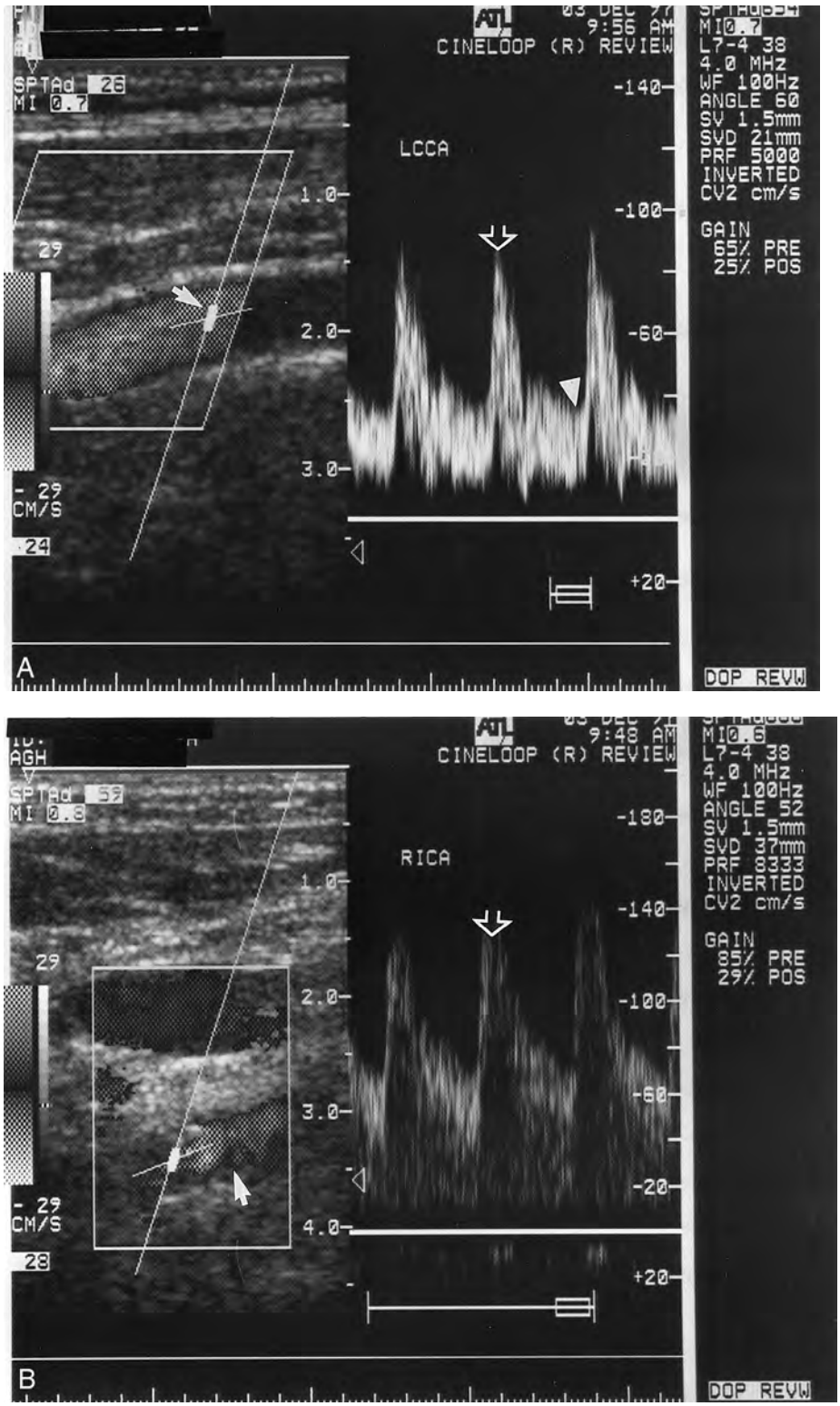


Figura 5.5. Exame da carótida por ultrassonografia com Doppler. **A.** Artéria carótida comum esquerda (LCCA) normal. A imagem em escala de cinza de um segmento da LCCA revela que o vaso está amplamente pérvio. As paredes do vaso estão lisas e sem placas ateromatosas visíveis. O retângulo no interior da luz do vaso (*seta pequena à esquerda*) é o local da amostragem para Doppler, a partir de onde as características e velocidades de fluxo geram o traçado das ondas Doppler ilustrado à direita da imagem em escala de cinza. Nota-se uma velocidade de pico do fluxo sistólico normal de aproximadamente 90 cm/seg (*seta vazada;* normal = < 125 cm/seg) e também uma velocidade de fluxo sanguíneo anterógrado de 40 cm/seg ao final da diástole (*cabeça de seta*). A forma da onda Doppler também permite a avaliação do grau de interrupção do fluxo laminar, ou "turbulência". Isso está refletido pela variação das velocidades das hemácias. Quanto maior a amplitude da velocidade, maior a turbulência. Esse vaso normal demonstra uma variação de velocidade de 40 a 90 cm/seg. **B.** Estenose significativa em uma artéria carótida interna direita (RICA). A imagem em escala de cinza de um segmento da RICA demonstra visível irregularidade da parede do vaso, com estenose significativa nas proximidades do local da amostragem para Doppler (*pequena seta à esquerda*). O traçado da onda Doppler demonstra elevado fluxo sistólico de pico, com velocidades de 140 cm/seg (*seta vazada*). Além disso, nota-se turbulência significativa, como resultado do aumento da velocidade das hemácias. Compare esses traçados e as imagens com A.

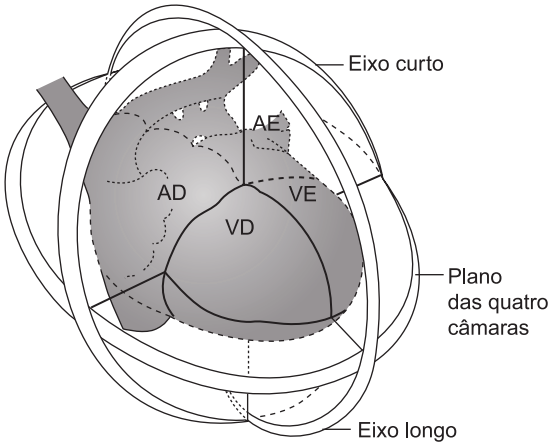


Figura 5.6. Planos normais dos estudos ecocardiográficos. AE, átrio esquerdo; VE, ventrículo esquerdo; AD, átrio direito; VD, ventrículo direito.

Estudos com radioisótopos

Os estudos com radioisótopos são realizados principalmente para avaliar a perfusão e função cardíaca. Radioisótopos como o tálio-201 e o tecnécio-99m sestamibi são injetados por via intravenosa e, em seguida, registra-se a perfusão do miocárdio. Podemos obter um estudo de imagem do miocárdio com uma combinação dos dois radioisótopos ou apenas com sestamibi, tanto para obtenção de imagens em repouso como em estudos de esforço (Fig. 5.9). Essa técnica tem grande utilidade na avaliação de cardiopatia significativa na presença de fatores de risco e também na determinação subsequente da estratificação do risco para futuros eventos miocárdicos na presença de achados anormais (Fig. 5.10).

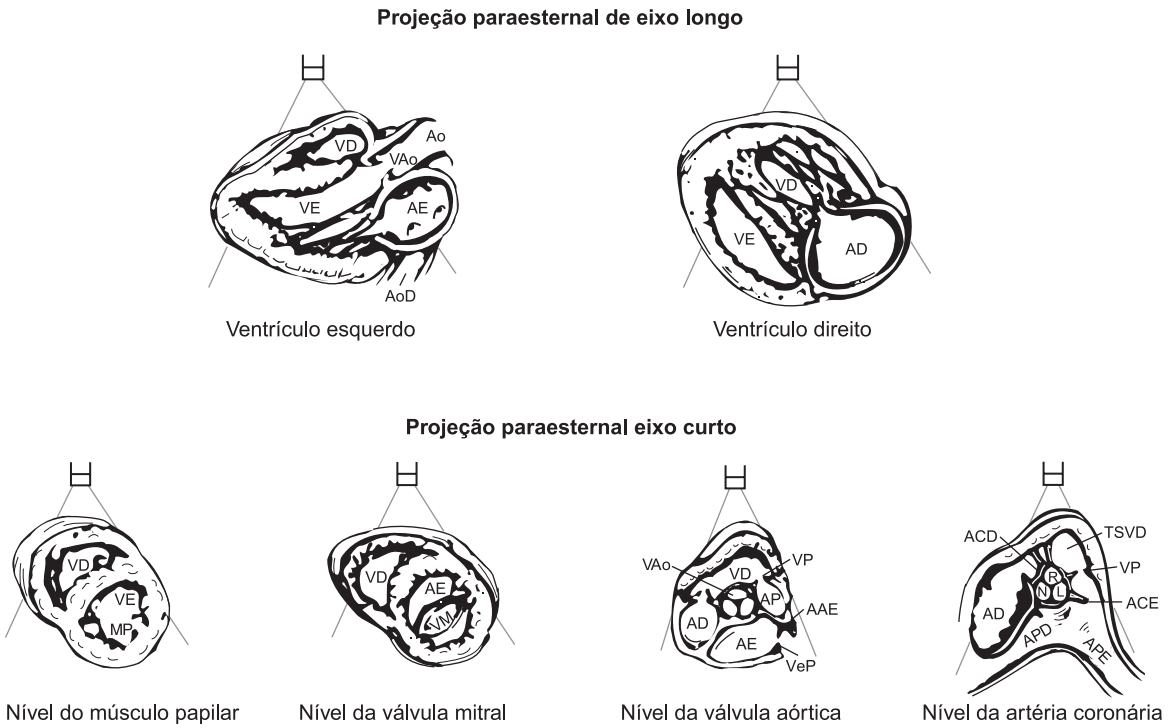


Figura 5.7. Anatomia do coração demonstrada nas projeções paraesternais de eixo longo e eixo curto. Ao, aorta; VAo, válvula aórtica (com cúspides direita, esquerda e neutra); AoD, aorta descendente; AE, átrio esquerdo; AAE, apêndice atrial esquerdo; ACD, artéria coronária esquerda; APE, artéria pulmonar esquerda; VE, ventrículo esquerdo; VM, válvula mitral; AP, artéria pulmonar; MP, músculo papilar; VP, válvula pulmonar; VeP, veia pulmonar; AD, átrio direito; ACD, artéria coronária direita; APD, artéria pulmonar direita; VD, ventrículo direito; TSDV, trato de saída do ventrículo direito.

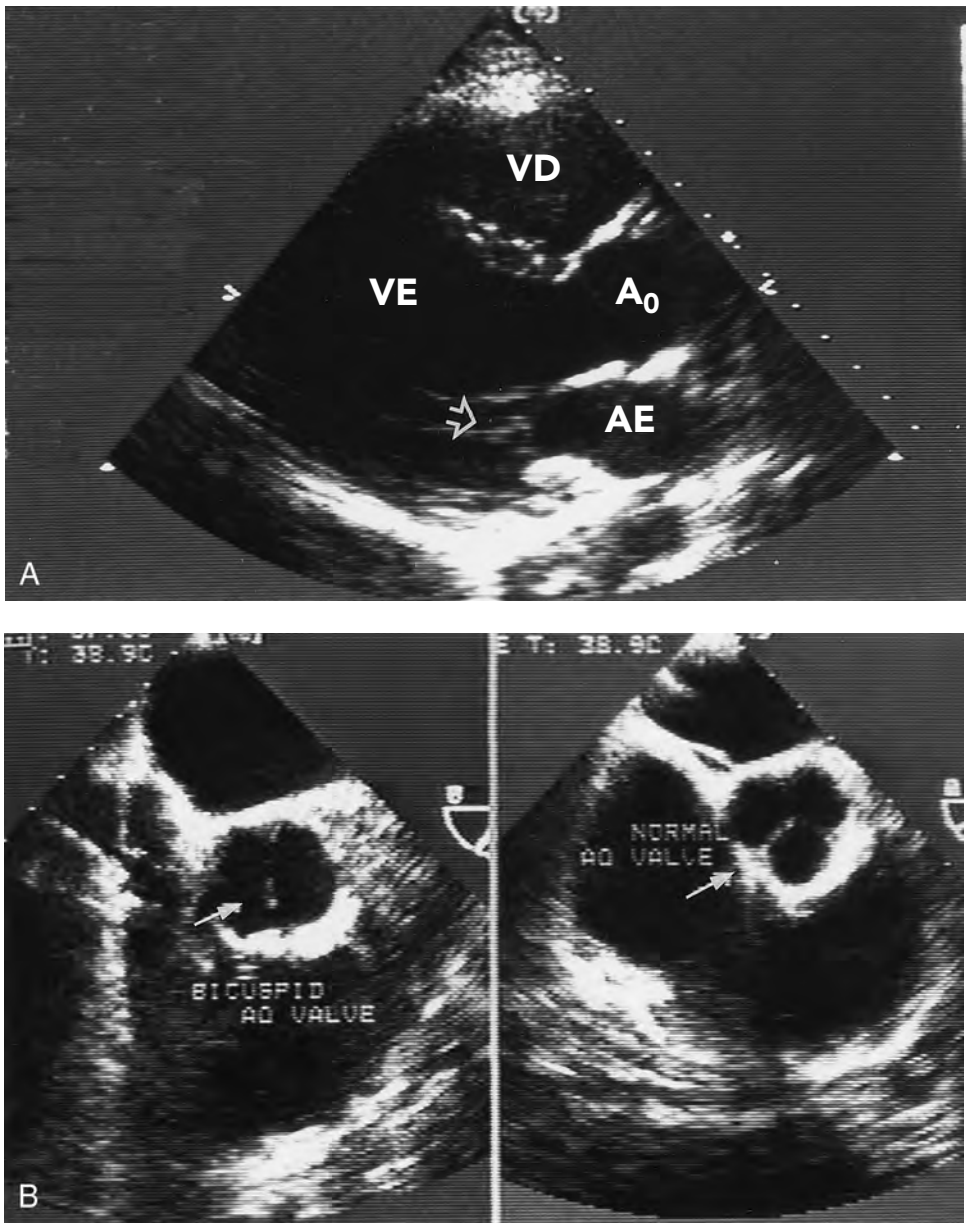


Figura 5.8. Anatomia ecocardiográfica normal. **A.** Projeção paraesternal bidimensional mostrando ventrículo direito (*VD*), ventrículo esquerdo (*VE*), aorta ascendente (*Ao*) e átrio esquerdo (*AE*). A válvula aórtica está aberta nessa projeção obtida em sístole. A válvula mitral está fechada (*seta*). **B.** Variações da válvula aórtica demonstrando uma válvula bicúspide no painel à esquerda e uma válvula tricúspide normal no painel à direita (*setas*).

(Continua)

Estudos de tomografia por emissão de pósitrons (PET) com 18 F-fluor-deoxi-2-glicose (F-18 FDG) são utilizados na avaliação da viabilidade do miocárdio, especialmente quando for considerada uma cirurgia de revascularização coronariana. A aquisição desses dados com o *gating* (i. e., sincronização) do ciclo cardíaco também possibilita a avaliação funcional da fração de ejeção do ventrículo esquerdo.

Embora os novos avanços nas tecnologias PET e na angiografia por TC tenham melhorado significativamente o diagnóstico e tratamento das cardiopatias, as técnicas convencionais já mencionadas são ainda bastante utilizadas, por causa da grande disponibilidade e do baixo custo.

Por último, também são utilizados estudos de ventriculografia com radioisótopos com hemácias marcadas com tecnécio-99m na análise das frações de ejeção dos ventrículos direito e esquerdo em pacientes que estejam com cirurgia cardíaca marcada, ou que serão tratados com alguma modalidade de quimioterapia que possa afetar a função cardíaca.

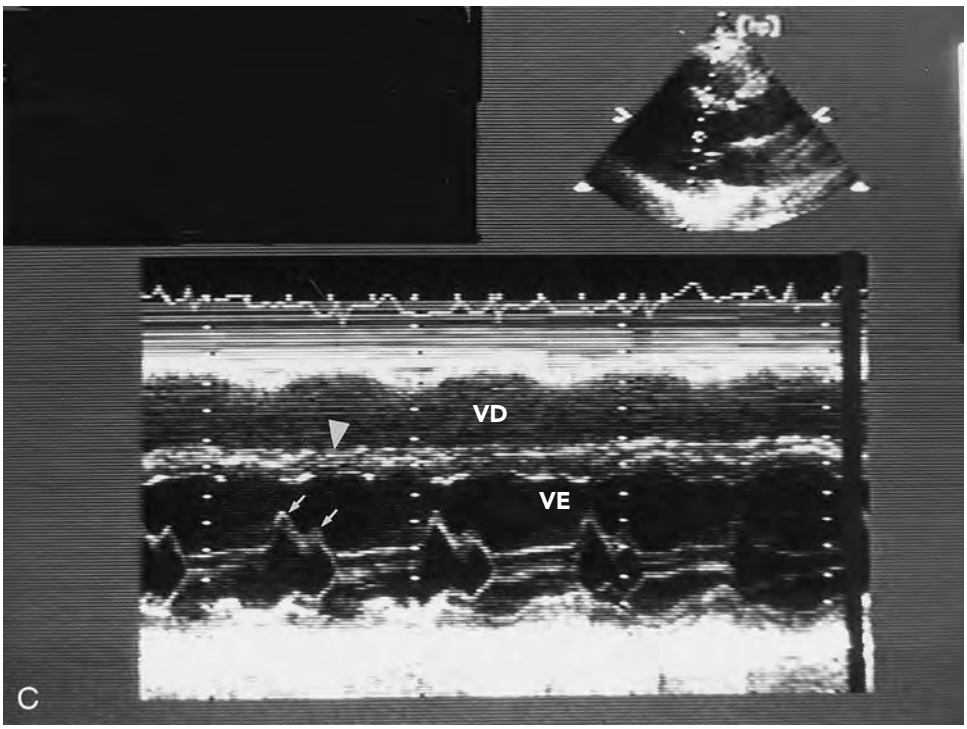
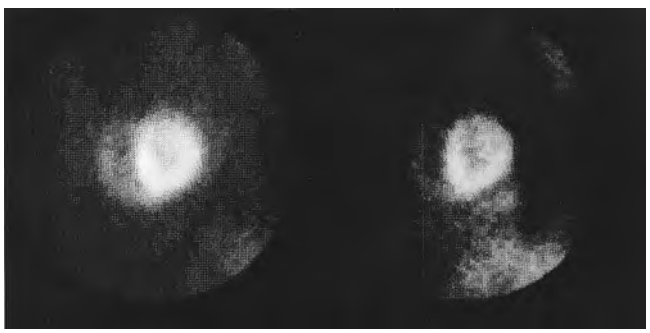


Figura 5.8. *(Continuação)* C. A projeção paraesternal em modo M demonstra que o ventrículo direito (*VD*), septo interventricular (*cabeça de seta*), válvula mitral (*setas pequenas*) e ventrículo esquerdo (*VE*) estão normais.

Figura 5.9. Cintilografia com tálio de coração normal durante um teste de esforço. A distribuição do fluxo sanguíneo está uniforme sobre o ventrículo esquerdo, o que fica evidenciado pela distribuição uniforme do radioisótopo.



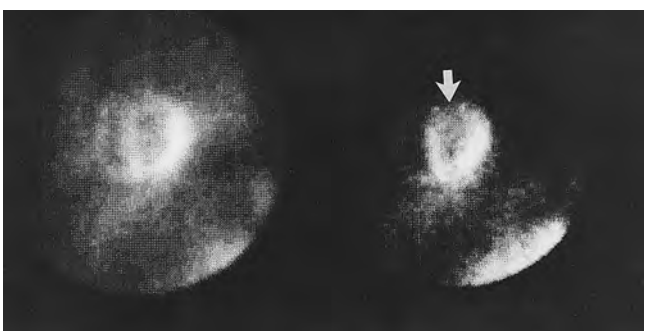


Figura 5.10. Isquemia cardíaca. Doença isquêmica da parede anterior do ventrículo esquerdo, demonstrada por uma área fotopênica (*seta*) durante um teste de esforço. Compare com a Figura 5.9.

Tomografia computadorizada

A TC, realizada com sincronização cardíaca, consiste em uma técnica contrastada que é utilizada em diversas condições cardíacas. Nessa técnica, faz-se um aquisição dinâmica – várias imagens de uma seção – com o objetivo de avaliar o fluxo através de determinado vaso ou câmara. Além disso, a TC também é utilizada em avaliação da viabilidade dos enxertos usados na revascularização coronariana, avaliação da extensão de infartos do miocárdio, demonstração do tamanho e localização de aneurismas no ventrículo esquerdo, detecção de aneurismas da aorta torácica, diagnóstico de dissecções aórticas (Fig. 5.11), definição de certas anomalias congênitas (p. ex., coartação da aorta e conexões venosas anômalas) e avaliação do pericárdio para presença de derrame. A TC dinâmica também é utilizada para determinar a espessura da parede do miocárdio e sua dinâmica, embora nesse caso a ecocardiografia seja utilizada muito mais frequentemente. A *TC helicoidal* é especialmente útil por causa de sua velocidade e capacidade de superpor áreas de interesse. A *TC de feixe de elétrons,* uma variação da TC convencional, é utilizada para detectar e quantificar calcificações em artérias coronárias. Basicamente, trata-se de um tipo de exame de triagem, para determinar o risco de uma cardiopatia isquêmica.

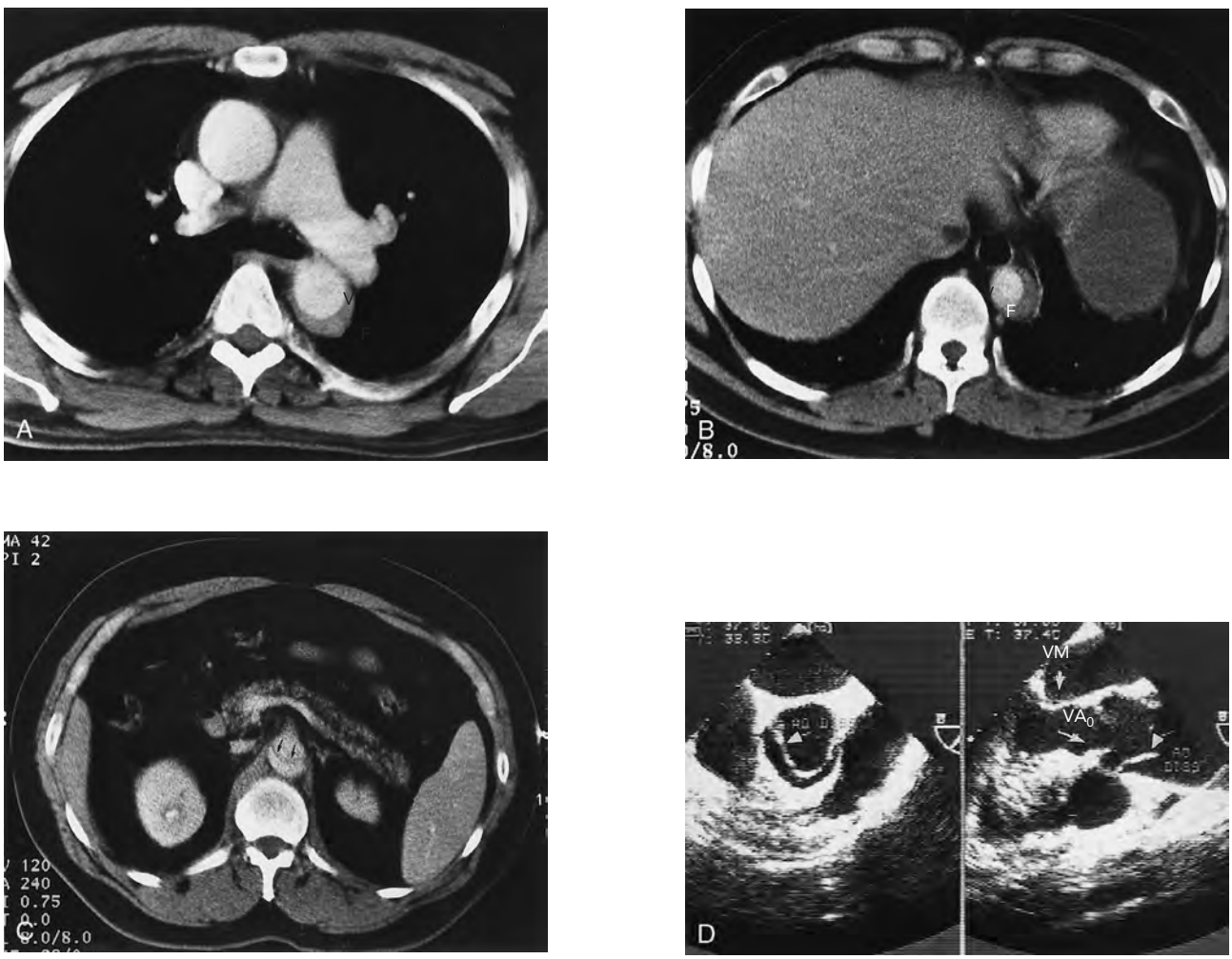


Figura 5.11. Dissecção aórtica demonstrada por tomografia computadorizada (TC) e ecocardiografia. **A** e **B.** Cortes axiais de TC nos níveis da carina e do fígado, respectivamente, demonstram as luzes verdadeira (*V*) e falsa (*F*). Observe o sangue opacificado pelo contraste na luz verdadeira. **C.** Corte perto da parte superior dos rins, mostrando contraste nos lúmens falso e verdadeiro. Observe o *flap* da íntima (*setas*). **D.** Ecocardiograma. O painel à esquerda é uma imagem de eixo curto da raiz aórtica, revelando o *flap* da íntima (*cabeça de seta*) da dissecção com a falsa luz crescente mais adiante. A válvula mitral (*VM*, *seta curta*) está fechada, e a válvula aórtica (*VAo*, *seta longa*) está aberta.

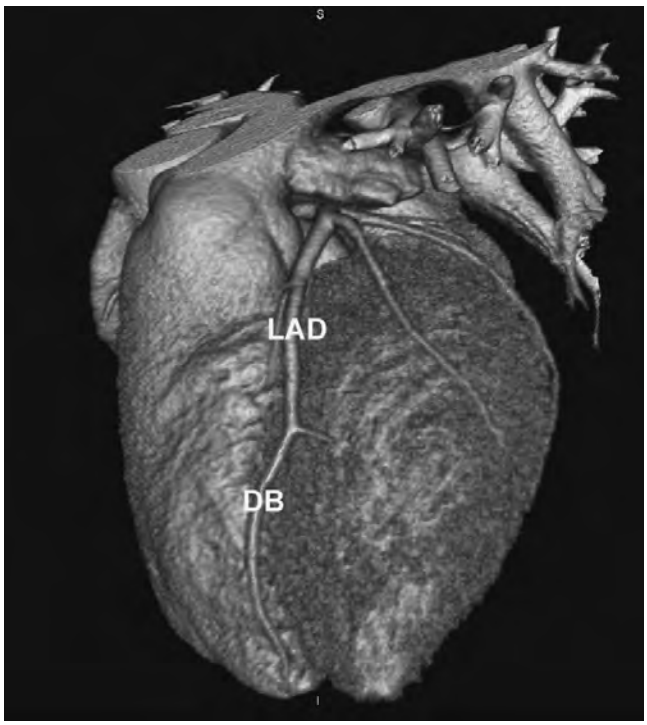


Figura 5.12. Imagem com técnica de renderização de volume de uma angiografia cardíaca por TC (angio-TC) realizado com um tomógrafo multidetectores/*multislice* (64 cortes). Este homem de 62 anos de idade tinha histórico familiar forte de doença da artéria coronária e hipercolesterolemia. A artéria coronária principal esquerda tem sua origem na raiz da aorta, por baixo do apêndice atrial esquerdo. A artéria coronária descendente anterior esquerda (LAD) se situa no sulco interventricular. Um grande ramo diagonal (DB) tem origem na LAD. Não está evidente a formação de placa, ou uma estenose significativa. (Cortesia de H. Scott Beasley, MD, Department of Radiology, Western Pennsylvania Hospital.)

A introdução de estudos tomográficos multidetectores/*multislice* (com 16, 32, ou 64 cortes) expandiu a aplicação da TC para avaliação da doença da artéria coronária. O tempo rápido de aquisição das imagens e a capacidade de sincronização cardíaca para determinado ciclo cardíaco tornaram possível a reconstrução tomográfica das artérias coronárias relativamente pequenas, com excelente detalhe anatômico e sem qualquer artefato de movimento resultante dos batimentos cardíacos (Fig. 5.12). Com frequência, a TC pode detectar placas moles (Fig. 5.13), que não podem ser visualizadas nos estudos de cateterismo cardíaco. Essa tecnologia de imagem também possibilita a reconstrução de imagens tridimensionais, exibindo as relações anatômicas das artérias coronárias (Figs. 5.14 e 5.15). A tecnologia de TC multidetectores tem grande utilidade na avaliação de anomalias congênitas da artéria coronária (Fig. 5.16). A dose de radiação da TC cardíaca equivale aproximadamente à dose de tálio em uma cintilografia na medicina nuclear.

Resumindo, a angiografia cardíaca por TC de 64 detectores oferece diversas vantagens, em comparação com a angiografia invasiva:

- É uma técnica não invasiva e, portanto, sem as complicações da angiografia tradicional.
- Um estudo tomográfico do coração inteiro pode ser realizado em menos de 15 segundos.
- Não há necessidade de internação hospitalar.
- Bom custo-benefício.
- Descreve mais adequadamente as anomalias coronarianas.
- Permite a clara demonstração de depósitos de cálcio e da morfologia das placas.
- Delineia mais adequadamente estenoses nas origens das artérias coronárias.
- Possibilita uma análise completa de artérias coronárias, válvulas cardíacas, miocárdio, ventrículo, morfologia da placa e parênquima pulmonar.
- Possibilita a obtenção de imagens tridimensionais com renderização do volume.

Imagens de ressonância magnética

A imagem de RM é utilizada no diagnóstico de muitas anomalias que podem ser visualizadas com TC. Utiliza-se *gating* (i. e., sincronização) eletrocardiográfico para imagens "paradas" do coração e grandes vasos. A imagem de RM tem a vantagem de exibir o fluxo sanguíneo como ausência de sinal (em preto); com isso, fica fácil diferenciar entre sangue e estruturas sólidas. A imagem de RM

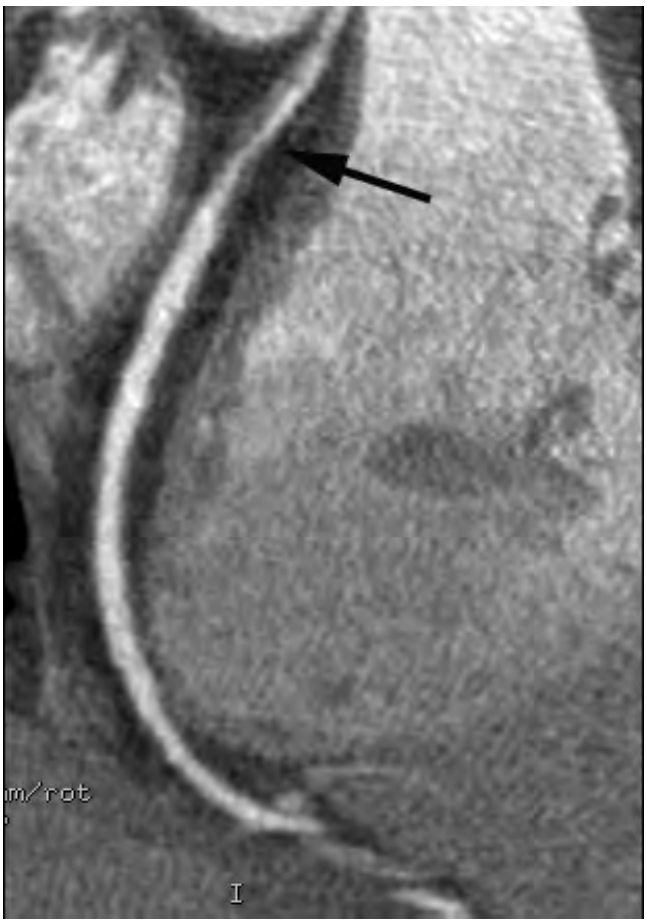


Figura 5.13. A TC demonstra a artéria coronária direita surgindo da cúspide esquerda. A artéria coronária direita (*seta*) deve passar entre a aorta e a artéria pulmonar. Essa variante anatômica pode resultar em arritmias fatais. (Cortesia de Carl Fuhrman, MD, Department of Radiology, University of Pittsburgh School of Medicine.)

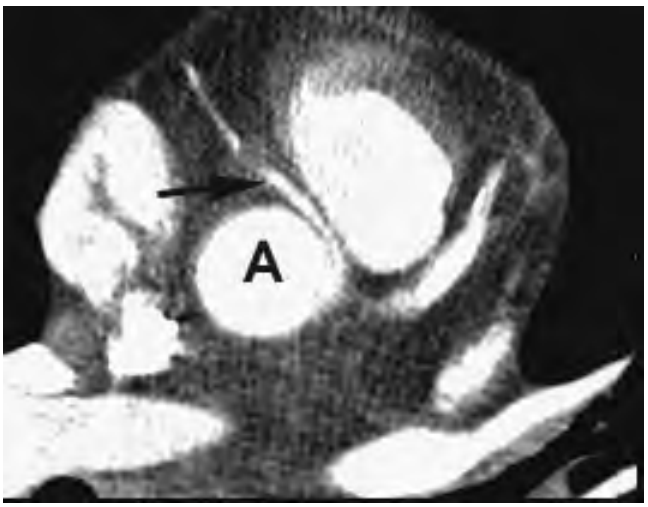


Figura 5.14. A reconstrução da artéria coronária direita por TC demonstra uma placa ateromatosa (*seta*) estenosando a parte proximal da artéria em um homem jovem com dor no peito atípica e um teste de esforço normal. Habitualmente o teste de esforço não é positivo até que o vaso apresente uma estenose de no mínimo 75%. Essa anormalidade não seria detectada na TC com feixe de elétrons porque não há calcificações. (Cortesia de Carl Fuhrman, MD, Department of Radiology, University of Pittsburgh School of Medicine.)

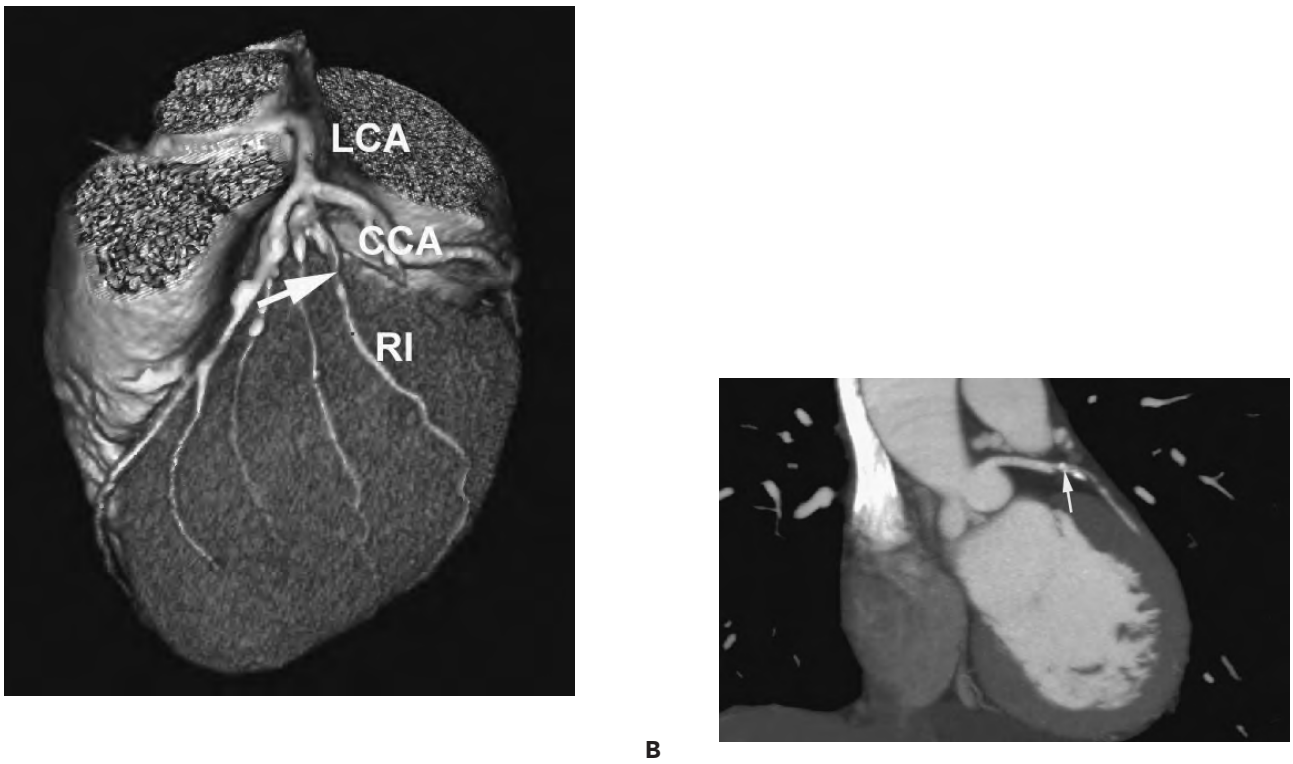


Figura 5.15. Mulher de 63 anos de idade com dor no peito atípica e um teste de esforço nuclear negativo. **A.** Imagem de volume renderizada de uma angiografia cardíaca com TC de 64 detectores, mostra a artéria coronária principal esquerda (*LCA*) com origem na raiz da aorta (seccionada). A artéria coronária circunflexa (*CCA*) no sulco atrioventricular e um grande *ramus intermedius* (*RI*) foram contornados na cor cinza nesta imagem. Está presente uma placa mista (calcificada e mole) na parte proximal do *ramus intermedius*, causando estenose significativa (*seta*). **B.** Imagem coronal com projeção em intensidade máxima da artéria coronária principal esquerda, demonstrando a lesão no segmento proximal do *ramus intermedius* (*seta*). (Cortesia de **H.** Scott Beasley, MD, Department of Radiology, Western Pennsylvania Hospital.)

Figura 5.16. Imagem tridimensional com renderização de volume da origem da artéria coronária esquerda na aorta. A artéria coronária principal esquerda *(seta)* é muito curta antes de se dividir nas artérias coronárias descendente anterior esquerda (*LAD*) e circunflexa (*CIR*). O primeiro e o segundo ramos diagonais estão nitidamente definidos. (Cortesia de Carl Fuhrman, MD, Department of Radiology, University of Pittsburgh School of Medicine.)

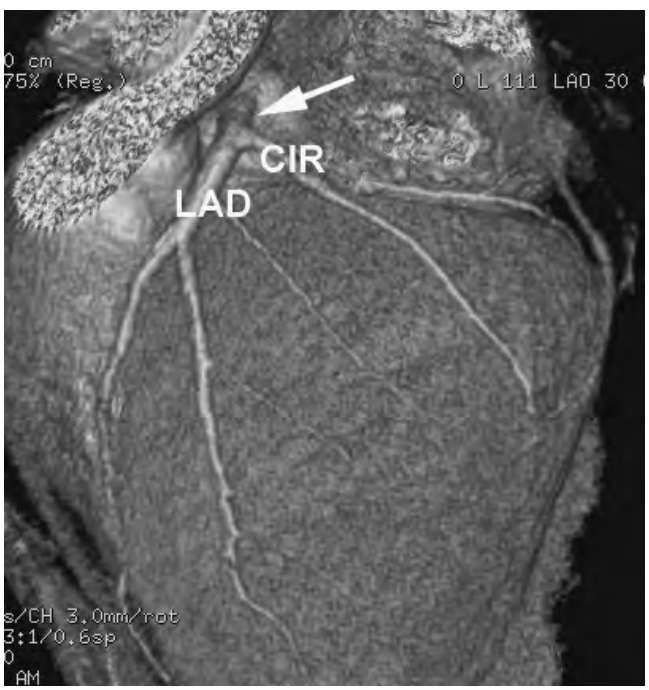




Figura 5.17. Aplicação cardíaca da ressonância magnética (RM). A RM parassagital revela coartação da aorta (*seta*). Observe os seguintes pontos importantes: *A*, aorta ascendente; *C*, coartação; *P*, artéria pulmonar; *L*, pulmão.

tem grande utilidade na avaliação de pacientes com dissecção ou coartação da aorta (Fig. 5.17), embora a TC multidetectores seja cada vez mais utilizada na avaliação de doenças aórticas em pacientes sem contraindicação ao uso de contraste. Além disso, a *angiografia por ressonância magnética* (angio-RM) é utilizada como método não invasivo na avaliação de problemas vasculares (Fig. 5.18).

Outros usos para a imagem de RM são: avaliação rotineira da anatomia e morfologia cardíacas, avaliação das funções globais e regionais do miocárdio e avaliação das válvulas cardíacas (incluindo o cálculo dos gradientes de pressão e quantificação da regurgitação valvular) e cálculo de qualquer fração de *shunt*. A imagem de RM também tem grande utilidade na avaliação das doenças do pericárdio e na diferenciação entre doença restritiva do pericárdio e doença restritiva do miocárdio, o que não é facilmente obtido com a ecocardiografia. Continuam em andamento as pesquisas sobre o uso da RM para obtenção de imagens das artérias coronárias, embora atualmente essa tecnologia não esteja disponível para o uso clínico de rotina.

A imagem de RM também é utilizada na avaliação da perfusão do miocárdio ou na detecção de partes não perfundidas do miocárdio (Fig. 5.19), depois da injeção intravenosa de contraste de RM (gadolínio). As partes não perfundidas do miocárdio permanecem escuras, e as partes perfundidas ficam mais brilhantes, como resultado da captação do contraste pelo miocárdio. Com isso, é possível determinar a viabilidade do tecido com a obtenção de uma imagem instantes depois. Deve ser escolhida uma sequência especial de pulso para que o miocárdio normal fique bastante escuro e o miocárdio inviável fique brilhoso (Figs. 5.20 e 5.21). A diferença entre miocárdio viável e inviável pode ser muito importante na decisão de realizar uma cirurgia de revascularização coronariana, e a imagem de RM terá utilidade na diferenciação entre um miocárdio "atordoado" e "em hibernação" e um miocárdio inviável.

A imagem de RM tem grande utilidade na avaliação de massas e tumores cardíacos; frequentemente essa técnica pode ser utilizada na diferenciação entre trombo e tumor nas câmaras cardíacas (Fig. 5.22). A capacidade da RM em distinguir diversas características de sinais entre diferentes tecidos é muito importante na avaliação de doenças infiltrativas do miocárdio. A RM pode detectar infiltração gordurosa e fibrosa do ventrículo direito e também tem utilidade na avaliação de pacientes com suspeita de displasia arritmogênica do ventrículo direito e em outras miocardiopatias.

O leitor deve ter em mente que a presença de um marca-passo cardíaco é contraindicação para o uso de RM, e imagens de RM devem ser obtidas antes da colocação de marca-passos e de dispositivos de desfibrilação intracardíaca. Para a obtenção de imagens de RM, há necessidade de um eletrocardiograma (ECG) relativamente normal, e a presença de arritmias (incluindo fibrilação atrial e contrações ventriculares prematuras frequentes) talvez não permita a obtenção de imagens adequadas.



Figura 5.18. Angiografias por ressonância magnética (angio-RM). **A.** Angio-RM dos grandes vasos em paciente com síndrome do roubo da subclávia. Observe a estenose da artéria subclávia direita (*seta*) e a dilatação pós-estenótica. Compare com a esquerda. **B.** Angio-RM de fluxo aortoilíaco. Há estenose das duas artérias ilíacas comuns (*setas*). Observe a placa na aorta distal.

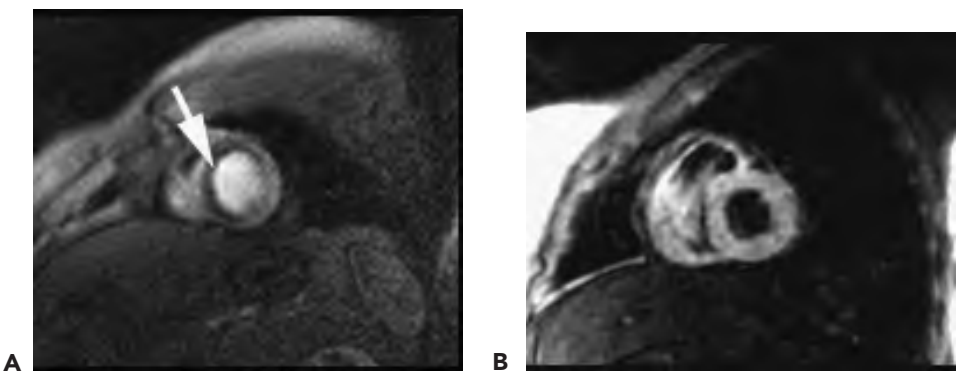


Figura 5.19. Imagem no eixo curto dos ventrículos direito e esquerdo. **A.** O septo (*seta*) e parte da parede anterior permanecem escuros depois da administração de gadolínio, indicando miocárdio isquêmico ou inviável. **B.** Outro paciente com perfusão uniforme normal do miocárdio. (Cortesia de Carl Fuhrman, MD, Department of Radiology, University of Pittsburgh School of Medicine.)

Figura 5.20. Viabilidade normal do miocárdio. O miocárdio do ventrículo esquerdo (*) permanece muito escuro nessa sequência de pulso. Foi administrado gadolínio intravenoso aproximadamente 15 minutos antes, para obtenção das imagens de perfusão. (Cortesia de Carl Fuhrman, MD, Department of Radiology, University of Pittsburgh School of Medicine.)



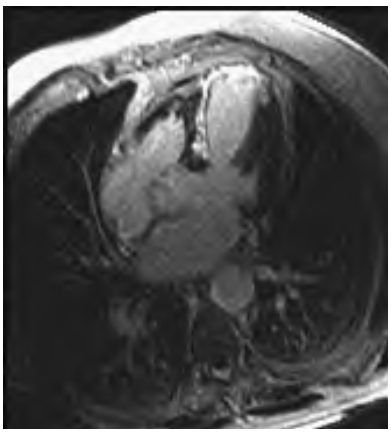


Figura 5.21. Viabilidade anormal do miocárdio. (Este é o mesmo paciente da Fig. 5.19A.) O septo e a parte da parede anterior estão com alto sinal nessa sequência, indicando miocárdio inviável. Compare com a Figura 5.20. Nesse paciente, a revascularização da artéria coronária não resultaria em benefício. (Cortesia de Carl Fuhrman, MD, Department of Radiology, University of Pittsburgh School of Medicine.)

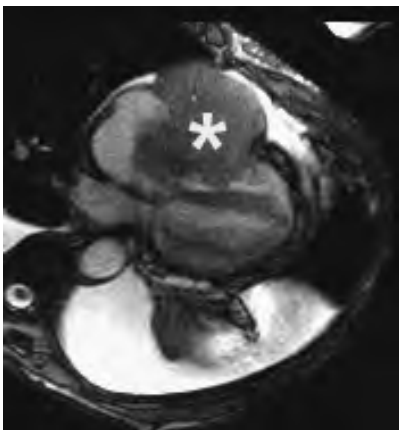


Figura 5.22. Plasmocitoma cardíaco (*) envolvendo o átrio e o ventrículo direitos. (Cortesia de Carl Fuhrman, MD, Department of Radiology, University of Pittsburgh School of Medicine.)

CONSIDERAÇÕES ANATÔMICAS

Para que sejam avaliadas as relações anatômicas do coração e de suas câmaras, é preciso pensar em termos tridimensionais. As seções a seguir examinam a posição das câmaras cardíacas, dos grandes vasos e das válvulas aórtica e mitral, conforme são visualizados nas quatro projeções radiográficas na Figura 5.23.

Câmaras cardíacas

Na *projeção PA* (ver Fig. 5.23A), a maior parte da silhueta cardíaca é formada praticamente pelo lado direito do coração; o ventrículo esquerdo forma a borda cardíaca esquerda. A posição do sulco interventricular anterior pode ser determinada numa angiocardiografia, bastando acompanhar o curso do ramo descendente anterior da artéria coronária esquerda. O átrio direito forma a borda direita do coração, se fundindo imperceptivelmente na imagem da veia cava superior. Em circunstâncias normais, o átrio esquerdo não é visualizado nessa projeção. Mas uma pequena parte da margem esquerda do coração, imediatamente abaixo do tronco pulmonar, fica representada pelo apêndice atrial esquerdo. Nessa projeção, a válvula aórtica fica numa posição oblíqua, com sua extremidade inferior orientada para a direita, aproximadamente na linha média e imediatamente abaixo da "cintura" da silhueta cardiovascular. A válvula mitral, que nessa projeção está orientada em plano semelhante, situa-se imediatamente abaixo da área da válvula aórtica e à esquerda. Ocasionalmente, essa projeção permitirá a visualização da calcificação dessas válvulas ou de seus anéis (Fig. 5.24).

Na *projeção lateral normal* (ver Fig. 5.23B), a borda anterior da silhueta cardíaca está formada pelo ventrículo direito. As bordas cardíacas posterior e inferior são formadas pelo ventrículo esquerdo. A imagem da veia cava inferior se superpõe à borda posteroinferior do ventrículo esquerdo, às vezes se estendendo até um ponto imediatamente posterior ao perfil do ventrículo esquerdo. O átrio esquerdo forma a borda superoposterior do coração. O esôfago, quando preenchido por bário, apresenta um trajeto quase que imediatamente posterior à silhueta cardíaca. Em geral, o esôfago não deve apresentar compressão pelo coração. Ocasionalmente, observa-se a imagem da artéria pulmonar fazendo um arqueamento superior a partir do ventrículo direito e avançando inferiormente ao arco da aorta, que também é visível na radiografia em perfil. Nessa projeção, a válvula aórtica situa-se quase que horizontalmente, logo abaixo da estreita "cintura" do pedículo cardiovascular. Conforme está indicado na Figura 5.23B, o anel da válvula mitral situa-se em um plano oblíquo, com localização inferoposterior ao plano da válvula aórtica. Nessa projeção, também é possível visualizar a presença de calcificação valvar.

Na *projeção oblíqua anterior direita* (ver Fig. 5.23C), a maior parte da silhueta cardíaca está formada pelo ventrículo direito. O ventrículo esquerdo contribui com pequena parte para a silhueta cardíaca, sobre o ápice, anteriormente. A borda cardíaca direita está formada inferiormente pelo átrio direito e superiormente pelo átrio esquerdo. Nessa posição, o esôfago preenchido por

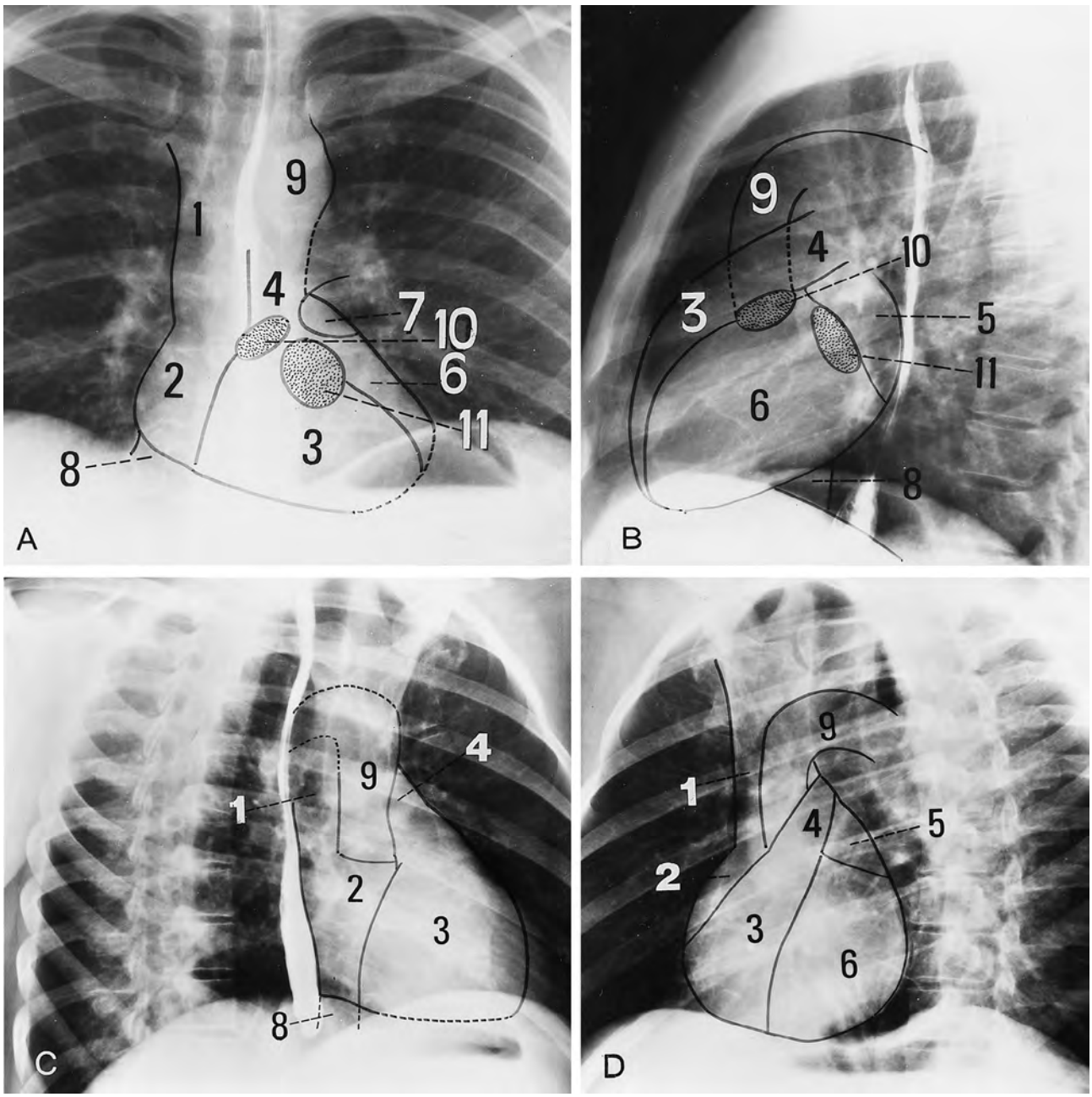


Figura 5.23. Série cardíaca normal. **A.** Projeção PA. **B.** Projeção em perfil. **C.** Oblíqua anterior direita. **D.** Oblíqua anterior esquerda. 1. Veia cava superior; 2. Átrio direito; 3. Ventrículo direito; 4. Via de saída pulmonar; 5. Átrio esquerdo; 6. Ventrículo esquerdo; 7. Apêndice atrial esquerdo; 8. Veia cava inferior; 9. Aorta ascendente e arco aórtico; 10. Válvula aórtica; 11. Válvula mitral.

bário não deve apresentar nenhum tipo de compressão; se essa alteração estiver presente, será indício de aumento do átrio esquerdo.

Na *posição oblíqua anterior esquerda* (ver Fig. 5.23D), todas as câmaras cardíacas contribuem para a silhueta do coração. Apenas um pequeno segmento da parte superior da borda cardíaca direita está formado pelo apêndice atrial direito; o restante fica delineado pelo ventrículo direito. No lado esquerdo, a borda inferior é formada exclusivamente pelo ventrículo esquerdo. O átrio esquerdo forma a parte superior da silhueta esquerda. Em um coração normal, a imagem do ventrículo esquerdo não se deve sobrepor às vértebras torácicas em mais de 1 cm. Superposição maior do que essa indica aumento do ventrículo esquerdo. Uma pequena área aerada e "limpa" está presente imediatamente acima da borda do átrio esquerdo. Em pacientes com aumento do átrio esquerdo (AAE), essa área "fica cheia".

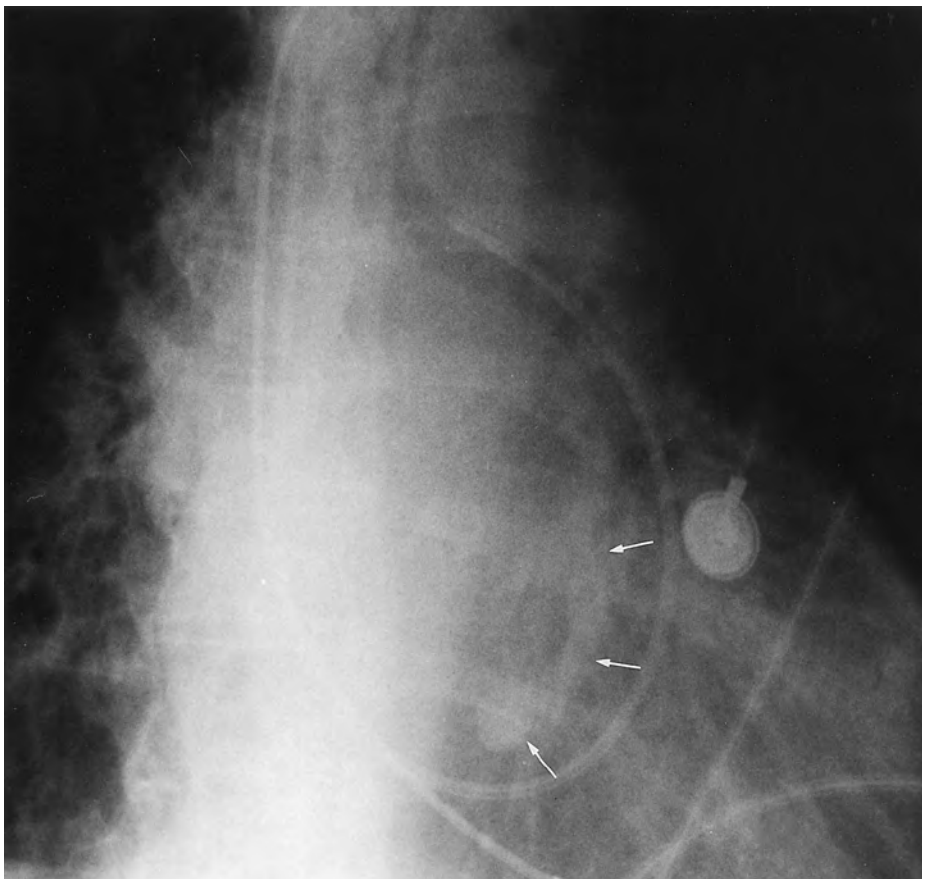


Figura 5.24. Anel de válvula mitral calcificado (*setas*).

Outra relação anatômica útil é a dos *brônquios principais* em relação ao coração. A traqueia se bifurca abaixo do arco aórtico. Os brônquios continuam inferiormente e se ramificam a partir desse ponto. Mas o brônquio principal esquerdo guarda íntima relação com o átrio esquerdo. Consequentemente, o aumento do átrio esquerdo pode resultar na elevação do brônquio principal esquerdo e no aumento do ângulo carinal normal para mais de 75º em adultos; em bebês e crianças, pode ocorrer maior angulação.

As Figuras 5.7 e 5.8 exibem ecocardiografias com a anatomia normal.

Vasculatura pulmonar

As artérias e veias pulmonares constituem as marcas pulmonares observadas nas radiografias torácicas. Em alguns casos, é difícil estabelecer a diferença entre artérias e veias em uma radiografia. Mas um método útil consiste em analisar a *direção* dos vasos, para determinar se são arteriais ou venosos. Normalmente, as artérias pulmonares se irradiam da região hilar e têm aparência bastante uniforme, formando uma espécie de leque (Fig. 5.25A). Já as veias seguem um curso diferente, por causa da localização mais baixa do átrio esquerdo, no qual deverão drenar. As veias dos lobos superiores assumem um trajeto ínfero-oblíquo (e em alguns casos, quase vertical) ao "mergulharem" para o átrio esquerdo; as veias dos lobos inferiores assumem um curso mais horizontal, por estarem localizadas numa posição quase que diretamente oposta ao átrio esquerdo (ver Fig. 5.25B). É importante saber diferenciar artérias de veias porque a abordagem proposta para o diagnóstico se baseia na análise da vasculatura pulmonar.

Em um coração normal, a vascularização dos lobos inferiores é mais evidente que a dos lobos superiores. Essa relação fica alterada em uma pessoa normal na posição de decúbito, quando a gravidade resulta em maior fluxo para as regiões cefálicas.

Arco aórtico

Finalmente, é importante observar o lado no qual se localiza o arco aórtico e a posição da bolha gástrica. Em

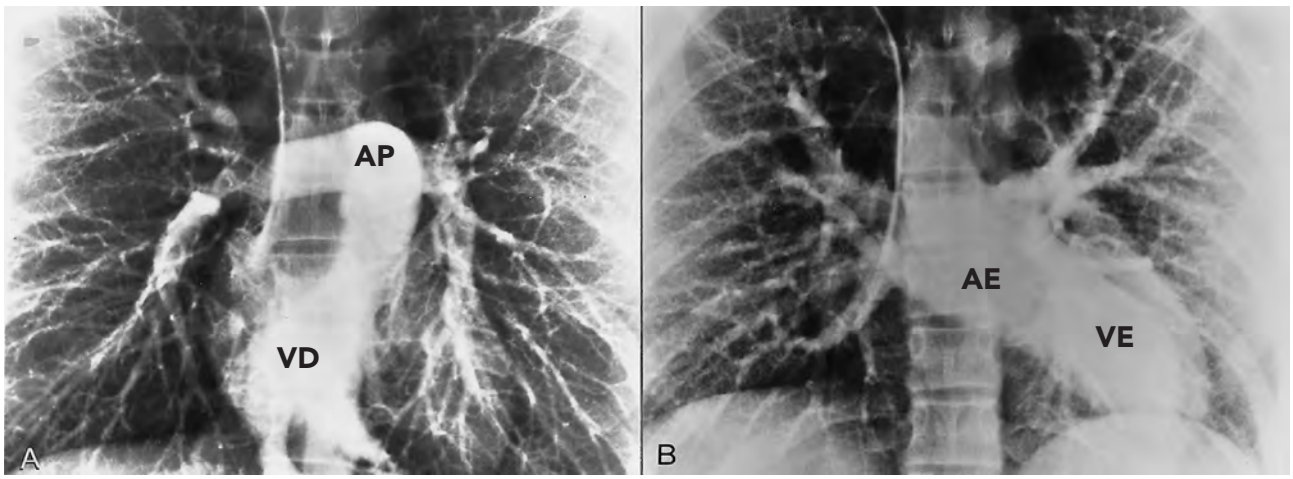


Figura 5.25. Arteriografia pulmonar normal. **A.** Fase arterial. Foi feita uma injeção no ventrículo direito (*VD*). O meio de contraste atravessa a via de saída pulmonar até as artérias pulmonares (*PA*). **B.** Fase venosa. O meio de contraste passa das veias pulmonares para o átrio esquerdo (*AE*) e, em seguida, para o ventrículo esquerdo (*VE*). Observe a diferença em orientação entre as artérias pulmonares e veias pulmonares.

circunstâncias normais, o arco aórtico situa-se à esquerda. Entretanto, há anomalias desse vaso em que o arco se localiza à direita (Fig. 5.26). Comumente a bolha gástrica situa-se à esquerda. No entanto, em pacientes com certas formas de *situs inversus* e *dextrocardia* (Fig. 5.27), a bolha gástrica se localiza à direita. Verifique sempre e cuidadosamente a orientação do filme e suas marcas, para evitar os imprevistos que essa condição acarreta.

CONSIDERAÇÕES PATOLÓGICAS

São muitos os meios de classificar as doenças cardíacas. Uma classificação popular utiliza duas grandes categorias – *congênitas* e *adquiridas*. As cardiopatias congênitas são subdivididas em *cianótica* e *acianótica*. A maioria dos livros de cardiologia prefere esse método. Para o não cardiologista, uma abordagem *fisiológica* fornece uma base compreensível e útil para lidar com as cardiopatias congênitas e adquiridas. Além disso, é preferível avaliar pacientes com alguma cardiopatia com base em sua idade. Essa discussão se concentrará na avaliação radiográfica desses pacientes, porque esse é o tipo de exame por imagens que será primeiramente solicitado, e com o qual a maioria dos médicos está mais familiarizada. Ao ter uma ideia do tipo de cardiopatia do paciente, pode-se ordenar procedimentos de imagem mais sofisticados, como ecocardiografia, angiografia ou RM, para o estabelecimento de um diagnóstico definitivo.

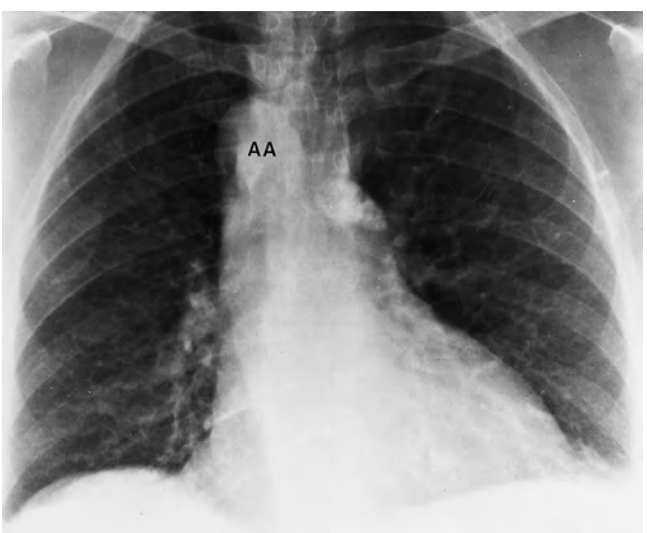


Figura 5.26. Arco aórtico direito (*AA*) em paciente idoso sem evidência de cardiopatia.



Figura 5.27. *Situs inversus* e dextrocardia em paciente que sofreu um ferimento de arma de fogo na axila esquerda. A radiografia está orientada na posição de visualização habitual. Se houvesse qualquer dúvida a respeito da lateralidade, o modo mais fácil de solucionar o problema seria examinar o paciente!

Pacientes adultos

Do ponto de vista fisiológico, todos os tipos de cardiopatia podem ser categorizados da seguinte forma:

I. Obstrução
II. Sobrecarga de volume
   A. *Shunt* (direita-esquerda, esquerda-direita)
   B. Mistura
   C. Insuficiência valvular
III. Transtornos de contração ou relaxamento
   A. Miocardiopatia
   B. Transtornos da condução (arritmias)
IV. Combinações das categorias precedentes

Não importa qual seja a causa, todas as cardiopatias exibirão evidência de um ou mais desses padrões.

A avaliação da *vasculatura pulmonar* é uma etapa importante, que permite a exclusão de muitas doenças. O tipo *fisiológico* de doença pode ser inferido com base no padrão do fluxo sanguíneo pulmonar. A vasculatura pulmonar pode estar normal, diminuída ou aumentada. A Figura 5.28 ilustra as várias formas de fluxo sanguíneo pulmonar, listando alguns processos patológicos importantes que acompanham esses padrões. Os vasos pulmonares normais devem ter aproximadamente o mesmo diâmetro das vias aéreas que os acompanham. Qualquer disparidade significativa nos diâmetros deve ser considerada anormal (Fig. 5.29).

Por mais surpreendente que possa parecer, pacientes com *vasculatura pulmonar normal* podem estar sofrendo de cardiopatia significativa. Nesses pacientes, o coração compensa a anormalidade, aumentando o tamanho. A vasculatura pulmonar permanece normal até que ocorra descompensação cardíaca. A seguir, algumas doenças que aumentam as câmaras cardíacas sem alterar a vasculatura pulmonar até que ocorra descompensação: miocardiopatia, doença da artéria coronária, doença cardiovascular hipertensiva, estenose aórtica e coartação da aorta. Todas essas condições, exceto a coartação e uma forma de estenose aórtica, são adquiridas.

Redução da vasculatura indica uma obstrução grave ao efluxo de sangue proveniente do ventrículo direito, habitualmente na válvula pulmonar ou em um nível subvalvular. Com frequência, pacientes que exibem esse padrão estarão visivelmente cianóticos. Se a vasculatura diminuída for de natureza difusa, será mais provável uma anomalia congênita. Raramente esse padrão é encontrado em adultos, porque as anomalias que causam esse padrão já teriam resultado na morte do paciente, a menos que durante a infância tenha sido realizada uma cirurgia corretiva.

A redução da vasculatura pode ser localizada ou unilateral. Uma redução localizada na vasculatura pode ser resultante de uma embolia pulmonar (sinal de Westermark), enfisema (Fig. 5.30) ou cicatrização com rearranjo dos vasos. A redução unilateral na vasculatura dissociada de alterações no tamanho do coração pode ser decorrente de hipoplasia de um pulmão ou da síndrome de Swyer-James – uma rara condição causada por bronquite unilateral difusa (Fig. 5.31).

O *aumento da vasculatura* pode ser de quatro tipos: (1) *shunt* (desvio de fluxo), (2) obstrução venosa pulmonar (OVP), (3) hipertensão pré-capilar e (4) estado de alto débito.

Shunts representam um aumento do fluxo através do leito pulmonar. Os *shunts* se caracterizam por grandes vasos nos lobos superiores e inferiores. Um padrão semelhante pode ocorrer em estados de alto débito. Em um paciente com *shunt* e que não esteja em insuficiência cardíaca congestiva, a redistribuição do sangue ocorrerá na mesma proporção que ocorre normalmente: maior volume para as bases pulmonares que para os lobos

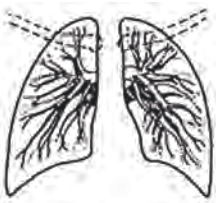
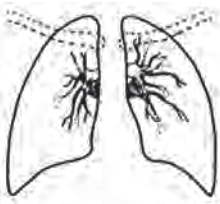
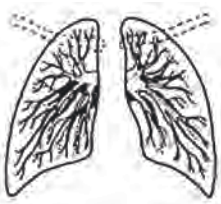
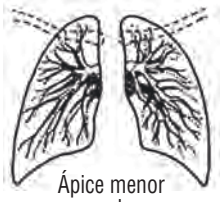
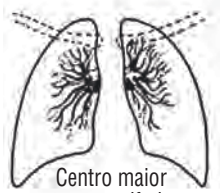
Distribuição \ Padrão	Normal  Arterial e venoso	Diminuído  Arterial e venoso	Aumentado  Predominantemente arterial	Aumentado  Predominantemente arterial
Normal  Ápice menor que a base	Normal	Tetralogia de Fallot ou outra lesão obstrutiva do lado direito	Desvios da esquerda para a direita Desvios A-V sistêmicos Estado circulatório hipercinético Transposição de grandes vasos sem estenose pulmonar *Truncus arteriosus* tipo I	
Cefalização  Desvio superior do ápice maior que a base		Como acima, com circulação colateral brônquica conspícua	Como acima, com insuficiência do ventrículo esquerdo (OVP)	Insuficiência do ventrículo esquerdo por qualquer causa (OVP)
Centralização  Centro maior que a periferia	Hipertensão pulmonar	Enfisema pulmonar grave Doença tromboembólica pulmonar crônica (difusa) Fisiologia de Eisenmenger	Desvio da esquerda para a direita com hipertensão pulmonar *Cor pulmonale* com débito cardíaco alto	Edema pulmonar agudo por qualquer etiologia
Lateralização  Lado direito menor que o lado esquerdo Ou Lado direito maior que o lado esquerdo	Swyer-James Estenose pulmonar com septo ventricular intacto Interrupção proximal de uma artéria pulmonar sem desvio	Hipoplasia pulmonar Tetralogia de Fallot depois de procedimento paliativo de desvio (Blalock, Potts, Glenn, Waterston)	Várias anomalias congênitas causam esse padrão	Mixoma do átrio esquerdo ou trombos murais causando edema pulmonar localizado
Localização  Dilatação local e/ou constrição local ou curso anormal de um vaso	Êmbolos pulmonares Estenose pulmonar de vasos periféricos	Como o normal Grave tetralogia com fluxo brônquico para uma área	Drenagem pulmonar anômala Também vários outros tipos de cardiopatia congênita	Como o normal e com redução do fluxo

Figura 5.28. Correlação de padrões da vasculatura pulmonar, distribuição e doenças que geram os padrões. A-V, arteriovenoso; OVP, obstrução venosa pulmonar.

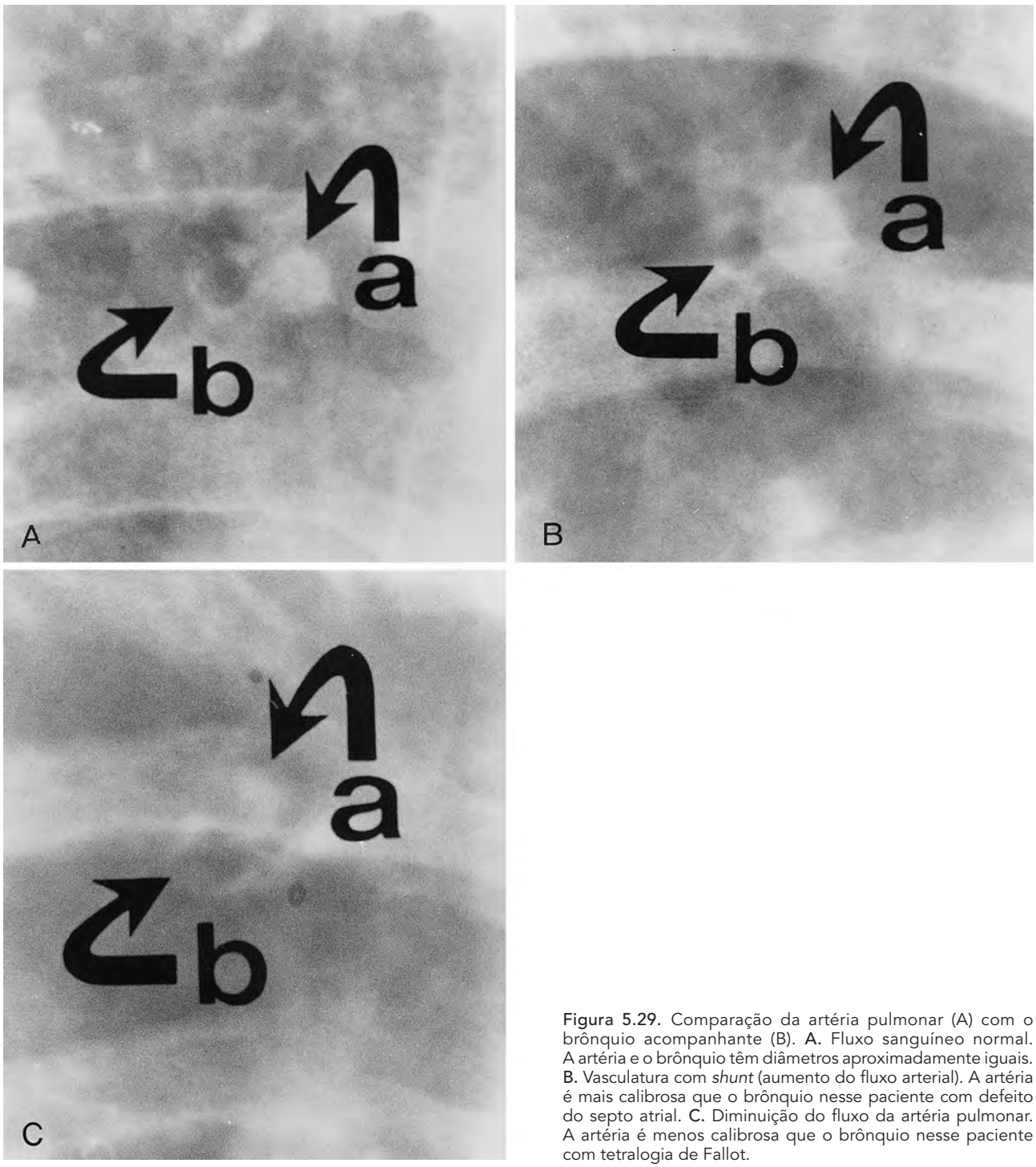


Figura 5.29. Comparação da artéria pulmonar (A) com o brônquio acompanhante (B). **A.** Fluxo sanguíneo normal. A artéria e o brônquio têm diâmetros aproximadamente iguais. **B.** Vasculatura com *shunt* (aumento do fluxo arterial). A artéria é mais calibrosa que o brônquio nesse paciente com defeito do septo atrial. **C.** Diminuição do fluxo da artéria pulmonar. A artéria é menos calibrosa que o brônquio nesse paciente com tetralogia de Fallot.

superiores. Esse padrão vascular ocorre mais amiúde em um *shunt* da esquerda para a direita ao nível cardíaco ou dos grandes vasos (defeito septal ou canal arterial persistente). Esse padrão não é comum em adultos, porque habitualmente a condição é diagnosticada e tratada na infância (Fig. 5.32).

Um paciente com OVP demonstra veias dilatadas no lobo superior, como reflexo da inversão do padrão de fluxo normal. Isso indica aumento da pressão no átrio esquerdo. Uma OVP grave se manifesta por edema pulmonar e linhas septais interlobulares (de Kerley) proeminentes (Figs. 5.33 e 5.34).

Pacientes com *hipertensão pré-capilar* (hipertensão arterial pulmonar) exibem grandes vasos centrais que se afilam rapidamente até formarem pequenos vasos na periferia. Esse fenômeno é conhecido como fluxo centralizado,

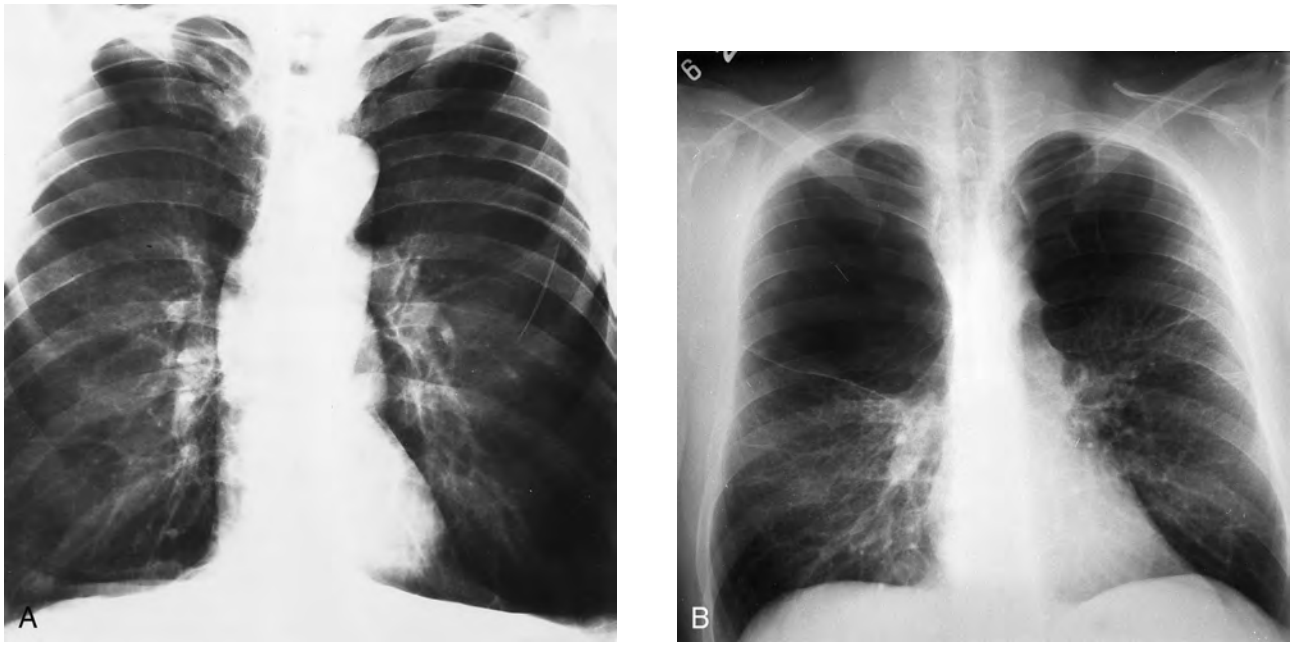
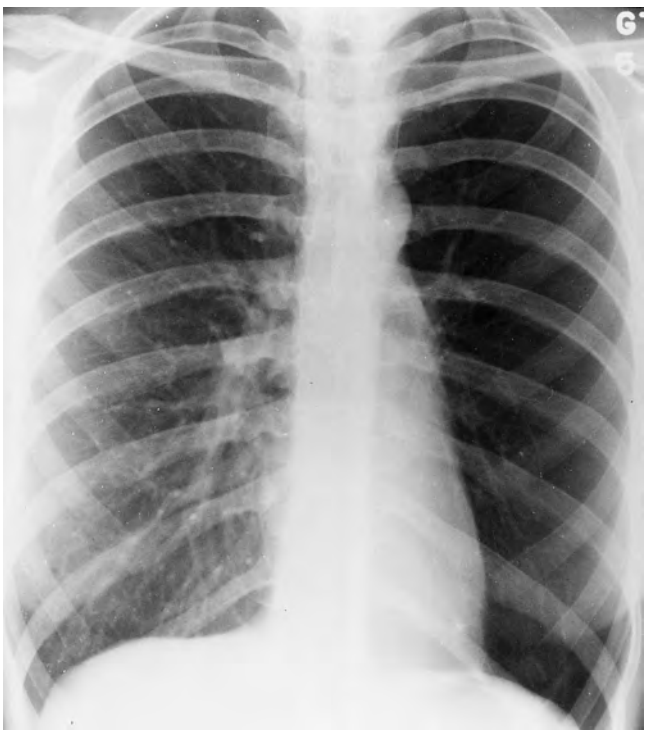


Figura 5.30. Redução da vasculatura pulmonar em dois pacientes com enfisema. Observe a aglomeração central de vasos e a escassez de vasos periféricos.

Figura 5.31. Redução unilateral da vasculatura pulmonar em paciente com pulmão hiperluscente à esquerda (síndrome de Swyer-James). Nesse paciente, compare os vasos do lado direito, normal, com os vasos do lado esquerdo, anormal.



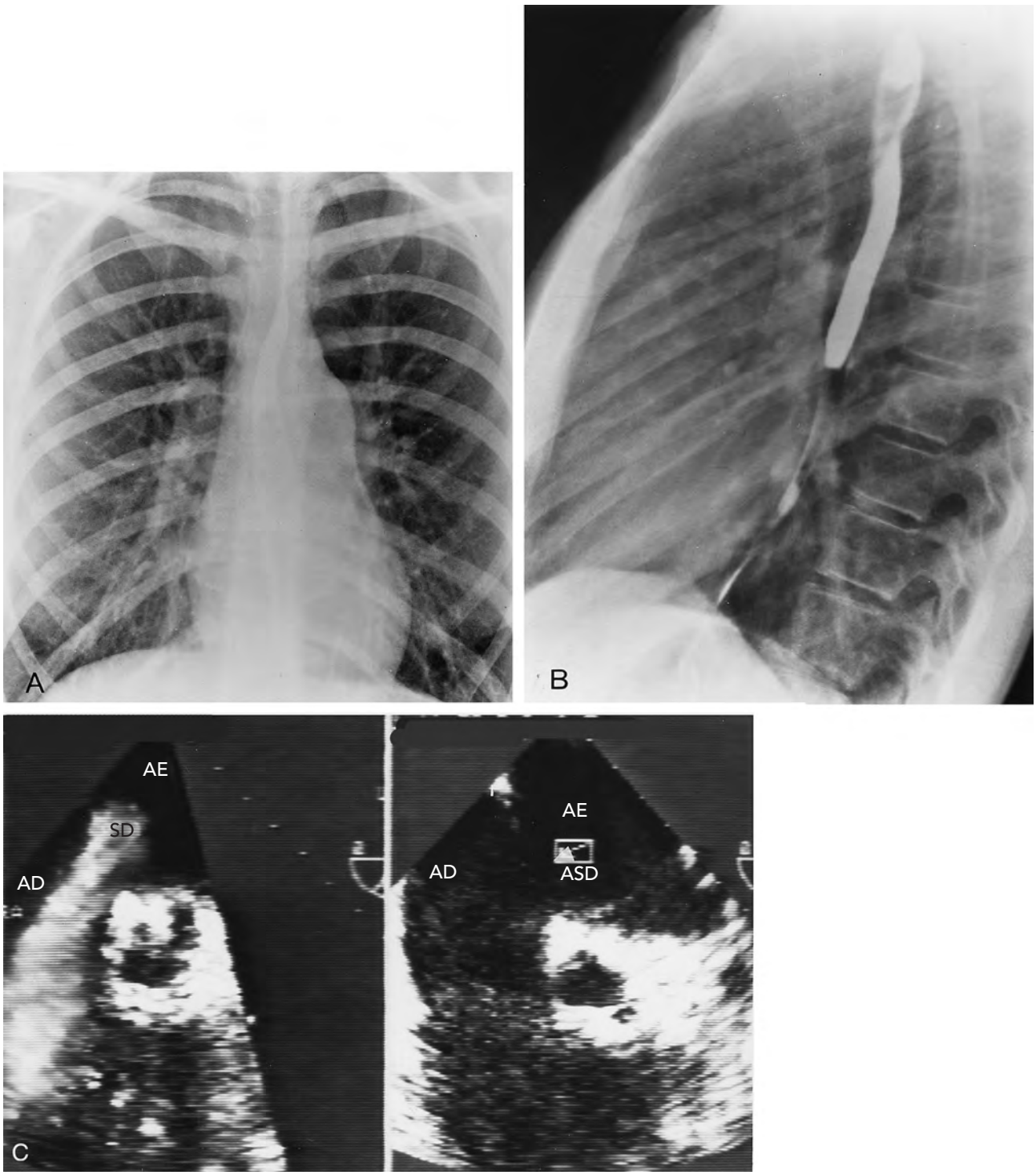


Figura 5.32. Aumento da vasculatura pulmonar em paciente com defeito do septo atrial. **A.** A radiografia de frente revela vasos proeminentes. **B.** A radiografia em perfil demonstra proeminência do ventrículo direito na região retroesternal. **C.** Ecocardiograma. O painel à esquerda, uma imagem de eco-Doppler colorido, revela a turbulência do fluxo através do defeito (*SD*). O painel à direita mostra o defeito septal (ASD, *cabeça de seta*) entre o átrio direito (AD) e o átrio esquerdo (AE).

e ocorre em pacientes com doença pulmonar grave, embolia pulmonar recorrente (Fig. 5.35) e síndrome de Eisenmenger.

Quando o padrão da vasculatura pulmonar for determinado, deve-se observar o coração para se certificar da presença ou não de aumentos específicos das câmaras cardíacas. Se houver evidência de aumento do átrio esquerdo (com ou sem presença de OVP), estaremos diante de uma doença cardíaca reumática (estenose mitral), ou de uma obstrução proximal ou situada junto da válvula mitral (Fig. 5.36). Se for observada evidência de aumento do ventrículo esquerdo com uma "concavidade" na área da artéria pulmonar principal, a doença será do tipo de estresse ventricular esquerdo, por exemplo, doença cardiovascular hipertensiva (Fig. 5.37), doença da artéria coronária, estenose aórtica ou coartação da aorta.

A ocorrência de OVP concomitante a uma configuração ventricular esquerda (CVE) equivale a estresse ventricular esquerdo acompanhado de insuficiência. Todas as condições precedentes ocorrem com esse padrão. É possível reduzir ainda mais a lista de causas nessa situação, mediante o exame de radiografia em busca de evidência de irregularidades das costelas e/ou diminuição do tamanho do botão aórtico, como ocorre na coartação da aorta (Fig. 5.38), ou de calcificação na válvula aórtica ou em suas proximidades (Fig. 5.39), como ocorre na estenose aórtica acompanhada de calcificação.

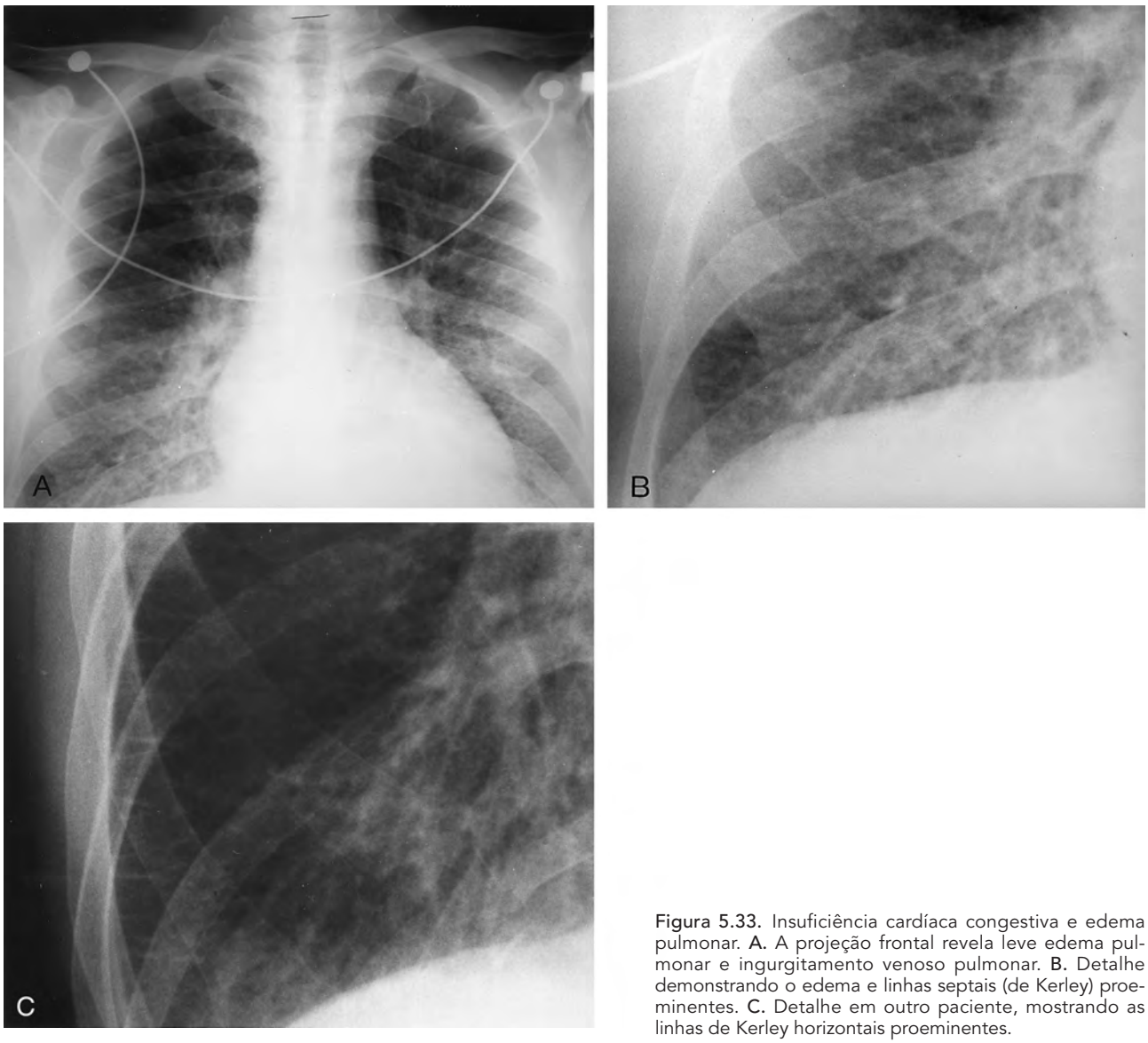


Figura 5.33. Insuficiência cardíaca congestiva e edema pulmonar. **A.** A projeção frontal revela leve edema pulmonar e ingurgitamento venoso pulmonar. **B.** Detalhe demonstrando o edema e linhas septais (de Kerley) proeminentes. **C.** Detalhe em outro paciente, mostrando as linhas de Kerley horizontais proeminentes.

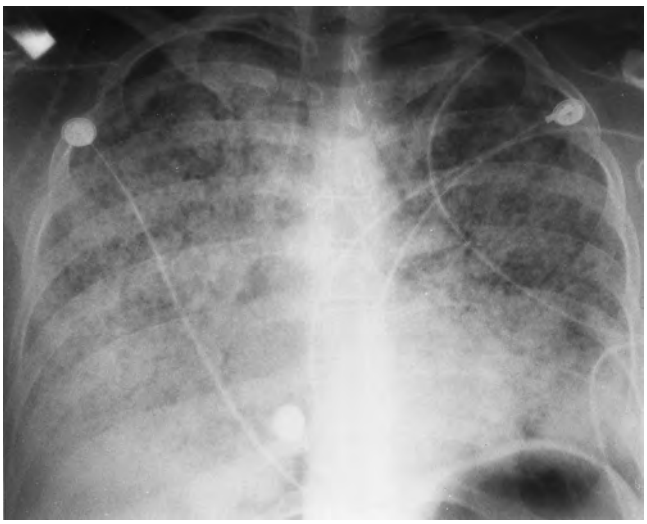


Figura 5.34. Edema pulmonar intersticial e alveolar. Observe o aspecto algodonoso das densidades, a margem cardíaca indistinta e a combinação de achados indicativos de anomalias alveolares e intersticiais.

Um *estado de alto débito* (p. ex., em pacientes com anemia grave ou com tirotoxicose) pode causar aumento da vasculatura com distribuição normal, como resultado do maior volume bombeado pelo coração. O próprio coração pode estar normal ou ligeiramente hipertrofiado, como resultado desse aumento na atividade.

Pacientes pediátricos

Habitualmente, a cardiopatia em pacientes pediátricos é do tipo congênita. Mas a doença cardíaca reumática é uma forma importante de doença adquirida que pode ocorrer nessa faixa etária.

Antes de iniciar uma análise da vasculatura pulmonar em pacientes pediátricos, é importante saber se estão ou não visivelmente cianóticos. A presença de cianose visível muda o estado fisiológico do paciente e a categoria da doença. Também é importante saber se a cianose estava presente por ocasião do nascimento (como na transposição dos grandes vasos), ou se ocorreu mais tarde (como na tetralogia de Fallot). Nas seções a seguir, apresentaremos análises radiográficas do paciente acianótico e do paciente cianótico.



Figura 5.35. Hipertensão arterial pulmonar em paciente com êmbolos pulmonares recorrentes. A proeminência da artéria pulmonar principal fica evidente nas proximidades da via de saída à esquerda (*seta*). A artéria pulmonar principal direita está maior, afilando rapidamente na direção da periferia. Esse é um sinal de hipertensão arterial pulmonar.

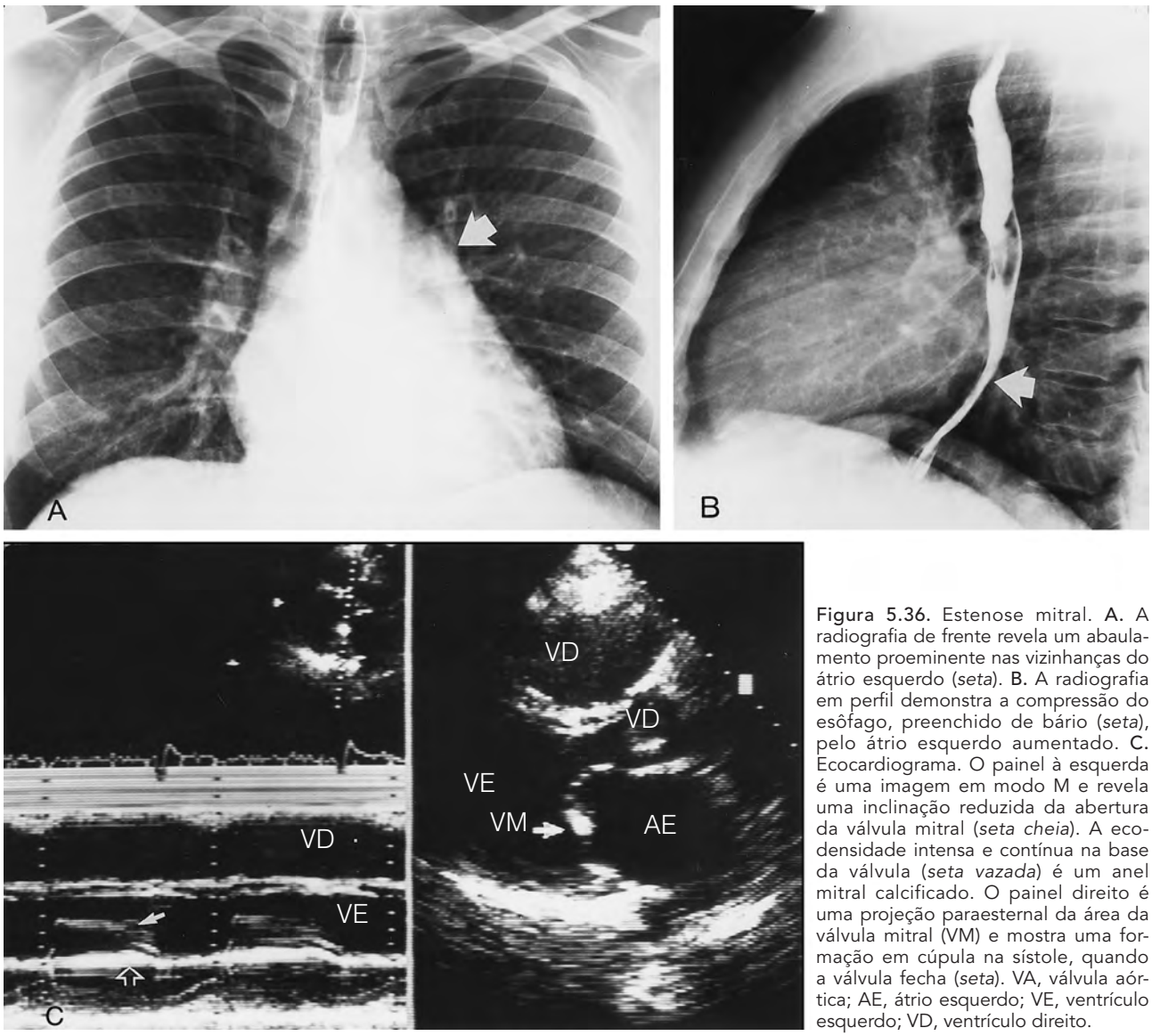


Figura 5.36. Estenose mitral. **A.** A radiografia de frente revela um abaulamento proeminente nas vizinhanças do átrio esquerdo (*seta*). **B.** A radiografia em perfil demonstra a compressão do esôfago, preenchido de bário (*seta*), pelo átrio esquerdo aumentado. **C.** Ecocardiograma. O painel à esquerda é uma imagem em modo M e revela uma inclinação reduzida da abertura da válvula mitral (*seta cheia*). A ecodensidade intensa e contínua na base da válvula (*seta vazada*) é um anel mitral calcificado. O painel direito é uma projeção paraesternal da área da válvula mitral (VM) e mostra uma formação em cúpula na sístole, quando a válvula fecha (*seta*). VA, válvula aórtica; AE, átrio esquerdo; VE, ventrículo esquerdo; VD, ventrículo direito.

A Figura 5.40 é um diagrama que resume as análises necessárias para um diagnóstico de cardiopatia congênita.

Pacientes acianóticos

Vasculatura normal

Se a vasculatura estiver normal, é necessário tomar por base o tamanho e a configuração do coração e o aspecto dos grandes vasos, em busca de indícios que levem à causa da cardiopatia suspeita. O achado de um coração com tamanho normal não exclui a existência de lesão cardíaca. Uma lesão leve ou compensada pode apresentar um coração de aspecto normal nas radiografias. Além disso, uma lesão obstrutiva pode causar hipertrofia, mas talvez não aumente o tamanho do coração o suficiente para que isso seja detectado em uma radiografia torácica. Um diagnóstico de *hipertrofia* ventricular do ventrículo esquerdo ou direito é um diagnóstico eletrocardiográfico ou ecocardiográfico, não um diagnóstico radiográfico. A radiografia identifica *aumento* das câmaras, não hipertrofia.

CVE em uma criança indica a presença de uma lesão obstrutiva no lado esquerdo, por exemplo, estenose aórtica (Fig. 5.41) ou coartação da aorta. Embora habitualmente normal em adultos, CVE é sempre anormal em crianças.

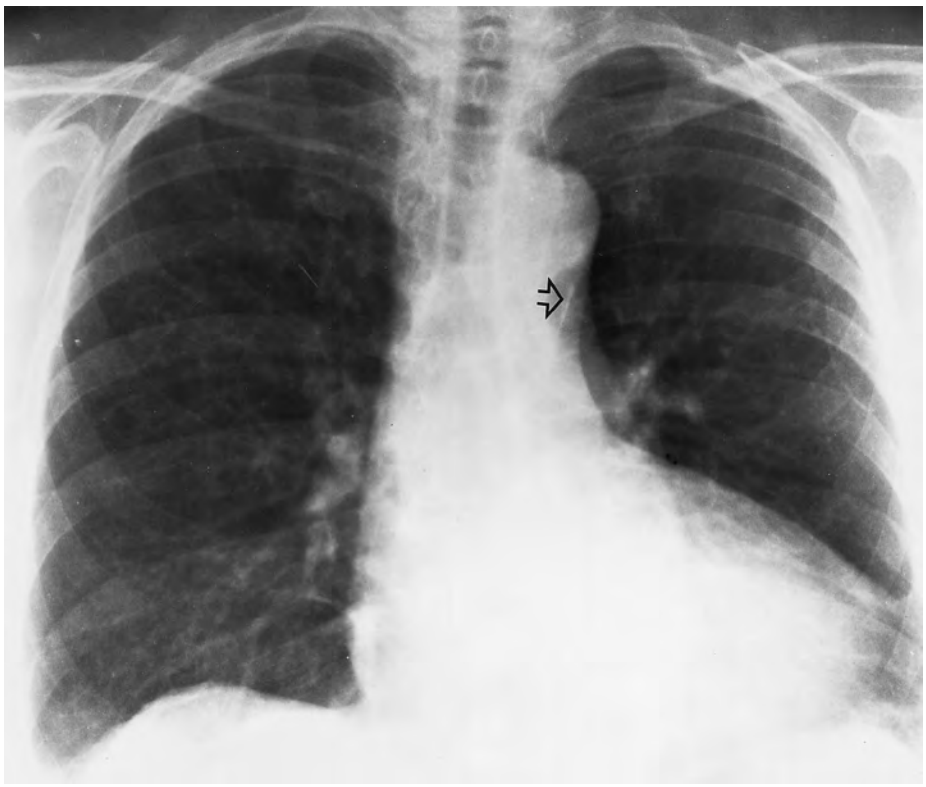


Figura 5.37. Doença cardiovascular hipertensiva. Observa-se um ventrículo esquerdo proeminente e discreto aumento na tortuosidade da aorta em seu arco. A calcificação está evidente na aorta descendente (*seta*).

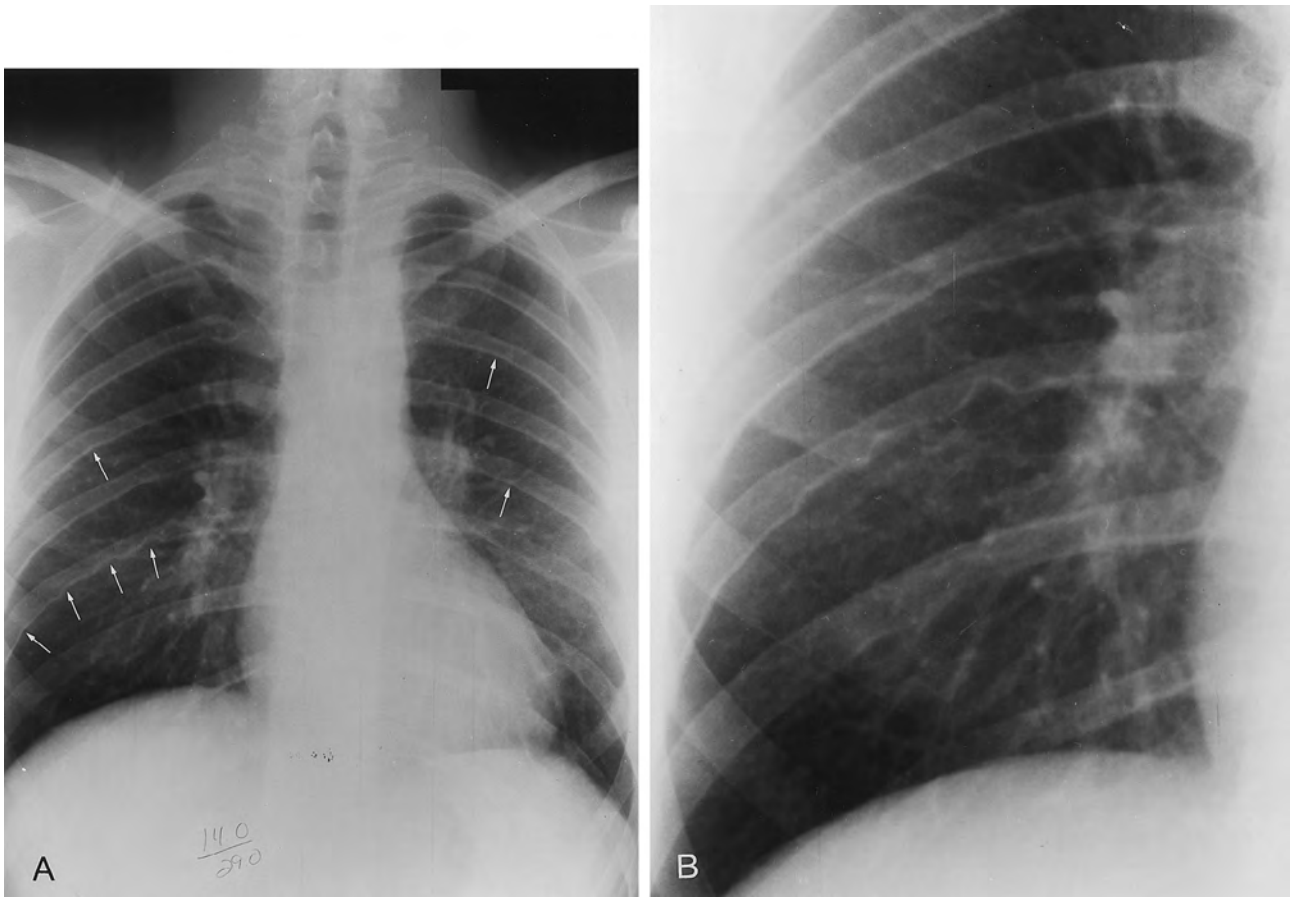
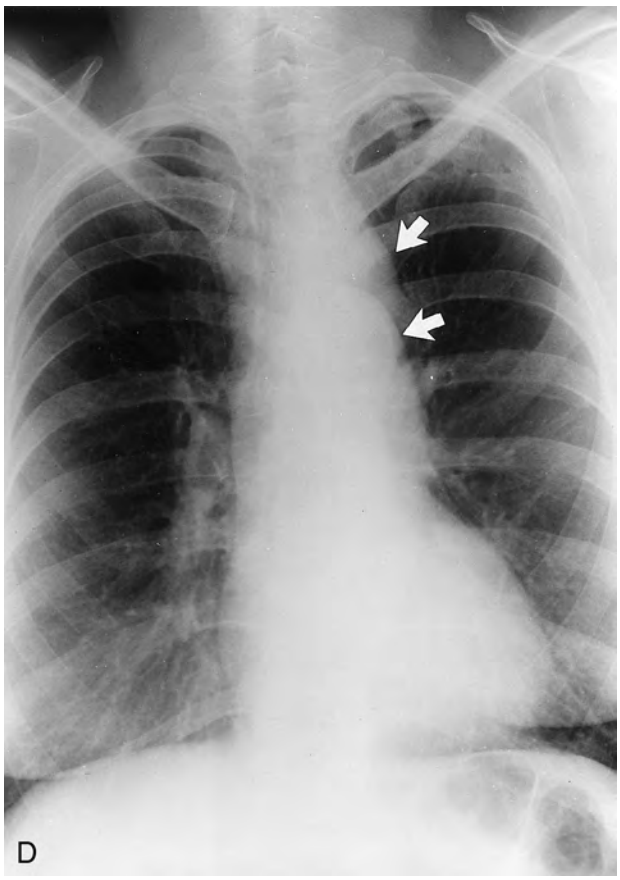


Figura 5.38. Coartação (A-C) e pseudocoartação (D-G) da aorta. **A.** À primeira vista, a radiografia de frente parece normal. Contudo, pode ser observada uma discreta proeminência no ventrículo esquerdo. O botão aórtico está pequeno. Observe a irregularidade bilateral das costelas (*setas*). **B.** Em detalhe demonstra-se mais adequadamente a irregularidade costal. (*Continua*)





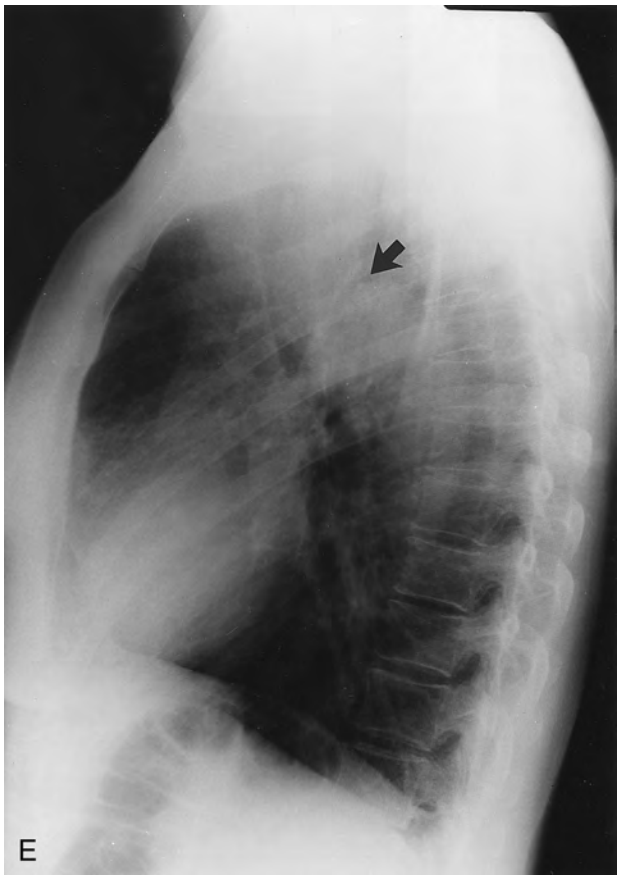


Figura 5.38. (*Continuação*) **C.** A angiografia mostra a área de coartação (*seta*). **D.** A radiografia de frente revela uma dupla densidade do arco aórtico (*setas*), por causa de sua tortuosidade. Não existe irregularidade costal. **E.** A radiografia em perfil revela um acotovelamento no arco aórtico (*seta*). (*Continua*)

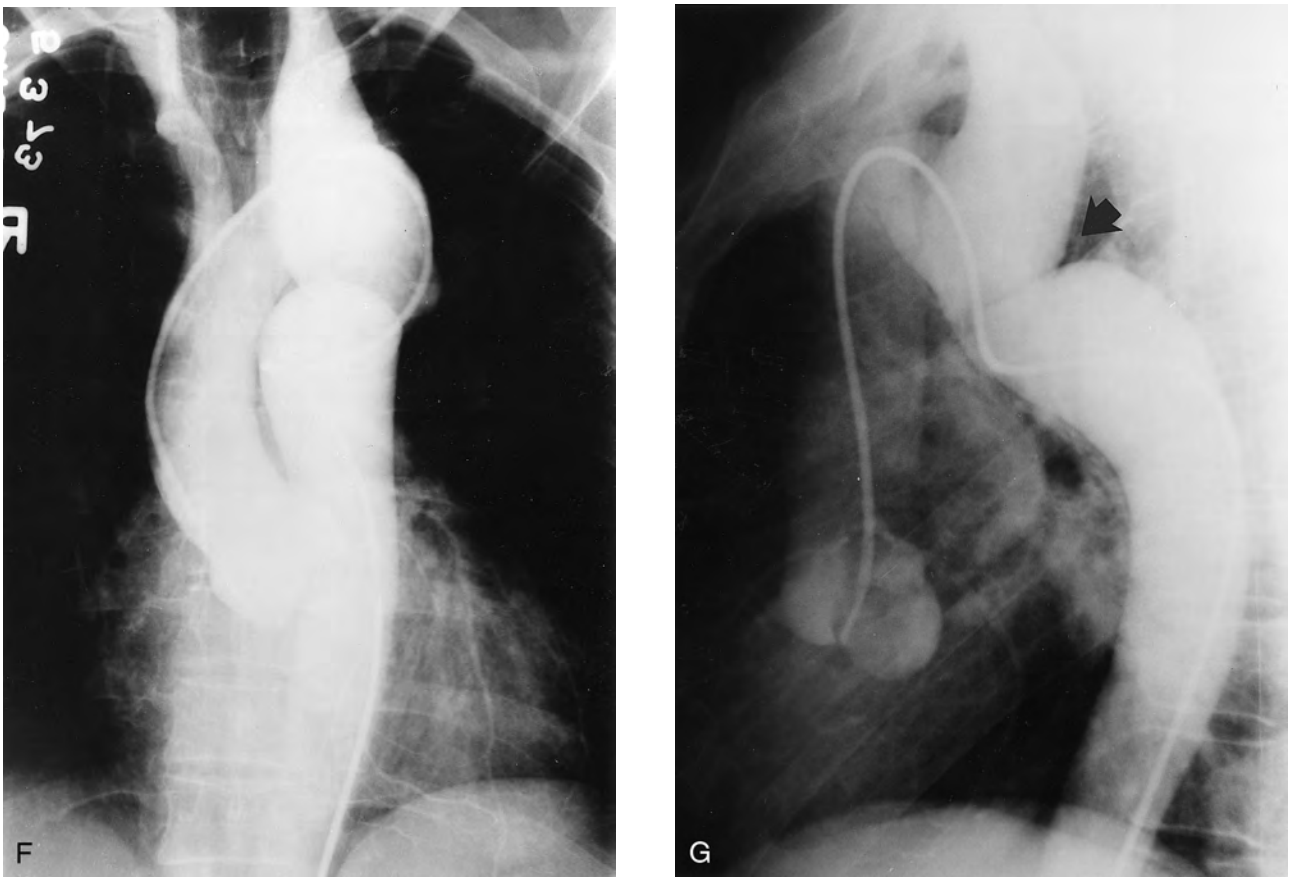


Figura 5.38. (*Continuação*) **F** e **G.** Imagens angiográficas frontal e lateral demonstram o acotovelamento da aorta (*seta*). Observe o trajeto do cateter.

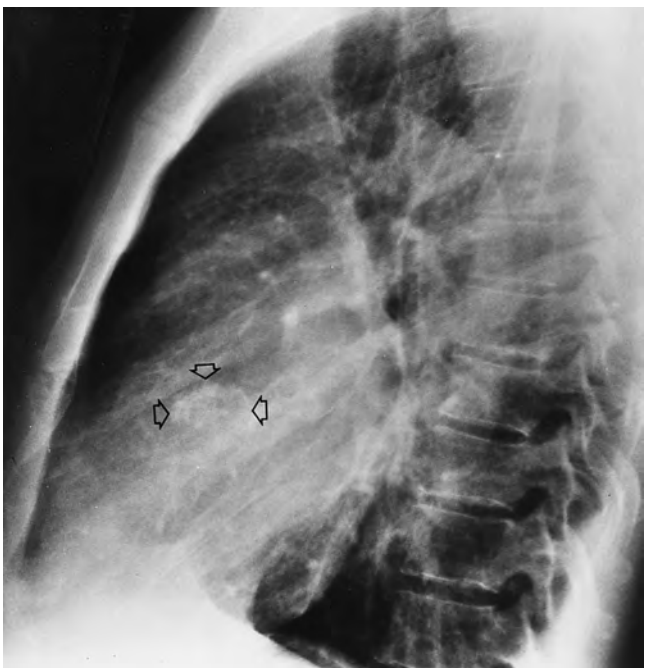


Figura 5.39. Calcificação da válvula aórtica (*setas*). Compare com a calcificação da válvula mitral mostrada na Figura 5.24.

Uma artéria pulmonar principal proeminente ou um segmento proximal de artéria pulmonar esquerda saliente sugere lesão obstrutiva no lado direito, estenose de válvula pulmonar com dilatação pós-estenose (Fig. 5.42). Se a vasculatura periférica estiver normal, o grau de estenose não será grave.

Em pacientes com cardiomegalia, mas com vasculatura normal, pode-se inferir uma sobrecarga de volume, mais provavelmente causada por insuficiência valvular. A sobrecarga de volume dilata as câmaras cardíacas envolvidas sem causar aumento da pressão até que ocorra insuficiência cardíaca. Uma CVE (indicando estresse ventricular esquerdo) acompanhada de cardiomegalia sugere insuficiência aórtica ou mitral (Fig. 5.43). Em um paciente com insuficiência mitral também ocorre sobrecarga de volume no átrio esquerdo. Esse quadro pode ser detectado em radiografias simples ou na série cardíaca (esofagograma para avaliação cardíaca), como uma protu-

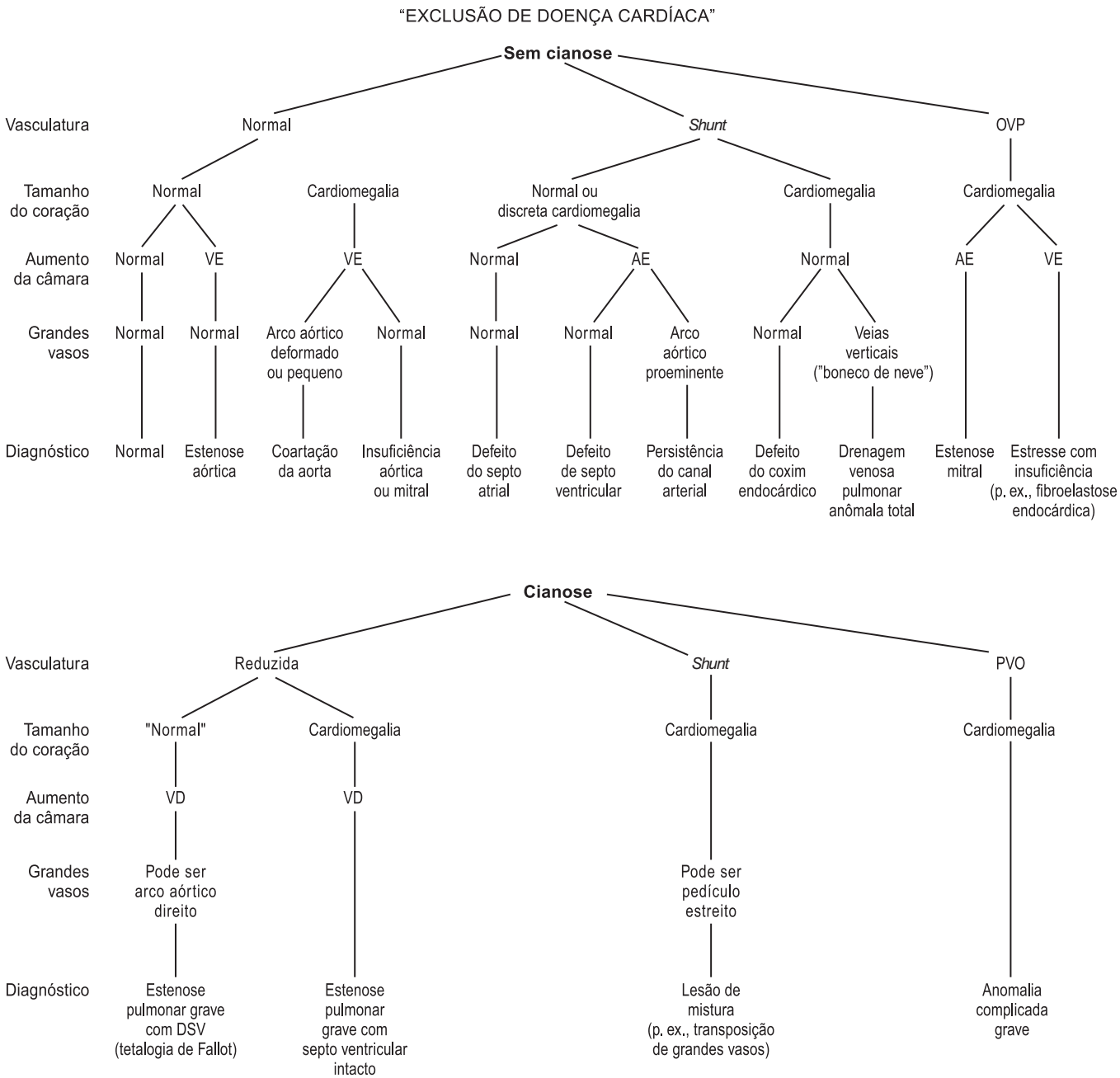


Figura 5.40. Diagrama de diagnóstico radiográfico de cardiopatias congênitas em uma radiografia simples.



Figura 5.41. Estenose aórtica em uma criança. Observe a configuração do ventrículo esquerdo.

berância ao longo da margem cardíaca esquerda (indicativa de deslocamento do apêndice atrial esquerdo); uma dupla densidade retrocardíaca observada na radiografia PA, que representa o próprio átrio esquerdo aumentado; abertura do ângulo carinal para mais de 75°; e compressão sobre o esôfago preenchido por bário. Esses achados estão ilustrados na Figura 5.44, em um paciente com estenose mitral e insuficiência.

Os achados para uma vasculatura normal estão resumidos a seguir:

- Vasculatura normal + tamanho normal do coração = normal, ou "algo discreto"
- Vasculatura normal + CVE (tamanho geral do coração normal) = lesão obstrutiva do ventrículo esquerdo sem insuficiência cardíaca
- Vasculatura normal + artéria pulmonar principal proeminente = lesão obstrutiva do ventrículo direito
- Vasculatura normal + cardiomegalia = lesão por sobrecarga de volume, do tipo insuficiência valvular

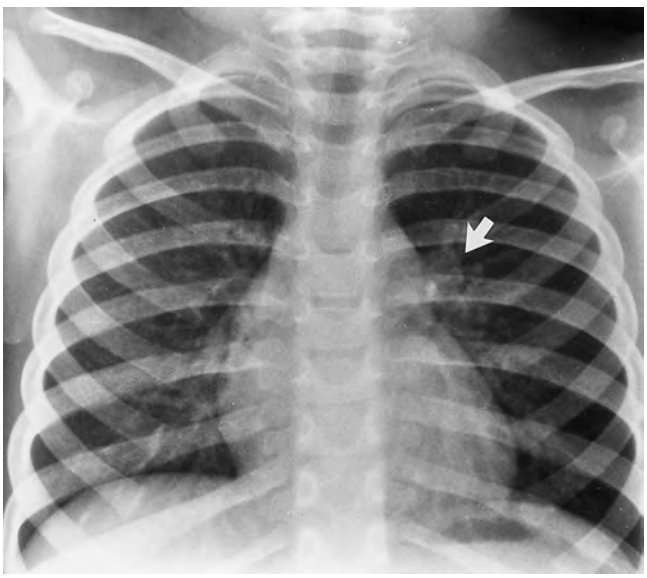


Figura 5.42. Estenose pulmonar em uma criança. Observa-se saliência da artéria pulmonar principal esquerda *(seta)* nas proximidades do trato de saída, causada pelo "fenômeno do jato".

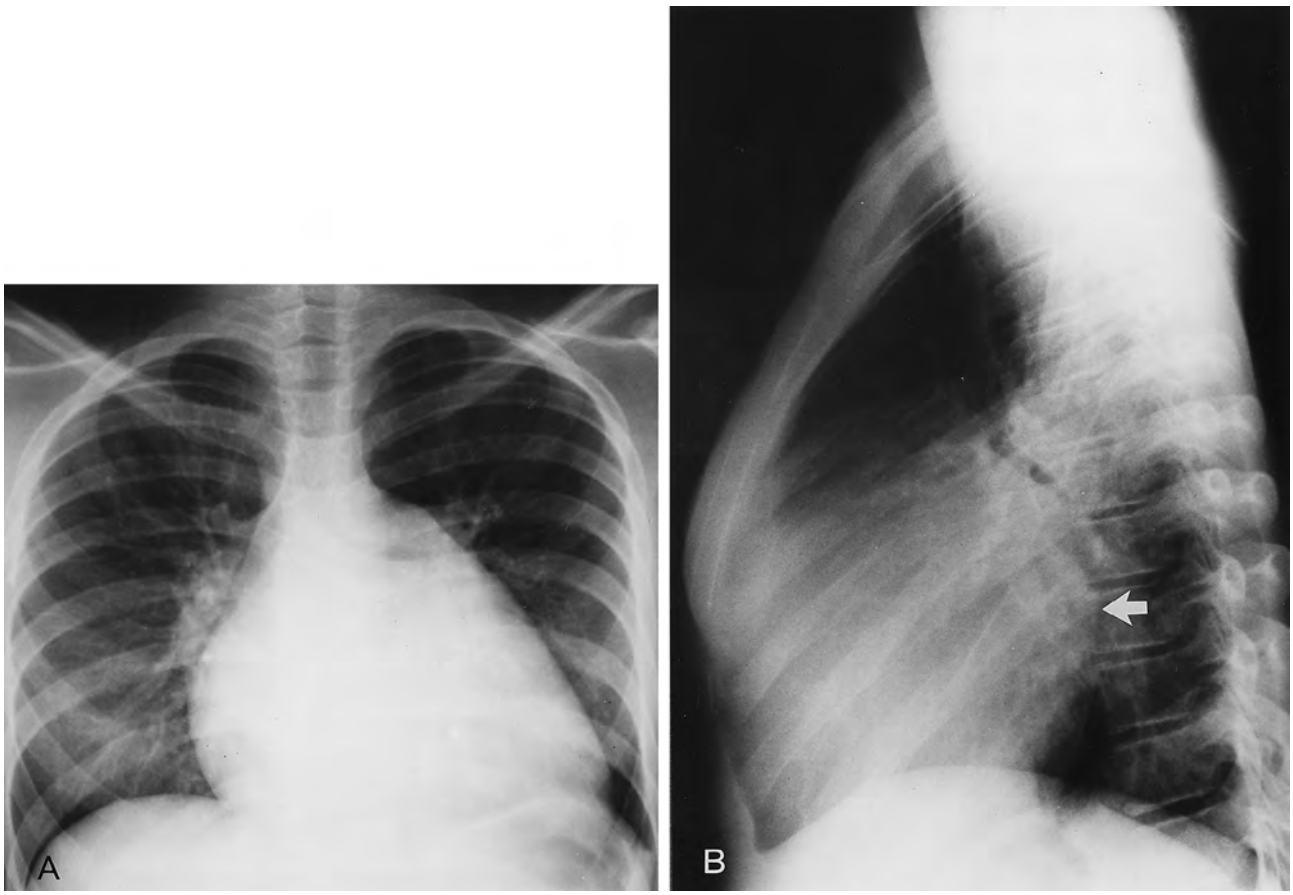


Figura 5.43. Insuficiência mitral. **A.** A radiografia frontal mostra proeminência e retificação da borda cardíaca esquerda, em decorrência de aumento do átrio esquerdo. Observe a proeminência do ventrículo esquerdo. **B.** A radiografia em perfil revela aumento do ventrículo esquerdo (*seta*).

Hiperfluxo pulmonar por *shunt*

Conforme mencionado anteriormente, um aumento geral no tamanho das artérias pulmonares ao longo dos pulmões indica um *shunt* (desvio) da esquerda para a direita ou um estado hiperdinâmico, por exemplo, tirotoxicose ou uma grande fístula arteriovenosa (A-V) sistêmica. Na faixa etária pediátrica, a lesão congênita mais comum capaz de produzir esse padrão é presença de *shunt* (comunicação).

Quando o hiperfluxo pulmonar por *shunt* é identificado, utilizamos o tamanho do átrio esquerdo para determinar o nível da comunicação . Presença de AAE indica que o septo atrial está intacto (AAE é resultado do aumento do retorno venoso pulmonar). Nessa situação, o *shunt* deverá estar distal às válvulas A-V, como ocorre no defeito do septo ventricular (DSV; Fig. 5.45) ou em um canal arterial persistente.

O hiperfluxo pulmonar, mas sem aumento atrial, indica um defeito do septo atrial (DSA; ver Fig. 5.32). O sangue em excesso flui imediatamente para o átrio direito (que tem pressão mais baixa); sem sobrecarga de volume hídrico do átrio esquerdo. Em um paciente com DSA isolado, o coração terá tamanho normal, ou exibirá uma discreta cardiomegalia. Hiperfluxo pulmonar por *shunt* acompanhada de cardiomegalia significativa indica DSA complicado.

Os achados de hiperfluxo pulmonar por *shunt* estão resumidos a seguir:

- Hiperfluxo por *shunt* + AAE = *shunt* distal às válvulas AV
- Hiperfluxo por *shunt* + átrio esquerdo com tamanho normal = DSA
- Hiperfluxo por *shunt* + átrio esquerdo com tamanho normal + cardiomegalia = DSA complicado

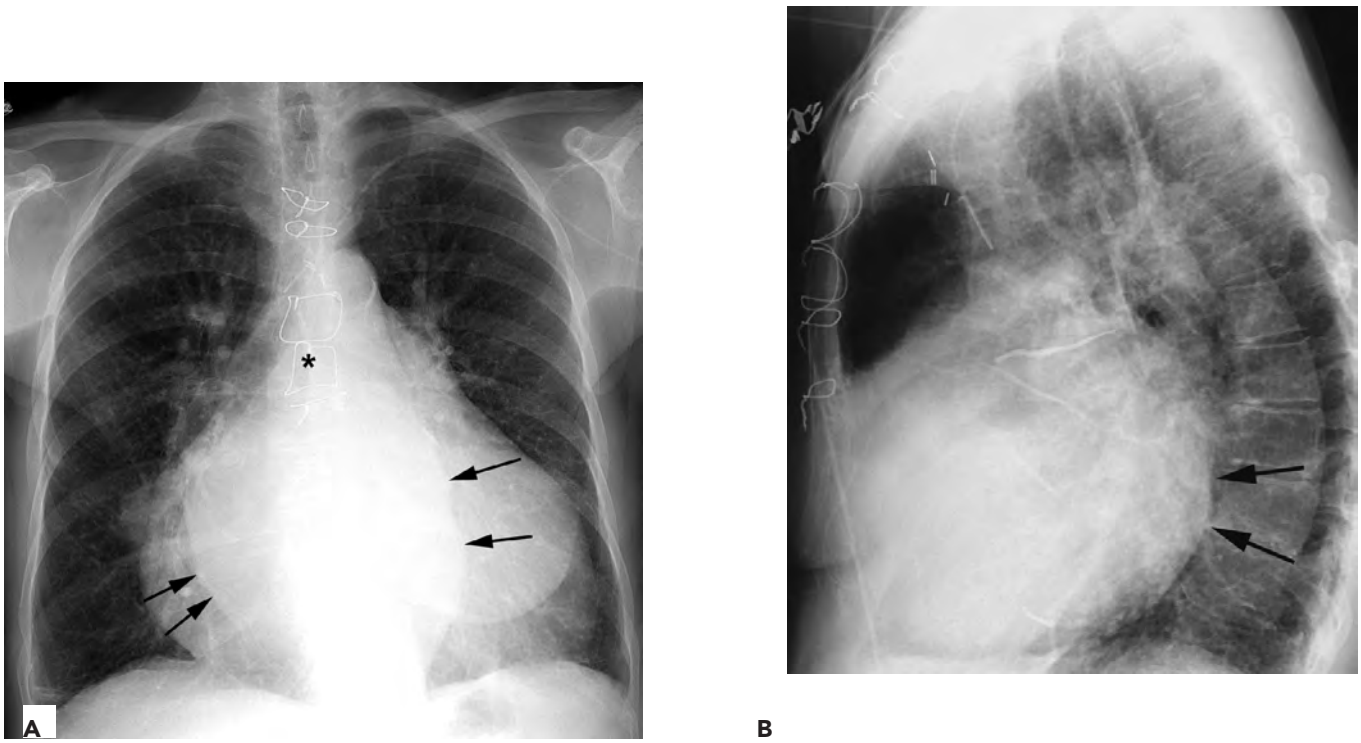


Figura 5.44. Insuficiência mitral e estenose mitral. Quando essas duas lesões se combinam, a cardiomegalia se torna mais importante do que em uma lesão isolada. **A.** A radiografia de frente mostra uma dupla densidade sobre o coração, representando o átrio esquerdo aumentado (*setas*). A carina está mais aberta (*). **B.** A radiografia em perfil revela uma proeminência posterior do átrio esquerdo aumentado (*setas*). Esse paciente já havia passado por uma cirurgia cardíaca.

Obstrução venosa pulmonar

A OVP grave em um neonato ocorre habitualmente em conjunto com cardiopatia congênita cianótica. Entretanto, crianças muito jovens podem apresentar insuficiência cardíaca em presença de grandes fístulas A-V sistêmicas. De forma curiosa, visto que os bebês passam o maior tempo na posição de decúbito, o fluxo sanguíneo pulmonar é distribuído equitativamente pelos pulmões; portanto, não se observa o padrão adulto de PVO – uma redistribuição para os lobos superiores. Mas quanto mais idade tiver a criança, mais próxima ficará do aspecto do padrão adulto de OVP.

Como também ocorre no adulto, uma vez que um padrão de OVP tenha sido identificado em uma criança, a atenção deverá ser dirigida para a configuração cardíaca, para que seja determinado o nível da obstrução. Se o coração tiver uma forma triangular – i. e., com um "protuberância" proeminente ao longo da margem cardíaca esquerda – e se houver evidência de AAE, a obstrução estará na válvula mitral, ou será próxima a essa estrutura. A origem mais comum dessa situação é a doença cardíaca reumática. Contudo, devemos ter em mente que o padrão de insuficiência pode ocorrer em pacientes com insuficiência mitral ou doença da válvula aórtica. Esse paciente exibirá CVD. Se o coração exibir apenas CVE sem evidência de AAE, haverá estresse primário no ventrículo esquerdo. O quadro se parece com o do paciente adulto e decorre de uma série de causas.

Os achados de OVP estão resumidos a seguir:

OVP + AAE = obstrução na válvula mitral ou proximalmente a essa estrutura (comumente de natureza reumática)

OVP + CVE = estresse primário do ventrículo esquerdo (por qualquer causa) com insuficiência

Pacientes cianóticos

Em um paciente cianótico, a vasculatura ou o fluxo pulmonar jamais é normal; deve estar diminuída ou aumentada. A seguir, não fizemos qualquer tentativa de descrever lesões intracardíacas específicas. Enfatizamos as alterações fisiológicas causadas pelas lesões, conforme se manifestam na vasculatura pulmonar.

Em geral, cianose em presença de redução da vasculatura indica a forma grave de estenose pulmonar. Ao observar cianose e redução da vasculatura, devemos decidir se o tamanho do coração está normal ou não. Se, no geral, o tamanho do coração estiver normal, mesmo diante de evidência de aumento de uma câmara específica, a anor-



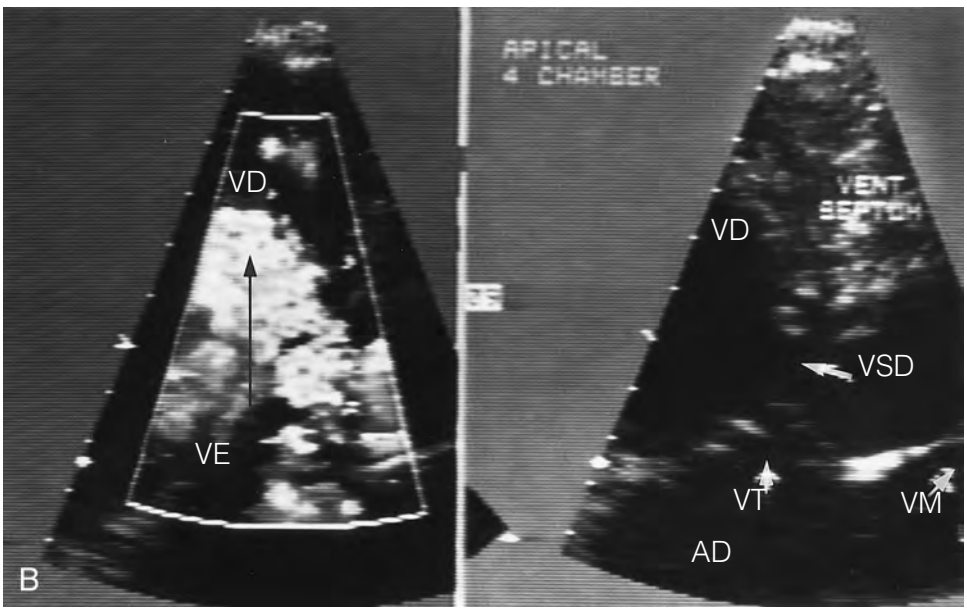


Figura 5.45. Defeito do septo ventricular. **A.** A radiografia mostra vasculatura com *shunt*. **B.** Ecocardiograma. O painel à esquerda é uma imagem Doppler colorida através do defeito septal, revelando o fluxo turbulento do ventrículo esquerdo para o ventrículo direito. A seta indica a direção do fluxo. O painel à direita é uma imagem tetracameral, e mostra o defeito (*VSD*). VM, válvula mitral; AD, átrio direito; VD, ventrículo direito; VT, válvula tricúspide; VSD, defeito do septo ventricular.

malidade mais provável será estenose pulmonar acompanhada de DSV (*tetralogia de Fallot;* Fig. 5.46).

Um paciente cianótico com redução na vasculatura e cardiomegalia está sofrendo de um tipo complicado de anormalidade cardíaca, habitualmente uma estenose pulmonar com o septo interventricular intacto. É preciso que um *shunt* esteja presente, a fim de permitir que o sangue oxigenado entre na circulação, para que o indivíduo possa sobreviver.

Se a cianose estiver associada ao hiperfluxo por *shunt*, haverá uma lesão com "mistura" sanguinea. Nessa situação, o sangue arterial e o sangue venoso se misturam, de

modo que o sangue na aorta fica dessaturado de oxigênio. Isso ocorre em casos de persistência do tronco arterioso e de transposição completa dos grandes vasos.

Um paciente cianótico com padrão de OVP, particularmente um bebê, constitui uma emergência clínica. O paciente deve ser encaminhado para uma avaliação ecográfica imediata e para cateterismo cardíaco, a fim de determinar se a lesão é passível de correção. A maioria das anomalias encontradas nesse grupo de paciente é complexa.

O paciente cianótico pode ser resumido da seguinte maneira:

- Cianose + redução da vasculatura + tamanho "normal" do coração = estenose pulmonar grave + DSV (tetralogia de Fallot)
- Cianose + redução da vasculatura + cardiomegalia = estenose pulmonar grave + septo ventricular intacto
- Cianose + vasculatura com *shunt* = lesão com mistura de sangue
- Cianose + OVP grave = anormalidade complexa grave; o paciente deve ser encaminhado para ecocardiografia e cateterismo de emergência

Aumento de câmaras e grandes vasos

As seções anteriores consideraram a análise de padrões vasculares como essencial para um diagnóstico de cardiopatia congênita e adquirida. Nesse ponto, discutiremos brevemente o aspecto radiográfico de aumentos específicos das câmaras cardíacas.

Na radiografia de frente, o *aumento do ventrículo esquerdo* provoca uma proeminência do ápice para baixo e para a esquerda. Na projeção em perfil, a imagem do ventrículo esquerdo aumentado é observada posteriormente à da veia cava inferior. As condições que geram aumento apenas no ventrículo esquerdo foram discutidas na seção precedente (ver Figs. 5.37 e 5.38).

O *aumento do átrio esquerdo* também já foi discutido anteriormente (ver Figs. 5.36, 5.43 e 5.44). O *aumento do ventrículo direito*, quando significativo, pode elevar o ápice do ventrículo esquerdo. Isso resulta no chamado "coração em bota" (ver Fig. 5.46) nas radiografias de frente. Na radiografia em perfil, ocorre perda do espaço "limpo" retroesternal.

Como achado isolado, o *aumento do átrio direito* é raro. Habitualmente o aumento do átrio direito acompanha o aumento do ventrículo direito e das artérias pulmonares. O aumento do átrio direito é sugerido por uma proe-



Figura 5.46. Tetralogia de Fallot. No geral, o tamanho do coração está normal. No entanto, a vasculatura pulmonar está reduzida. Observe o arco aórtico à direita (*seta*).

minência da margem cardíaca direita; com frequência o coração fica parecido com uma caixa, como na anomalia de Ebstein (Fig. 5.47).

O *aumento da artéria pulmonar principal* gera uma proeminência do segmento da artéria pulmonar principal ao longo da borda cardíaca esquerda (Fig. 5.48). Além disso, também pode ser observada a proeminência das artérias pulmonares principais (direita e esquerda). Os aumentos periféricos foram discutidos na seção anterior.

Diversas partes da aorta podem ficar dilatadas, gerando proeminência dessa imagem em particular. Além disso, pode ocorrer considerável tortuosidade na aorta descendente (Fig. 5.49). Pode ser difícil estabelecer uma diferença entre tortuosidade e aneurismas aórticos nas radiografias. TC torácica é uma técnica muito mais adequada para estabelecer essa diferenciação.

Insuficiência cardíaca congestiva

As alterações vasculares em pacientes com insuficiência cardíaca congestiva já foram discutidas anteriormente. É bom repetir que essas alterações são dilatação dos vasos dos lobos superiores e contração dos vasos dos lobos inferiores. Além disso, a silhueta cardíaca fica aumentada, em um padrão pouco definido. Embora possamos supor a existência de aumento do ventrículo esquerdo, é difícil identificar especificamente essa alteração em vista da "flacidez" e da pouca contratilidade dos músculos cardíacos.

Em associação com a insuficiência cardíaca, é possível observar edema intersticial e edema intra-alveolar. Observa-se *edema intersticial* quando a pressão do átrio esquerdo aumenta e ocorre transudação de líquido para os tecidos intersticiais, o que resulta em espessamento dos septos interlobulares. Kerley foi o primeiro a descrever essas densidades lineares tríplices, denominando-as de acordo com sua orientação:

- *Linhas A de Kerley* são densidades lineares longas, delgadas e não ramificantes, orientadas obliquamente na direção do hilo.
- *Linhas B de Kerley*, as mais conhecidas e frequentemente observadas, são linhas transversais delgadas e curtas, que podem ser melhor visualizadas nas proximidades das bases pulmonares, lateralmente no ângulo costofrênico (Fig. 5.50).
- *Linhas C de Kerley* são, na verdade, as linhas A e B orientadas em uma direção AP. Nos filmes frontais, essas linhas têm o aspecto de uma delicada rede reticulada.
- *Lembre-se de que todos os três tipos de linhas de Kerley representam septos interlobulares edemaciados, e não vasos linfáticos dilatados.*
- O *edema pulmonar intra-alveolar* é resultado de maior transudação para os espaços aéreos, produzindo densidades coalescentes irregulares e pouco definidas que se irradiam para fora do hilo. Em alguns casos, essas densidades podem exibir uma distribuição em forma de borboleta, ou de asa de morcego (Fig. 5.51). Com frequência, ocorrem broncogramas aéreos nesse padrão. Como ocorre com qualquer processo alveolar, essas densidades podem surgir e desaparecer de forma dramática – e em curto espaço de tempo. O edema pulmonar alveolar poderá ser assimétrico, se o paciente estiver deitado de

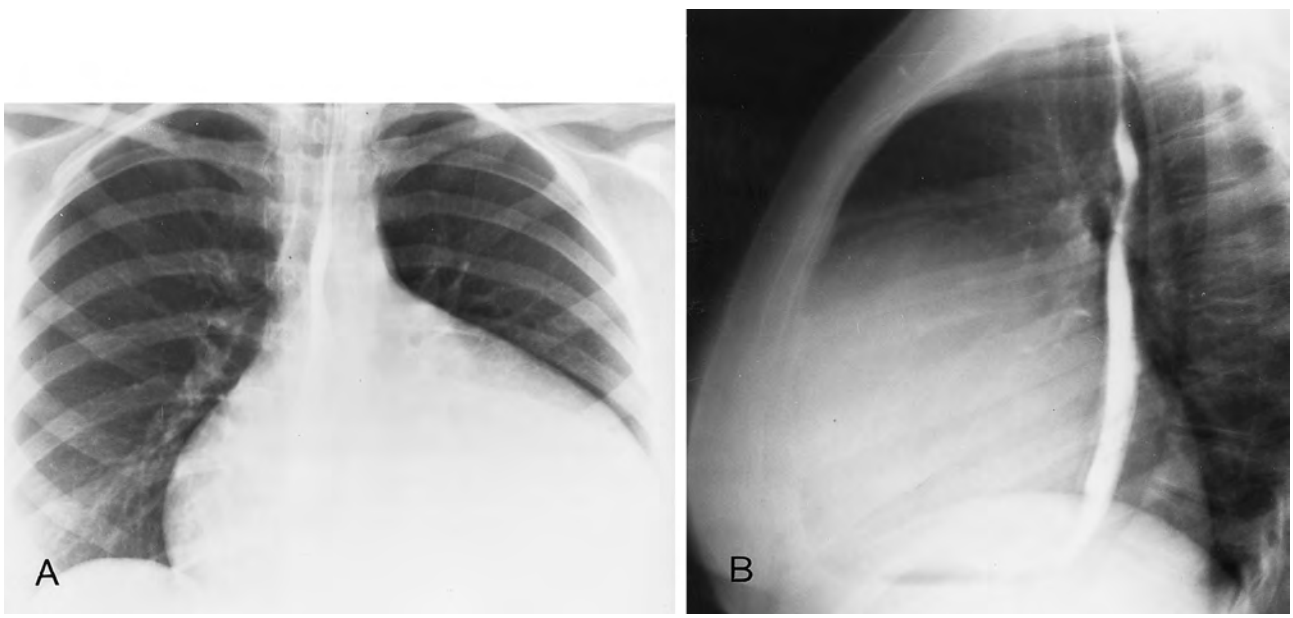


Figura 5.47. Anomalia de Ebstein. As radiografias frontal (A) e lateral (B) revelam cardiomegalia importante, principalmente no lado direito.



Figura 5.48. Estenose pulmonar em um adulto. Há uma proeminência da artéria pulmonar esquerda (*seta*), secundária ao "fenômeno do jato".

lado antes da obtenção da radiografia. O edema também pode ser interpretado equivocadamente por outras causas de densidade alveolar, como pneumonia e hemorragia. É necessário ter o cuidado de analisar os vasos pulmonares, se visíveis, e o tamanho do coração antes de estabelecer um diagnóstico de edema pulmonar alveolar. Além disso, o edema pode ter sido causado por outra condição não cardíaca, por exemplo, intoxicação por heroína, inalação de susbtâncias nocivas ou afogamento. Nessas condições, o habitual é a visualização de um coração com tamanho normal.

- *Derrame pleural* é outro achado inespecífico que pode estar presente em pacientes com insuficiência cardíaca congestiva. Se o derrame se acumular ao longo de uma fissura, poderá formar um *pseudotumor* (Fig. 5.52). Numa projeção em perfil, em geral as bordas são afiladas, e a coleção de líquido está orientada numa configuração inclinada. Tipicamente, essas densidades mudam de tamanho de um dia para o outro, dependendo da quantidade de líquido presente, e desaparecem depois de um tratamento bem-sucedido.



Figura 5.49. Acentuada tortuosidade da aorta descendente. Uma arteriografia subsequente demonstrou que o paciente não tinha aneurisma. Esse aspecto difere do que se observa em um caso de pseudocoartação (Fig. 5.38D).

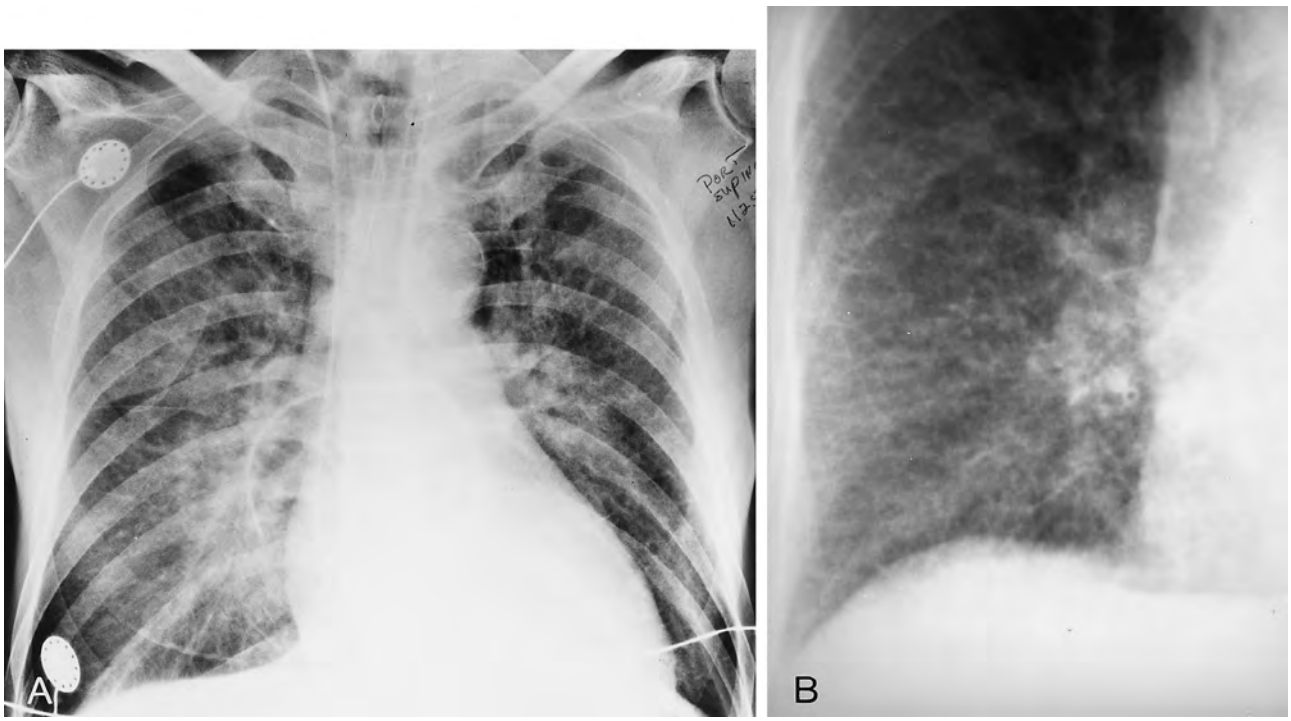


Figura 5.50. Linhas de Kerley em dois pacientes com insuficiência cardíaca congestiva. **A.** A radiografia frontal revela a presença de edema pulmonar. Observe os septos interlobulares proeminentes (linhas de Kerley) nos dois campos pulmonares. **B.** Detalhe de outro paciente, mostrando linhas B de Kerley proeminentes.

Figura 5.51. Edema pulmonar alveolar. Nesse paciente, o edema é principalmente central. O edema não está tão exuberante como o observado na Figura 5.34. Observe o ingurgitamento das veias pulmonares. Também está presente consolidação do lobo inferior esquerdo.



Derrame pericárdico

É preciso sempre levar em consideração a possibilidade de derrame pericárdico ao avaliar um paciente com cardiomegalia. O diagnóstico pode ser estabelecido por um estudo de imagem, ou por uma combinação de estudos. Em geral, a presença de cardiomegalia com configuração inespecífica, particularmente na ausência de congestão venosa pulmonar, deve sugerir um derrame pericárdico (Fig. 5.53). Ocasionalmente, em pacientes normais, o pericárdio fica demonstrado como uma linha densa e delgada separada por camadas de gordura subepicárdica e mediastinal. Em pacientes com derrame pericárdico, essa linha, que jamais deve medir mais de 2 mm, é espessa.

A ecocardiografia é o exame mais útil para a detecção dessa condição, e com o menor risco ao paciente. As sombras ecográficas refletidas pelas superfícies do pericárdio e do miocárdio demonstrarão uma coleção de líquido anormal no saco pericárdico (Fig. 5.54; ver Fig. 5.4).

Também podemos usar TC para diagnosticar um derrame pericárdico. Uma densidade tomográfica compatível com água circundando o coração garante o diagnóstico (Fig. 5.55). Comumente, esse diagnóstico é estabelecido como achado incidental em pacientes que realizam exames por outras razões.

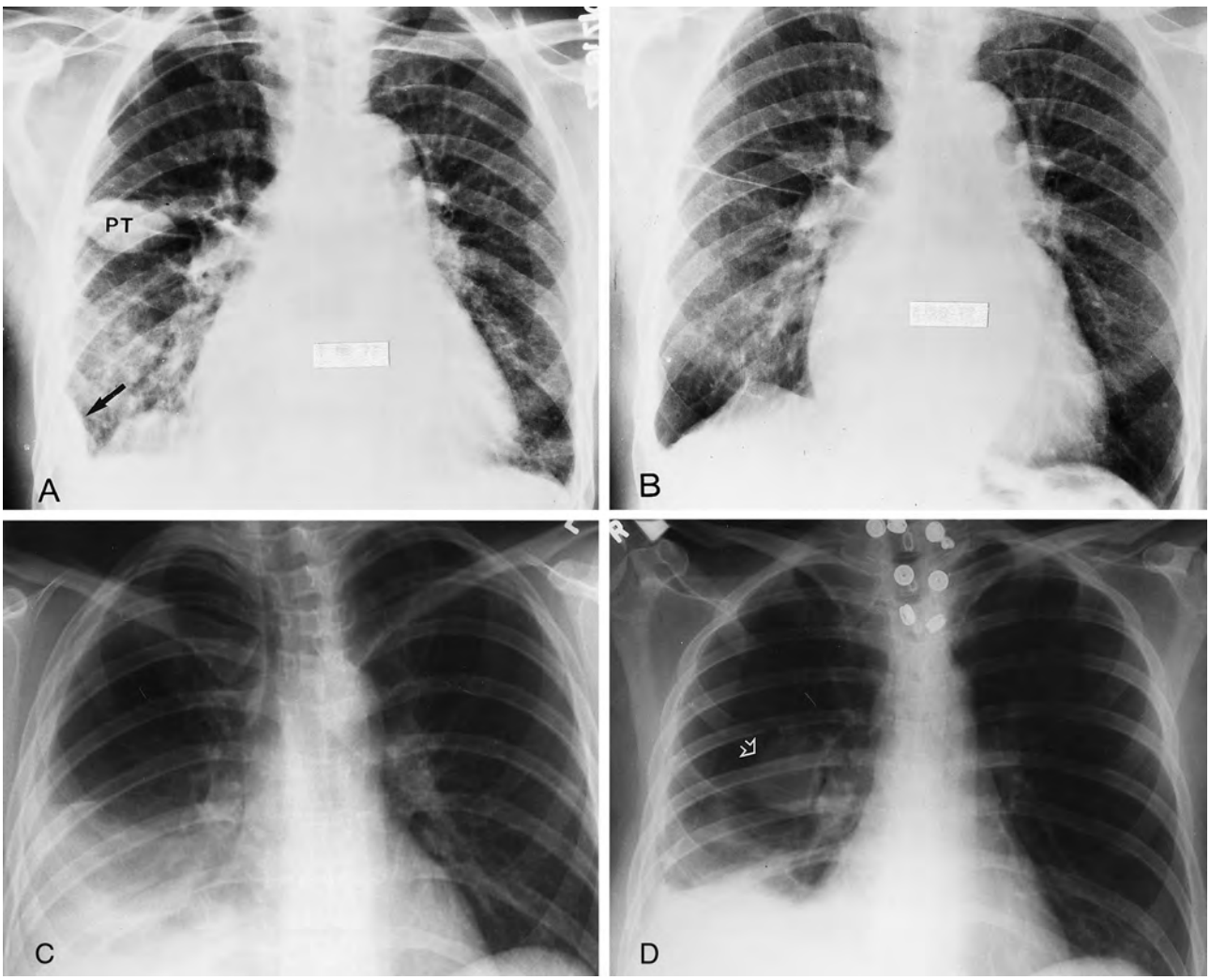


Figura 5.52. Pseudotumor pulmonar em dois pacientes. **A.** A radiografia de frente mostra uma densidade oval que representa o pseudotumor (PT) ao longo da pequena fissura no lado direito. Há loculação do derrame pleural no seio costofrênico direito (*seta*). Observe a cardiomegalia, o ingurgitamento venoso pulmonar e as linhas de Kerley. **B.** Quatro dias depois, o estado cardíaco do paciente melhorou. O pseudotumor desapareceu. **C.** A radiografia de frente de outro paciente mostra grande derrame pleural no lado direito. **D.** Dois dias depois, o derrame diminuiu e observa-se um pseudotumor de líquido loculado na grande fissura à direita (*seta*).

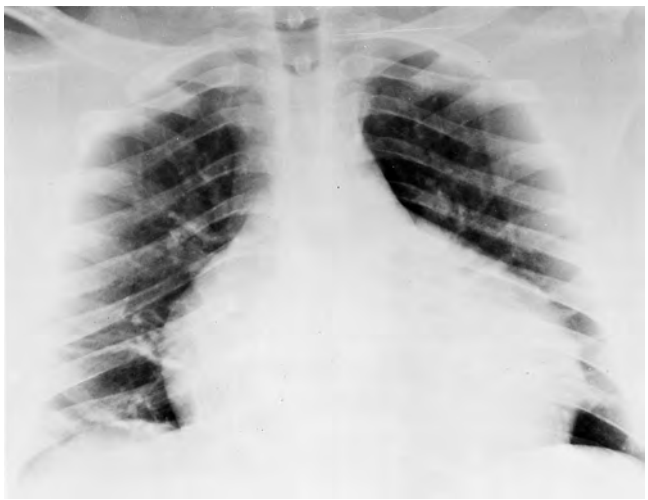


Figura 5.53. Derrame pericárdico. A silhueta cardíaca do paciente está acentuadamente aumentada. Um ecocardiograma (ver Fig. 5.4) confirmou a presença de grande derrame pericárdico.

Trauma

Pacientes que sofreram trauma torácico podem apresentar uma lesão no coração ou nos grandes vasos. O mecanismo mais comum para esse problema é um acidente em que o motorista de um automóvel sem o cinto de segurança colide com o volante. Radiograficamente, o achado mais comum é de um alargamento mediastinal superior de limites *indistintos.* É importante lembrar-se de que uma radiografia em decúbito dorsal de um paciente de estatura grande pode simular esse aspecto. Com isso em mente, deve-se envidar todos os esforços para obter uma *radiografia em ortostase.* Hoje em dia, é rotina a obtenção de uma tomografia de tórax em pacientes com suspeita de lesão de grandes vasos, na busca de evidência de hemorragia mediastinal (ver Fig. 5.56). O estudo é realizado após a injeção de um bolo de contraste. A TC substituiu a aortografia (Fig. 5.57) nos centros traumatológicos norte-americanos.

Mudanças após uma cirurgia cardíaca

O Capítulo 4 discutiu alguns dos achados radiográficos que podemos encontrar no tórax após uma cirurgia. Diversos procedimentos cirúrgicos realizados no coração deixam alterações radiográficas características. O princi-

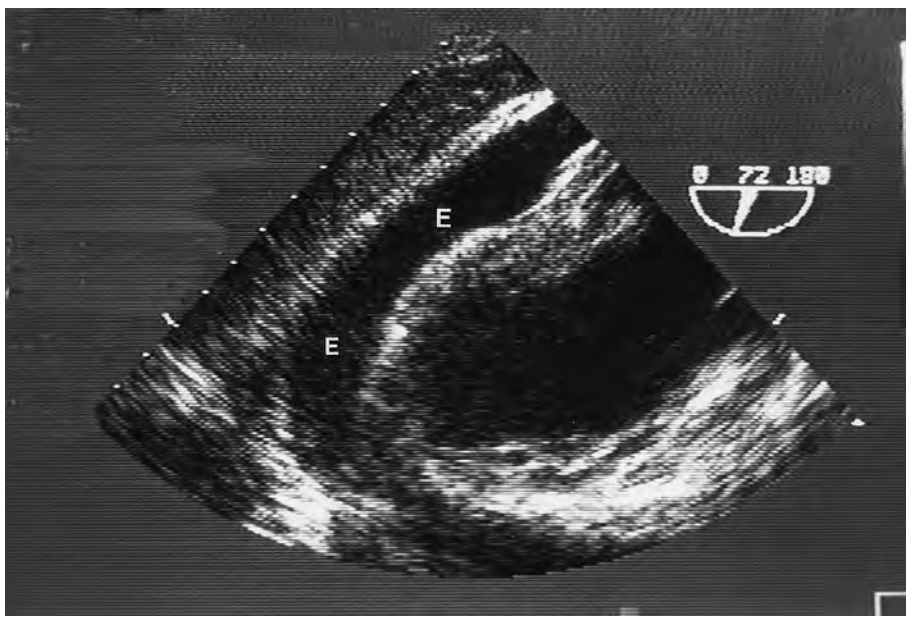
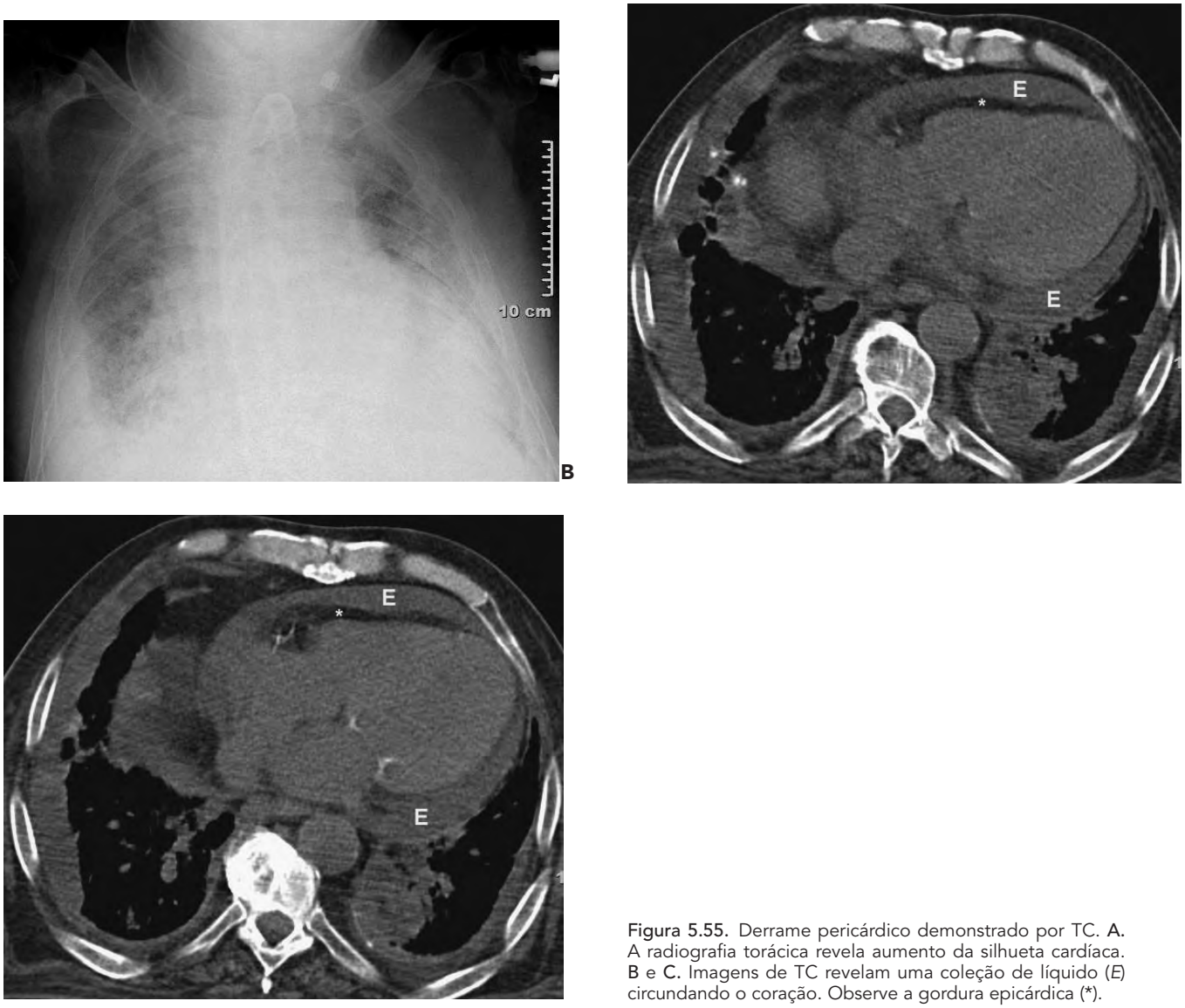


Figura 5.54. Derrame pericárdico (*E*) demonstrado em uma imagem de ecocardiograma paraesternal em eixo longo.

pal desses procedimentos é a cirurgia de revascularização coronariana. São várias as técnicas utilizadas em que enxertos de veia safena são usados para contornar artérias coronárias estenosadas ou ocluídas. Essas técnicas podem ser identificadas pela presença de suturas metálicas no esterno e também por clipes cirúrgicos no mediastino anterior, ou sobre o coração (Fig. 5.58). Alguns cirurgiões utilizam anéis metálicos para marcar a localização dos enxertos. Esses anéis facilitam a realização de futuras angiografias coronarianas, porque as aberturas dos enxertos ficam facilmente visíveis na tela fluoroscópica. Uma variação, conhecida como cirurgia de revascularização coronariana minimamente invasiva, é realizada utilizando-se um toracoscópio através de pequenas incisões na parede torácica (procedimento laparoscópico). Esse tipo de cirurgia não deixa fios metálicos indicadores no esterno, mas os clipes cirúrgicos em torno dos enxertos são visíveis nas radiografias.

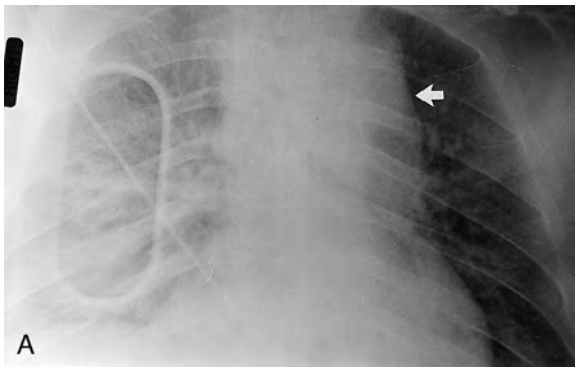
Uma das áreas de estudos mais recentes da radiologia intervencional e da cardiologia não cirúrgica é o uso de *stents endovasculares.* Esses dispositivos têm sido utilizados com frequência cada vez maior, e têm o aspecto radiográfico de uma estrutura tubular com uma malha que lembra uma tela de galinheiro (Fig. 5.59). Os *stents* mais modernos não são tão densos como os antigos, e nem sempre poderão ser visualizados nas radiografias. Todos os *stents* são demonstrados nas imagens de TC.

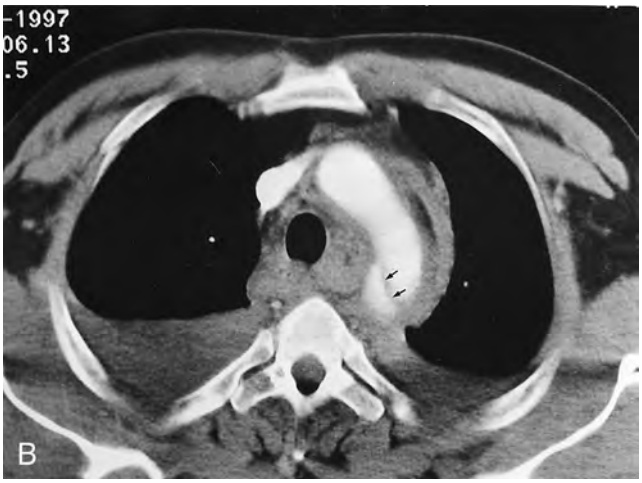
Outro procedimento que deixa achados radiográficos característicos é aquele no qual uma parte do músculo latíssimo do dorso é enrolado em torno de uma área do cora-



A B C

Figura 5.55. Derrame pericárdico demonstrado por TC. **A.** A radiografia torácica revela aumento da silhueta cardíaca. **B** e **C.** Imagens de TC revelam uma coleção de líquido (*E*) circundando o coração. Observe a gordura epicárdica (*).









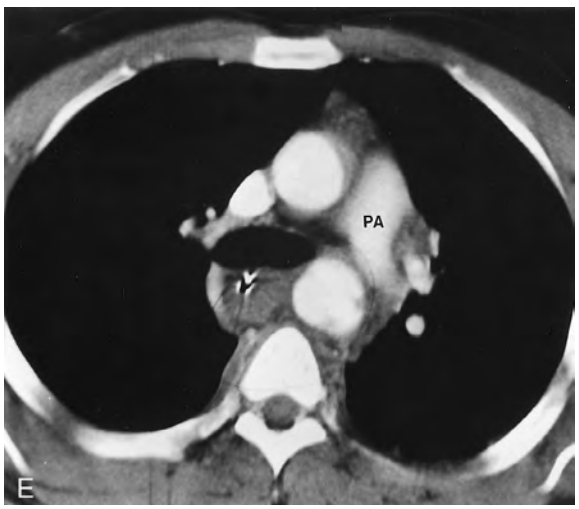


Figura 5.56. CT demonstrando lesões aórticas em dois pacientes. **A.** A radiografia torácica (com aparelho portátil) revela alargamento do mediastino superior e irregularidade da região aórtica (*seta*). **B.** A imagem de TC ao nível do botão aórtico demonstra um *flap* da íntima na aorta descendente (*setas*). Observe o alargamento do mediastino com sangue não opacificado. **C.** Essa imagem de TC discretamente distal mostra o *flap* da íntima (*seta pequena*) e também um pseudoaneurisma (*seta grande*). **D.** Uma imagem de TC em outro paciente exibe alargamento do mediastino e um *flap* da íntima na aorta descendente (*setas*). **E.** A imagem de TC ao nível da carina revela um grande pseudoaneurisma (*PA*) que está opacificado, indicando sangramento ativo. Os achados nos dois pacientes foram confirmados na cirurgia.

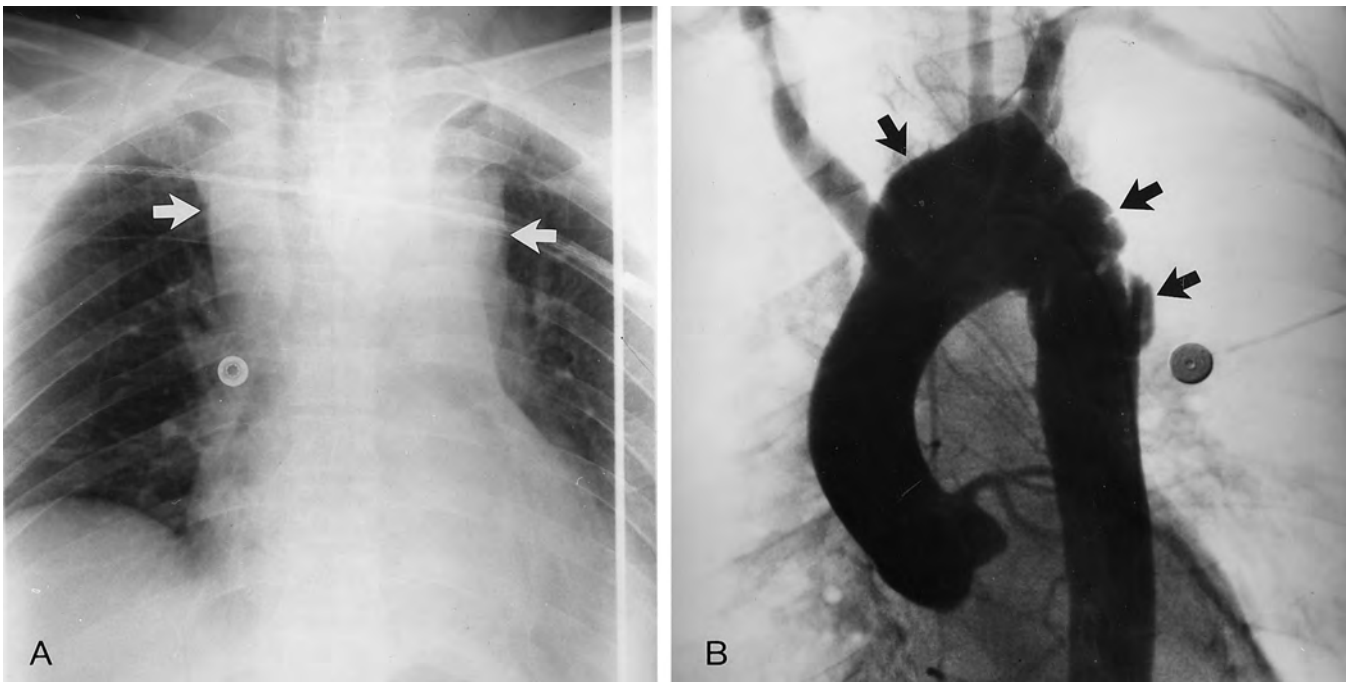


Figura 5.57. Laceração pós-traumática da aorta em um motorista sem cinto de segurança. **A.** A radiografia frontal demonstra alargamento do mediastino superior (*setas*). Observe o desvio da traqueia para à direita. **B.** A arteriografia revela o pseudoaneurisma (*setas*). Observe o contorno irregular do arco aórtico.

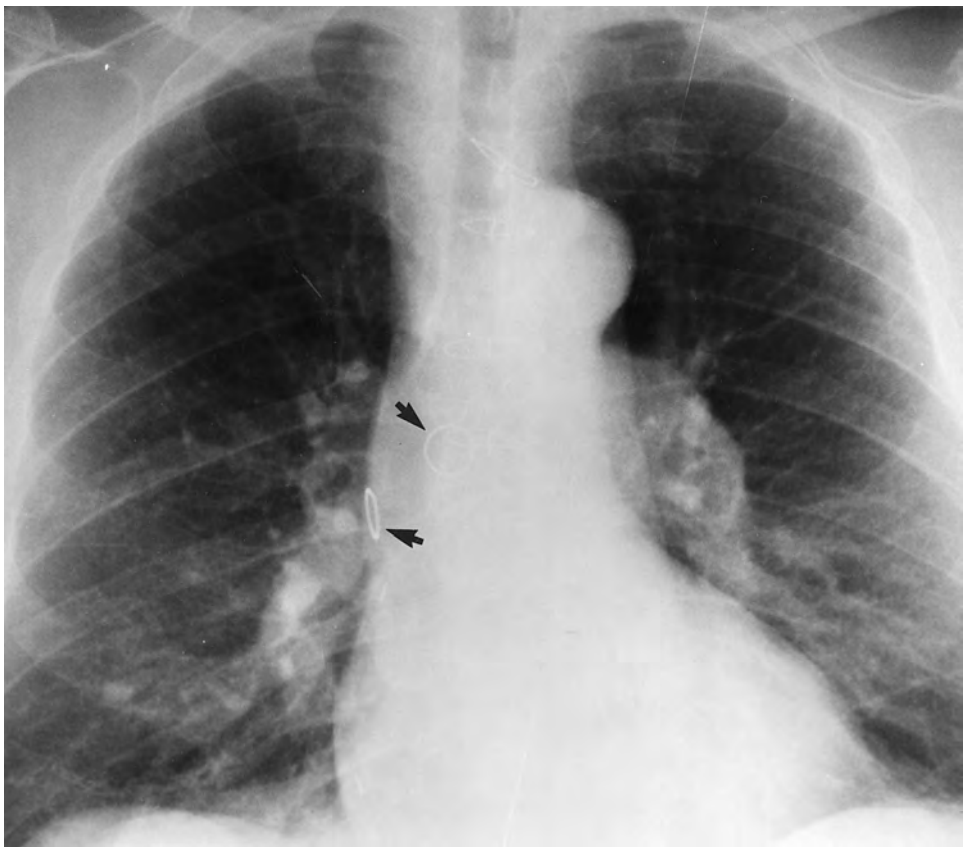
ção que ficou enfraquecida por infarto(s) do miocárdio precedente(s). O aspecto radiográfico é o de uma densidade com origem na axila esquerda ou direita, que se estende até o coração (Fig. 5.60). A densidade que não acompanha os contornos anatômicos dos pulmões, juntamente com a presença de eletrodos de marca-passo, são as pistas radiográficas que são deixadas por esse procedimento.

Pacientes com cardiopatia podem também exibir vários implantes de *marca-passo* (Fig. 5.61). Habitualmente, a variedade intracardíaca pode ser de dois tipos: unipolar, com um eletrodo único no ventrículo direito, ou bipolar, com um eletrodo no ventrículo direito e outro no seio coronário do átrio direito. Outro dispositivo que pode ser observado em pacientes cardíacos é o desfibrilador cardíaco automático implantável (AICD/DCAI; Fig. 5.62). Nesse aparelho, os eletrodos de desfibrilação ficam situados na veia cava superior e no ventrículo direito. Frequentemente presenciamos a combinação de um AICD com um marca-passo.

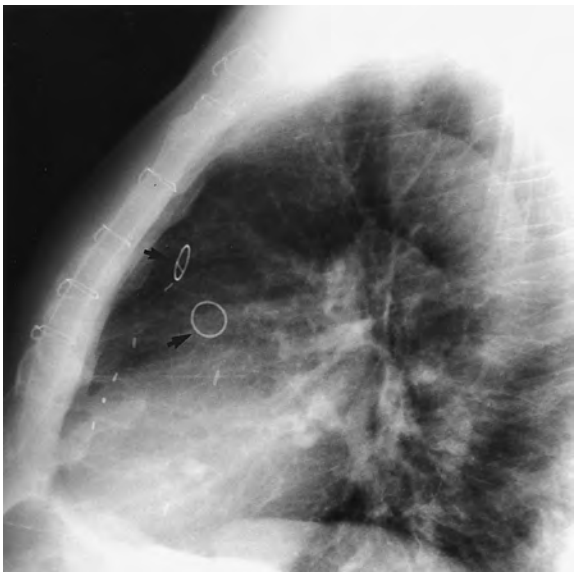
Finalmente, o *transplante* cardíaco é um procedimento comprovadamente eficaz. Nada há de característico acerca do aspecto pós-operatório de um paciente transplantado. Tipicamente, o paciente exibe uma esternotomia mediana e um marca-passo. O maior indício da presença do transplante cardíaco é percebido pela revisão de radiografias torácicas antigas, que revelam nítidas diferenças na silhueta cardíaca.

Mudanças no tórax com o envelhecimento

O processo de envelhecimento normal se reflete em mudanças visíveis nas radiografias torácicas seriadas, por exemplo, a mudança de uma posição mais horizontal para uma posição vertical do coração desde a juventude até a vida adulta; tortuosidade da aorta e dos vasos braquiocefálicos, calcificação intra-aórtica e, ocasionalmente, aumento da tortuosidade da aorta descendente. Esses achados estão ilustrados na Figura 5.63. Muitos pacientes idosos exibirão calcificação nas artérias coronárias, visível na radiografia torácica em perfil (Fig. 5.64). Esse achado também pode estar presente em indivíduos mais jovens com aterosclerose grave (p. ex., pacientes diabéticos). Além disso, podem ser observadas alterações degenerativas nas vértebras torácicas. Mulheres na pós-menopausa frequentemente demonstram osteopenia; às vezes, poderão demonstrar evidência de colapso de uma ou mais vértebras torácicas. Os próprios pulmões podem exibir mudanças com o envelhecimento. Em alguns casos, percebe-se hiperaeração – o chamado enfisema senil. Cicatrizes de infecções pulmonares subclínicas podem ser observadas nos dois ápices.



A



B

Figura 5.58. Alterações após uma cirurgia de revascularização cardíaca. Observe a presença de suturas de fio metálico no esterno, clipes cirúrgicos sobre a superfície cardíaca e anéis metálicos (*setas*), assinalando os locais dos enxertos vasculares.

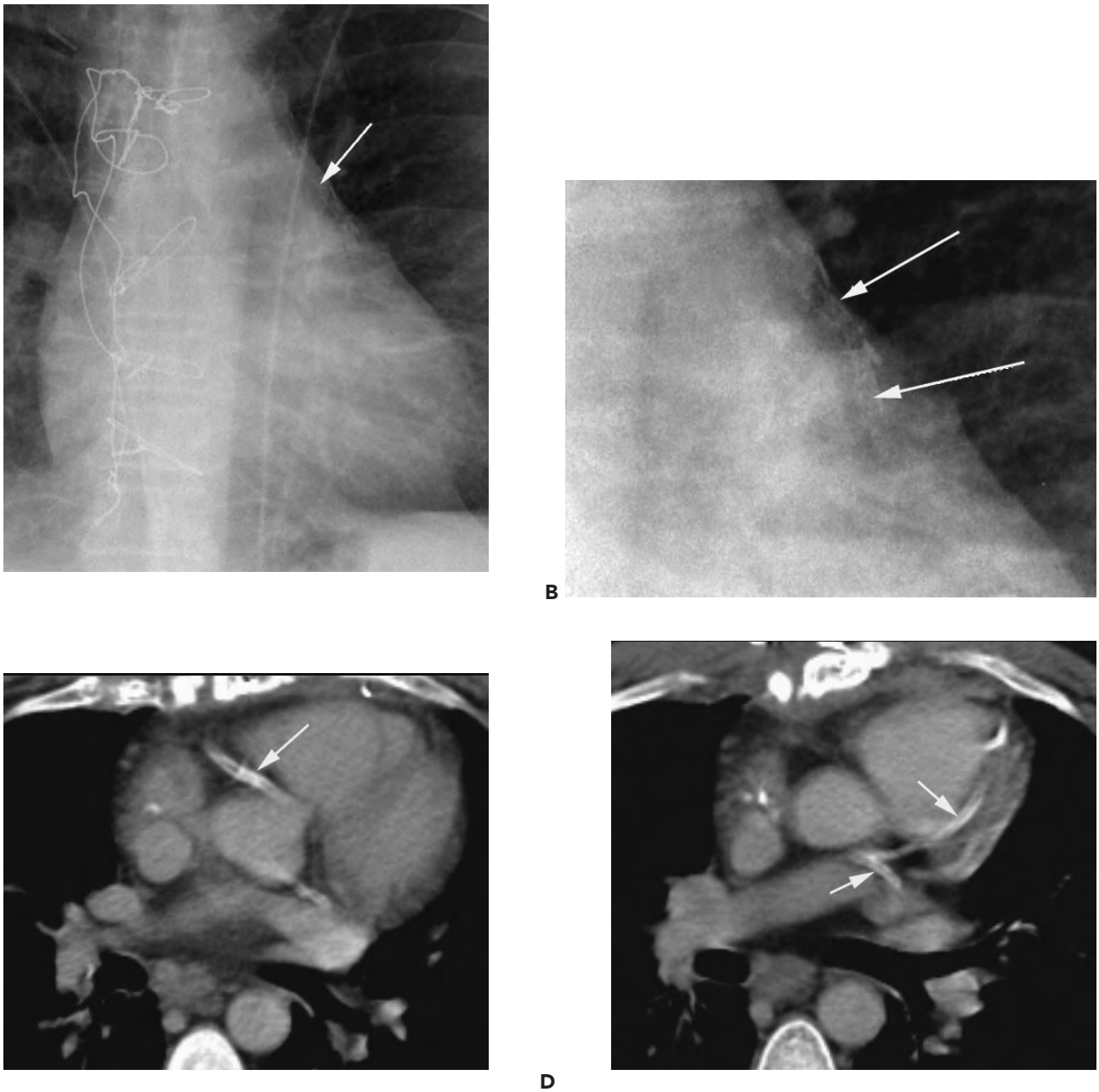


Figura 5.59. *Stents* na artéria coronária (*setas*). **A.** O detalhe da radiografia torácica mostra um *stent* ao longo da borda cardíaca esquerda. **B.** A ampliação revela vários *stents*. **C.** A imagem de TC mostra um *stent* na artéria coronária direita. **D.** Outra imagem de TC, no mesmo paciente, mostra *stents* nas artérias circunflexa e descendente anterior esquerda. (Cortesia de Carl Fuhrman, MD, Department of Radiology, University of Pittsburgh School of Medicine.)

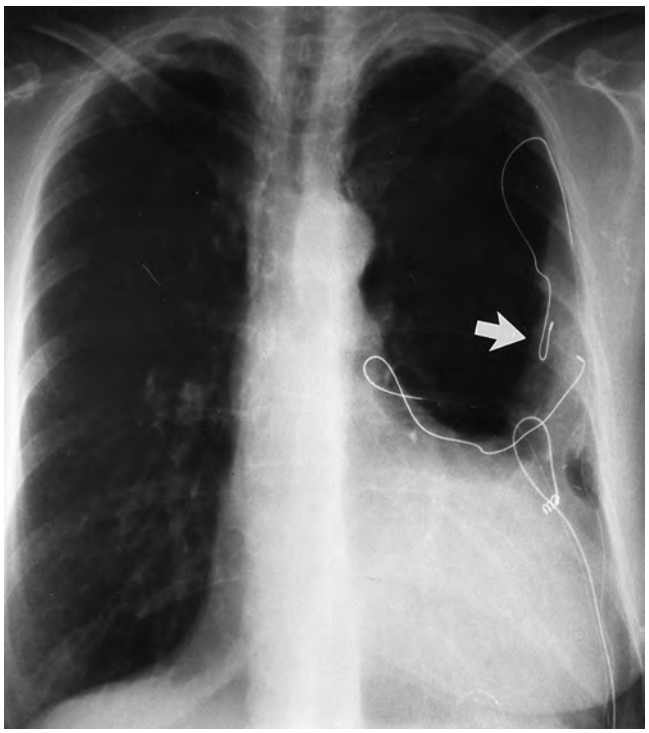


Figura 5.60. Procedimento de transposição do músculo látissimo do dorso. O enxerto muscular fica evidente como uma densidade linear no hemitórax esquerdo (*seta*). Observe os fios do marca-passo aderidos ao enxerto.



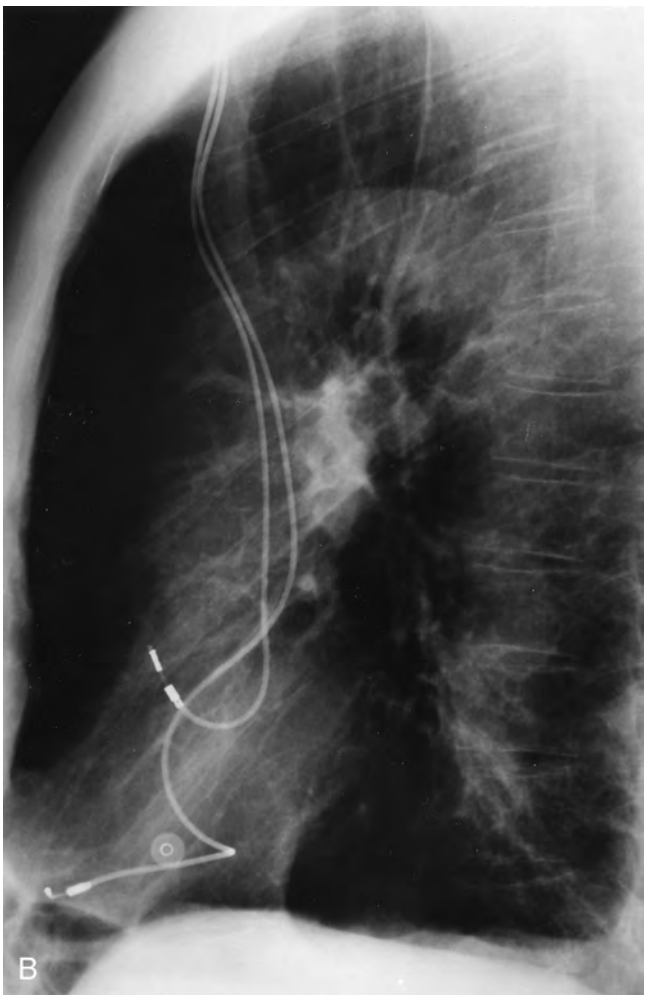
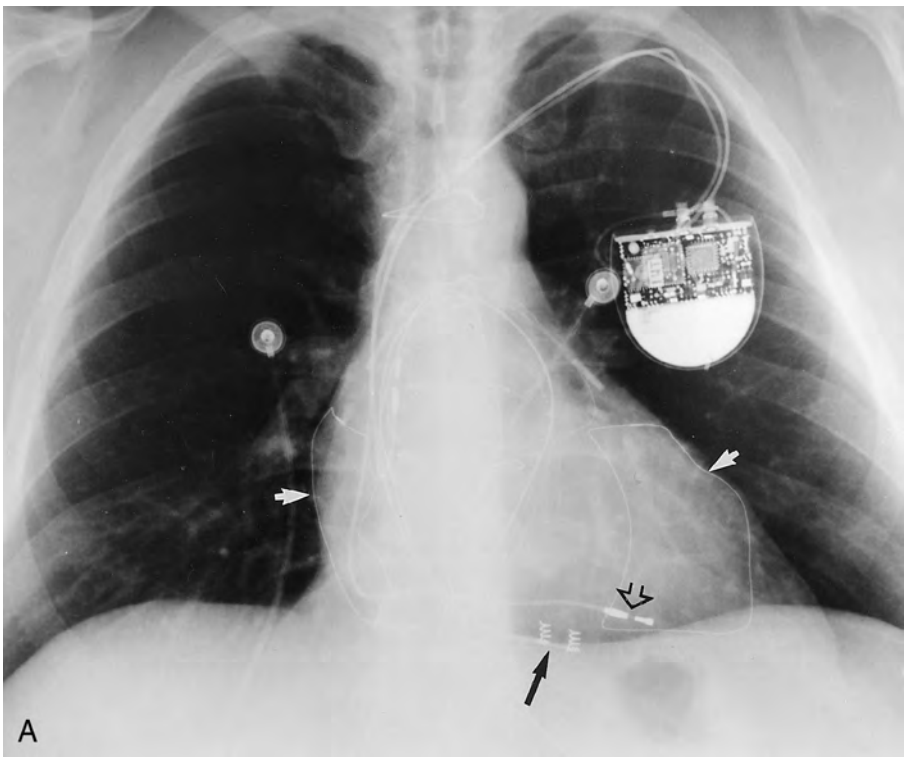


Figura 5.61. Marca-passo cardíaco transvenoso. **A.** A radiografia de frente revela a caixa de marca-passo na área subclavicular esquerda. Os eletrodos do marca-passo estão situados no ventrículo direito e no seio coronariano. **B.** A projeção lateral mostra a posição dos eletrodos do marca-passo.



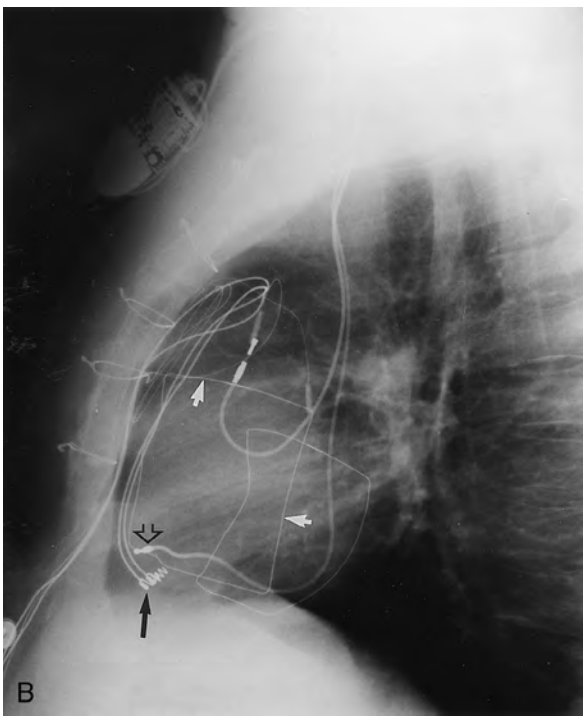
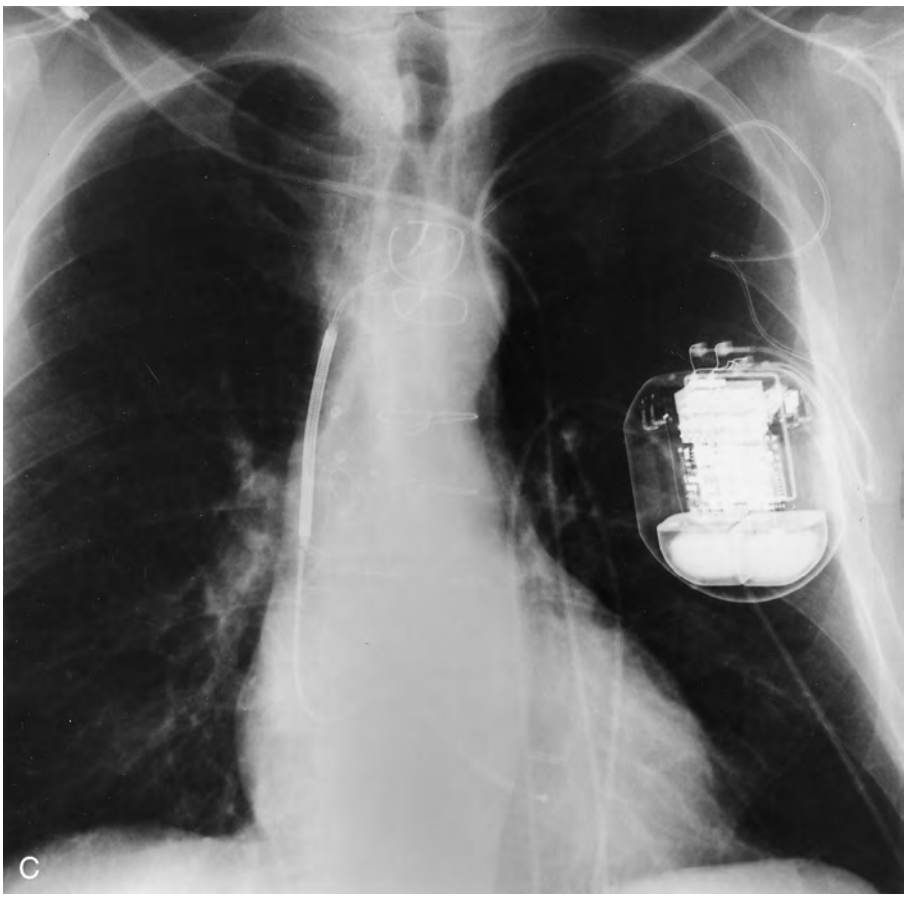


Figura 5.62. Desfibriladores cardíacos implantáveis. **A** e **B.** A variedade epicárdica é visualizada na forma de delgados fios metálicos sobre as superfícies direita e esquerda do coração (*setas pequenas*). Observe os eletrodos intracardíacos (*setas vazadas*) e epicárdicos (*setas grandes*) do marca-passo. (*Continua*)



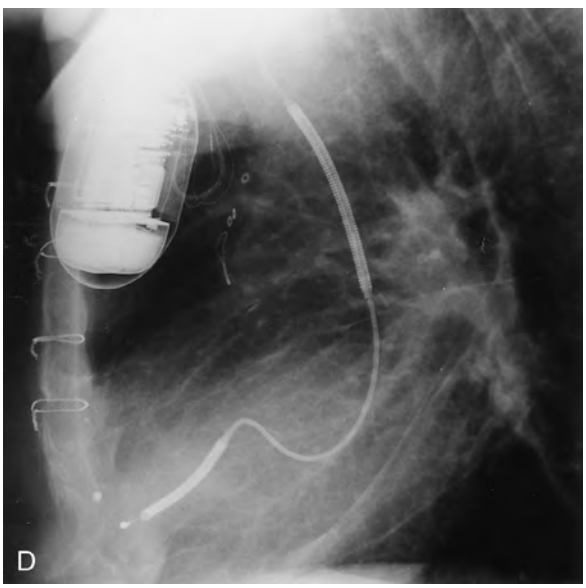


Figura 5.62 (*Continuação*) C e D. Desfibrilador cardíaco automático implantável. Os eletrodos estão situados no interior do coração e o gerador está sobre o hemitórax esquerdo.

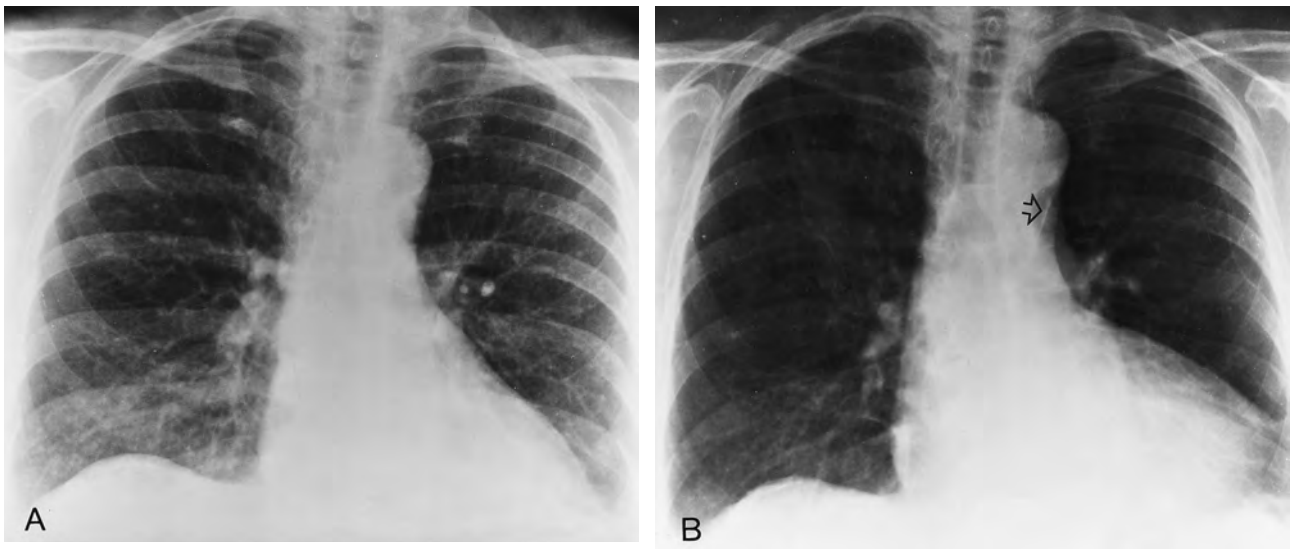


Figura 5.63. Alterações relacionadas ao envelhecimento na silhueta cardíaca de paciente com diagnóstico de hipertensão. **A.** A radiografia de frente revela leve proeminência no ventrículo esquerdo. **B.** Uma radiografia obtida 20 anos depois revela aumento no tamanho do ventrículo esquerdo. A aorta descendente está mais tortuosa. Também está evidente a calcificação da aorta descendente (*seta*).

Figura 5.64. Calcificação de artéria coronária (*setas*) em um homem idoso.



RESUMO E PONTOS IMPORTANTES

- As imagens cardíacas são realizadas principalmente por cardiologistas. Entretanto, na maioria dos pacientes, a radiografia permanece sendo o primeiro estudo de imagem para triagem.
- Este capítulo se concentrou na análise das radiografias torácicas, com base nas alterações fisiológicas demonstradas.
- A configuração da vasculatura pulmonar e também os achados de aumento de câmaras específicas permitem o diagnóstico de doenças específicas.
- Sem exceção, aumento de câmaras, insuficiência cardíaca congestiva, derrame pericárdico, trauma e mudanças ligadas ao envelhecimento geram alterações características nas radiografias torácicas.
- As imagens por TC e RM têm desempenhado um papel mais importante na avaliação de doença das artérias coronárias.

SUGESTÕES DE LEITURA

Baron MG. Plain film diagnosis of common cardiac anomalies in the adult. Radiol Clin N Am 1999;37:401–420.

Baron MG, Book WM. Congenital heart disease in the adult: 2004. Radiol Clin N Am 2004;42:675–690.

Chen JTT, Capp MP, Johnsrude IS, et al. Roentgen appearance of pulmonary vascularity in the diagnosis of heart disease. AJR 1971;112:559–570.

Crean A, Dutka D, Coulden R. Cardiac imaging using nuclear medicine and positron emission tomography. Radiol Clin N Am 2004;42:619–634.

DeMaria AN, Blanchard DG. The echocardiogram. In: Alexander RW, Schlant RC, Fuster V, et al., eds. Hurst's the Heart, Arteries, and Veins. 9th Ed. New York: McGraw-Hill, 1998:415–517.

Elliott LP, ed. Cardiac Imaging in Infants, Children, and Adults. Philadelphia: JB Lippincott, 1991.

Feigenbaum H. Echocardiography. Philadelphia: Lea & Febiger, 1994.

Gutierrez FR, Brown JJ, Mirowitz SA. Cardiovascular Magnetic Resonance Imaging. St. Louis: Mosby-Year Book, 1991.

Hagen-Ansert SL. Textbook of Diagnostic Ultrasonography. St. Louis: Mosby-Year Book, 1995:1117–1389.

Higgins CB. Essentials of Cardiac Radiology and Imaging. Philadelphia: JB Lippincott, 1992.

Lipton MJ, Boxt LM. How to approach cardiac diagnosis from the chest radiograph. Radiol Clin N Am 2004;42:487–495.

Poutschi-Amin M, Gutierrez FR, Brown JJ, et al. How to plan and perform a cardiac MR imaging examination. Radiol Clin N Am 2004;42:497–514.

Schoepf UJ, Becker CR, Hofmann LK, Yucel EK. Multidetector-row CT of the heart. Radiol Clin N Am 2004;42:635–649.

Steiner RM, Levin DC. Radiology of the heart. In: Braunwald E, ed. Heart Disease: A Textbook of Cardiovascular Medicine. 5th Ed. Philadelphia: WB Saunders, 1997:204–239.

6

Imaginologia da mama

O câncer de mama é a segunda causa mais comum de morte por malignidade em mulheres norte-americanas. A American Cancer Society estima que uma em cada oito mulheres terão câncer de mama em suas vidas. Felizmente, com o uso apropriado da mamografia, o câncer de mama pode ser diagnosticado em um estágio inicial e, assim, ser curável. Nos últimos anos, diminuiu a mortalidade do câncer de mama, graças a um aumento na frequência do diagnóstico precoce. De fato, pacientes com câncer de mama detectado pela triagem têm sobrevida pelo menos 30% maior que pacientes sintomáticas. A seguir, descrevemos algumas normas estabelecidas pela American Cancer Society endossadas pelo American College of Radiology (ACR), com relação à triagem para câncer de mama e ao uso apropriado da mamografia.

Mulheres assintomáticas

- Mulheres com 20 anos de idade ou mais devem fazer autoexame das mamas mensalmente.
- Mulheres entre 20 e 40 anos também devem fazer um exame físico das mamas a cada 3 anos.
- Mulheres com 40 anos devem fazer uma mamografia basal.
- Mulheres com 40 anos de idade ou mais devem fazer uma mamografia e um exame físico das mamas anualmente.

Mulheres sintomáticas

- Mulheres sintomáticas com massa mamária dominante, desconforto persistente, depressões na pele ou corrimento no mamilo devem fazer um exame mamário completo que inclua mamografia e outro estudo diagnóstico (ultrassom) para determinar a possível presença de câncer. Esses estudos devem ser feitos independentemente da idade da paciente.

Outras recomendações

- O ACR e a FDA recomendam, ainda, que a técnica mamográfica utilizada seja capaz de obter o maior detalhamento anatômico/resolução possível.
- Esses exames devem ser realizados com a mais baixa dose de radiação possível que seja suficiente para produzir imagens de alta qualidade. A mamografia deve ser feita e interpretada por profissionais experientes e bem treinados, utilizando equipamento moderno e criteriosamente monitorado. Todas as práticas certificadas pelo ACR concordam com esses elevados padrões. Todos os achados mamográficos devem ser correlacionados de forma cuidadosa com um exame físico completo. Contudo, há limitações na mamografia, e os clínicos devem estar cientes quanto a elas. E devem ter em mente que a mamografia é um procedimento complementar a um exame físico e à ultrassonografia da mama. Pacientes com massas palpáveis e uma mamografia sem alterações significativas devem fazer ultrassonografia da mama antes da biópsia.

O maior projeto de triagem para câncer de mama foi realizado nos anos de 1970 pela American Cancer Society e pelo National Cancer Institute dos Estados Unidos, dentro do Projeto de Demonstração de Detecção do Câncer de Mama. Nesse estudo, mais de 275.000 voluntárias foram avaliadas por exame físico e mamografia radiográfica em 27 centros distribuídos pelos Estados Unidos. Os resultados indicaram o valor da mamografia como instrumento de triagem e método diagnóstico

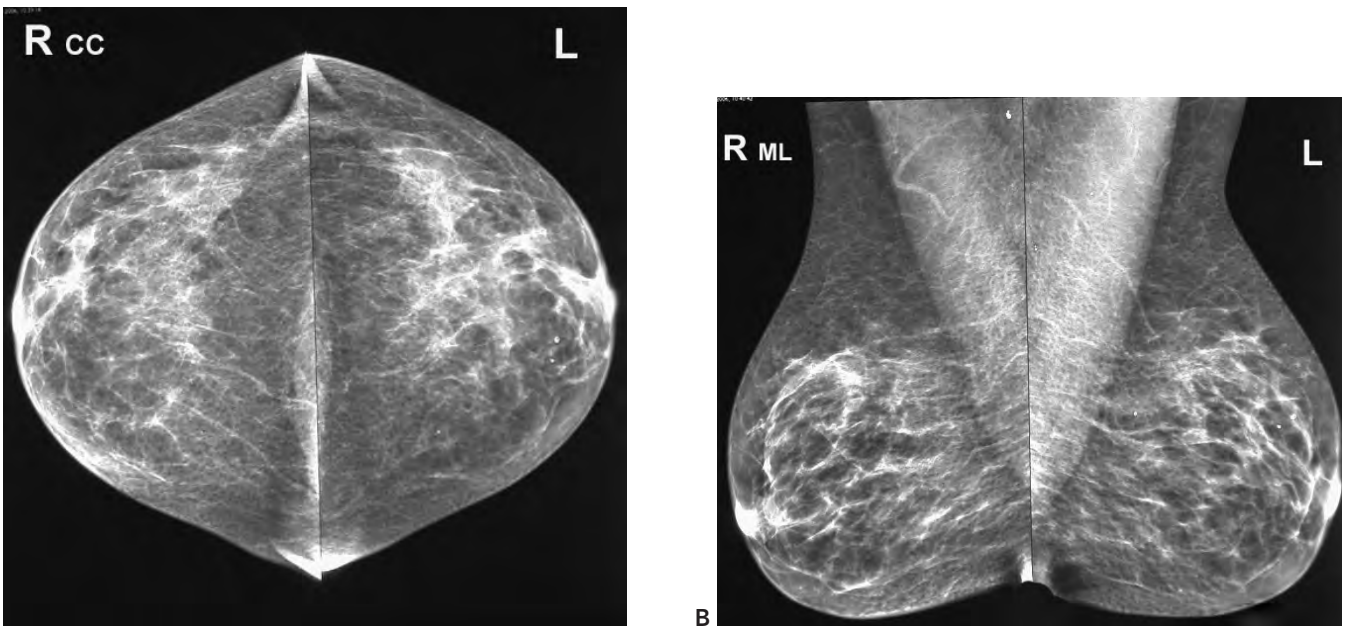
para detecção do câncer de mama em fase inicial. Pouco tempo depois do início desse estudo, estabeleceu-se uma controvérsia sobre a segurança da mamografia, por causa da dose de radiação envolvida. Essa controvérsia baseava-se em diversos estudos de mulheres que tinham recebido doses extremamente altas de radiação na mama na infância e pertenciam a três populações distintas: mulheres expostas às bombas atômicas de Hiroshima e Nagasaki, mulheres com tuberculose que fizeram vários exames radiográficos e fluoroscópicos torácicos e um grupo de mulheres tratadas com radiação para mastite puerperal. A controvérsia estimulou o desenvolvimento de equipamentos mais adequados e melhores filmes e produtos para imaginologia (baixa dose), com o objetivo de diminuir de forma significativa a dose de radiação. Como resultado, hoje em dia a mamografia é um procedimento diagnóstico seguro, quando utilizada por técnicos experientes. Para uma discussão mais aprofundada sobre os aspectos do câncer de mama, sua detecção e a carcinogênese por radiação, consulte o texto de Kopans.

CONSIDERAÇÕES TÉCNICAS

Conforme mencionado, foi demonstrado que a mamografia tem a maior eficácia para a detecção do câncer de mama "oculto". As mamografias modernas utilizam tecnologia de baixa dose, ou radiografia digital (Fig. 6.1), que baixam ainda mais a dose. A mamografia também é utilizada na localização de massas para excisão cirúrgica (Fig. 6.2). O diagnóstico por ultrassonografia é usado assim que uma massa é detectada, para determinar se é cística ou sólida (Fig. 6.3). A ultrassonografia também é utilizada para localizar lesões mamárias para biópsia percutânea. Lesões diagnosticadas apenas na mamografia são biopsiadas por técnicas estereotáxicas (Fig. 6.4).

Outros procedimentos de imaginologia, como termografia, transiluminação e ressonância magnética (RM), também já foram utilizados na avaliação de lesões mamográficas. A termografia e a transiluminação, embora populares no início dos anos de 1970, não são mais utilizadas em virtude da alta incidência de falso-positivos e falso-negativos. A RM é utilizada em casos selecionados para localização de malignidade oculta, definição da extensão de uma lesão existente, avaliação de pacientes com carcinoma para invasão da parede torácica e controle de resposta do tumor à quimioterapia pré-operatória.

A mamografia é realizada com uma combinação de écran e filme radiográfico, o que permite grande detalhamento com uma dose de radiação relativamente baixa. A acurácia diagnóstica é idêntica à da xerografia, técnica muito utilizada nos anos de 1970 e início dos anos de 1980. Embora a xerografia proporcionasse detalhes sofisticados dos tecidos moles, atualmente esta técnica não é mais utilizada por causa das altas doses de radiação necessárias para a geração das imagens.



A B

Figura 6.1. Mamograma digital normal em uma mulher de 63 anos. A. Projeção craniocaudal (*CC*). B. Projeção mediolateral (*ML*). Observe o minucioso detalhamento proporcionado pela imagem digital.

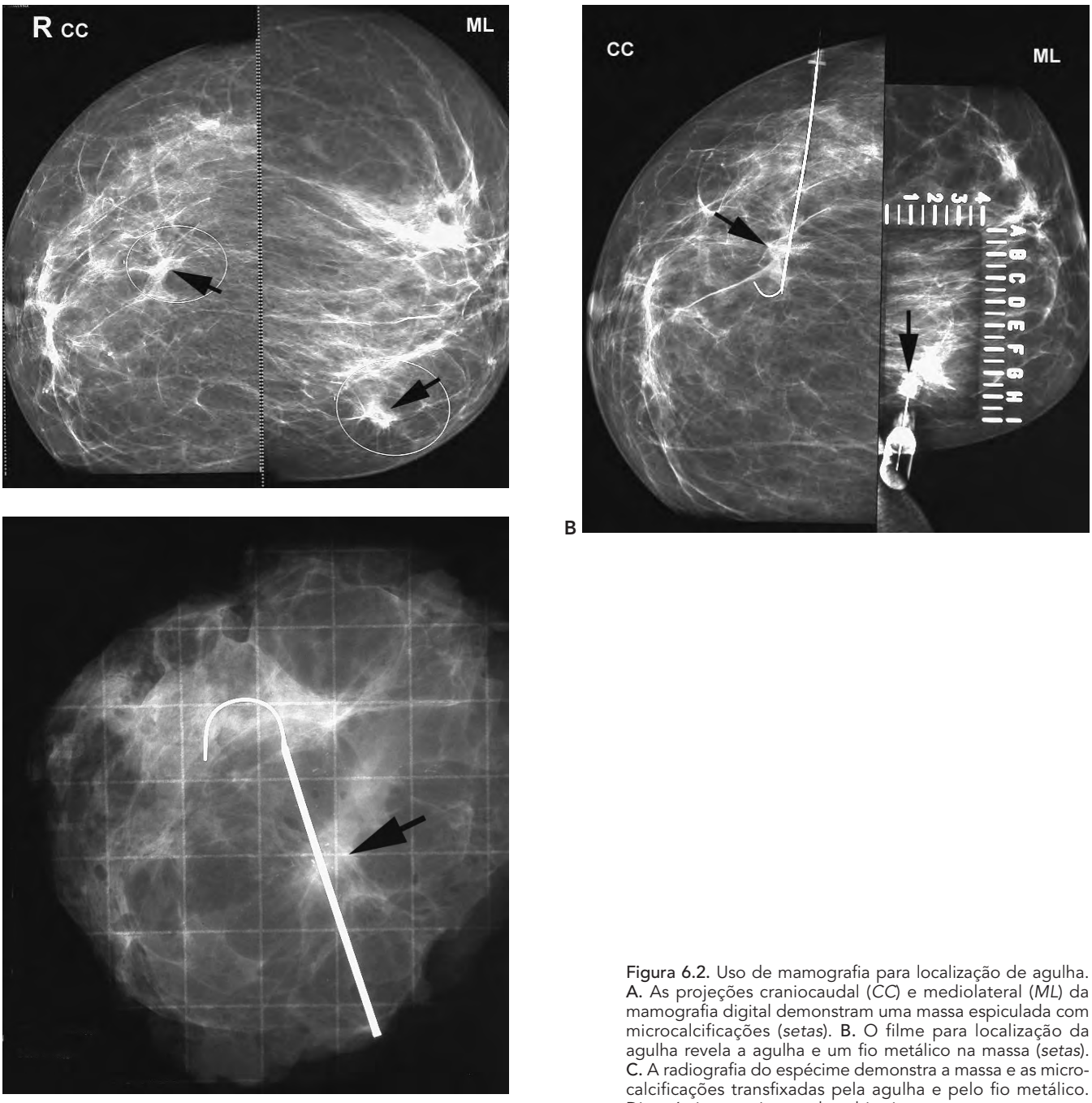


Figura 6.2. Uso de mamografia para localização de agulha. **A.** As projeções craniocaudal (*CC*) e mediolateral (*ML*) da mamografia digital demonstram uma massa espiculada com microcalcificações (*setas*). **B.** O filme para localização da agulha revela a agulha e um fio metálico na massa (*setas*). **C.** A radiografia do espécime demonstra a massa e as microcalcificações transfixadas pela agulha e pelo fio metálico. Diagnóstico: carcinoma ductal *in situ*.

Em muitos departamentos, a mamografia digital (ver Fig. 6.1) está substituindo a mamografia convencional de filme. A maior vantagem da mamografia digital é sua capacidade de permitir melhor contraste de imagem em todas as regiões da mama. Como resultado, é possível detectar pequenas lesões (Fig. 6.5). Além disso, as imagens digitais podem ser eletronicamente manipuladas, para que certas áreas fiquem mais evidentes. Por essa razão, há menor índice de repetição de imagens por razões técnicas. Além disso, a mamografia digital permite que as imagens sejam enviadas por telerradiologia, facilitando os serviços de mamografia em locais sem radiologistas. Finalmente, a digitalização possibilita o auxílio das ferramentas do computador no diagnóstico.

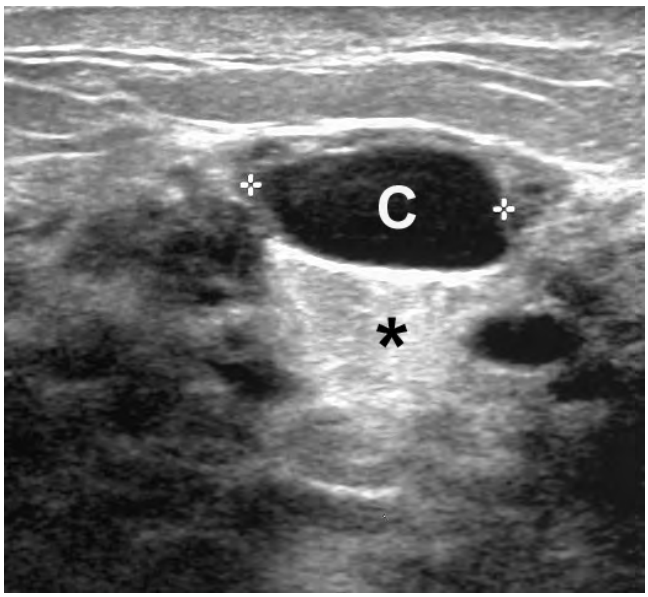
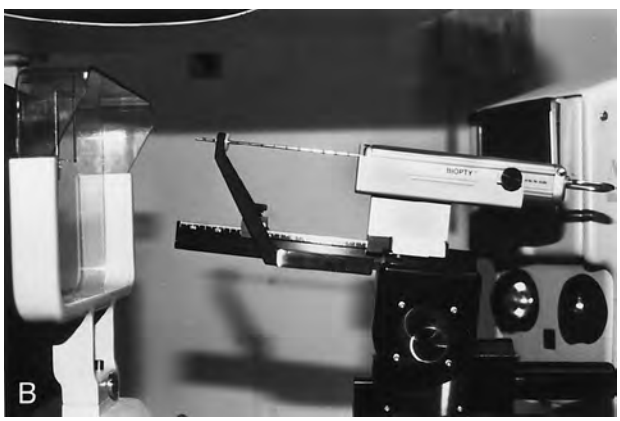


Figura 6.3. Ultrassonografia mamária de cisto simples com câncer de mama de 2 cm. Nota-se uma massa anecogênica representando um cisto benigno (*C*). Observe o reforço acústico posterior (*) por baixo do cisto.





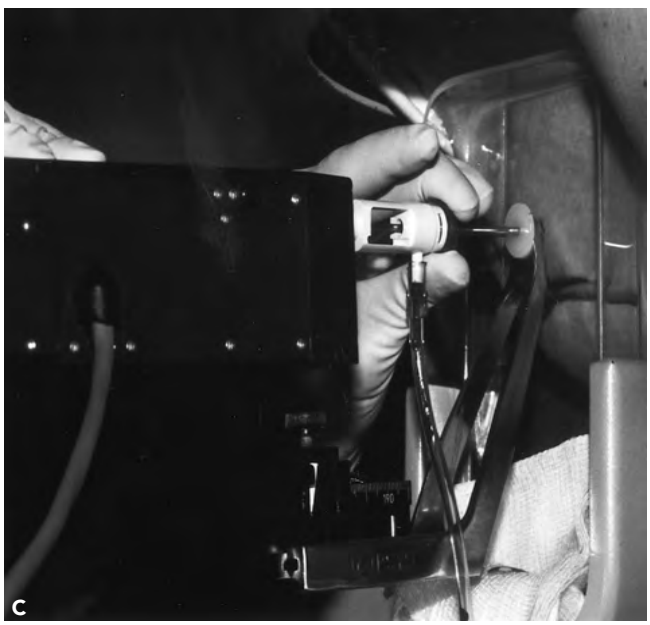
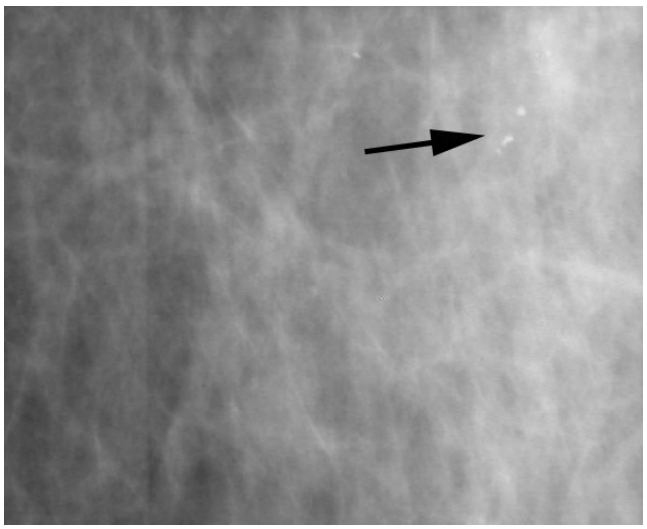
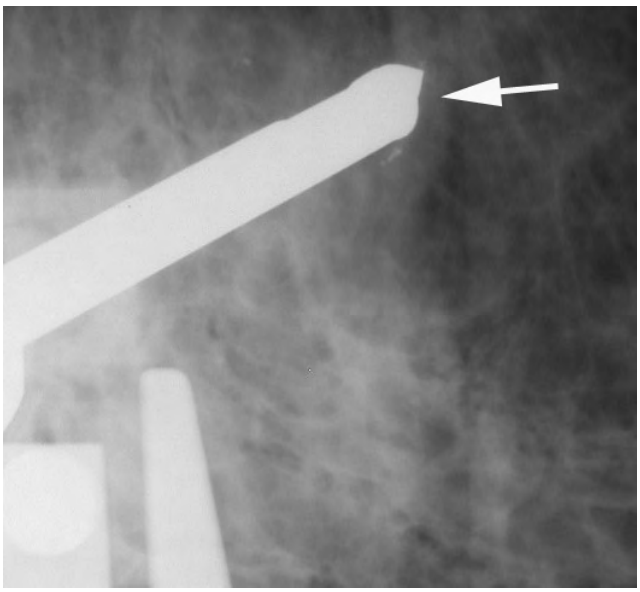


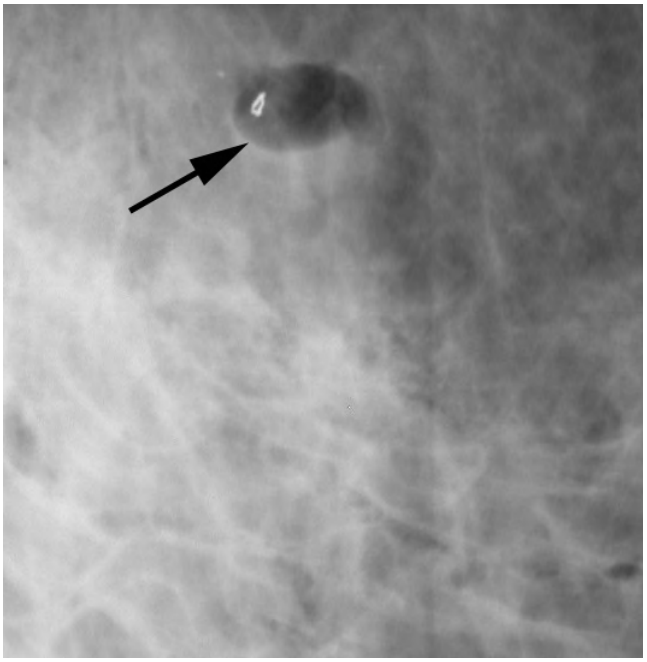
Figura 6.4. Biópsia mamária estereotáxica. **A.** Mesa e aparelho de biópsia. A paciente fica deitada em decúbito ventral com a mama afetada protruindo pelo orifício da mesa. **B.** Vista do aparelho de biópsia fixado na frente do tubo de mamografia e do dispositivo de compressão. **C.** O operador da mamografia orienta a agulha de biópsia para a posição correta (*Continua*)



D



E



F

Figura 6.4. (*Continuação*) **D.** Detalhe da mamografia, revelando microcalcificações em uma pequena massa (*seta*). **E.** Posicionamento da agulha de biópsia na lesão (*seta*). **F.** Após a biópsia, a massa e as calcificações desapareceram, e observa-se um pequeno clipe cirúrgico (seta) no local da excisão.

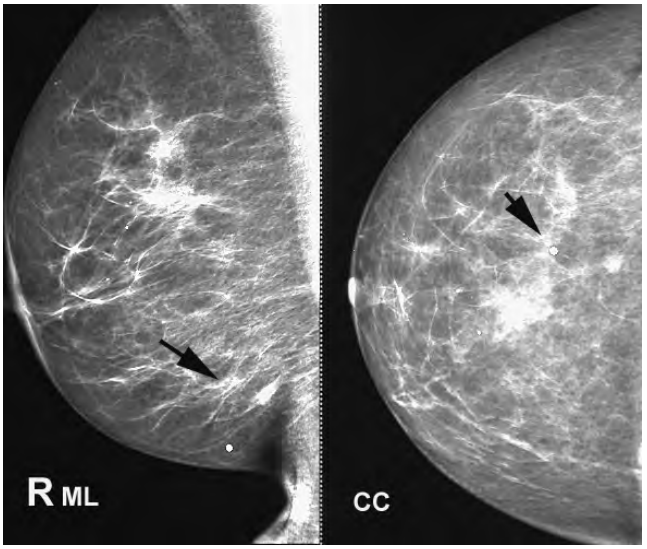


Figura 6.5. Mamograma digital em uma mulher de 67 anos, revelando um pequeno carcinoma (*5 mm; setas*) no local de um nódulo palpável, delineado por marcadores cutâneos radiopacos. CC, projeção craniocaudal, ML, projeção mediolateral.

CONSIDERAÇÕES ANATÔMICAS E FISIOLÓGICAS

A mama é uma glândula cutânea modificada, derivada da camada superficial da fáscia subcutânea. Essa camada divide-se em uma parte superficial e uma parte profunda, formando uma cápsula fibrosa que contém o parênquima mamário. Do mesmo modo que o pulmão se divide em segmentos começando no brônquio, a mama se divide em segmentos. Cada segmento é drenado por um ducto principal que termina no mamilo (Fig. 6.6). De maneira análoga ao que ocorre no pulmão, os ductos se ramificam em uma série de lóbulos terminais que contém ácinos glandulares lactíferos. A organização dos segmentos é um pouco aleatória e heterogênea, o que dificulta a localização precisa de uma lesão em determinado segmento. Felizmente, isso não afeta a acurácia diagnóstica.

O tecido glandular apoia-se em uma rede entrecruzada de tecido fibroso. Seu estroma fibroso une-se à camada superficial de fáscia. Por causa da natureza maleável da mama e sua conformação e localização anatômica (uma estrutura cuneiforme sobre o suporte cilíndrico da parede torácica), obter sua imagem completa é um processo complicado . O tecido mamário pode se estender medialmente até a margem esternal, lateralmente até a axila e inferiormente até a prega inframamária. Como resultado, não é possível obter imagens mamárias sem a presença de estruturas da parede torácica – uma nítida desvantagem das imagens bidimensionais. Embora a mamografia de rotina se baseie em duas projeções (craniocaudal e oblíqua mediolateral), em alguns casos selecionados serão necessárias mais projeções, para um estudo completo da mama.

A obtenção de imagens da mama fica ainda mais complicada pelas alterações fisiológicas dependentes da idade da paciente e do estágio no ciclo menstrual. Em uma mulher jovem, a mama é extremamente densa, consistindo principalmente em tecido glandular. O tecido glandular é ainda mais denso nas mulheres lactantes. E também aumenta em densidade e volume durante a segunda fase do ciclo menstrual. Com o envelhecimento da mulher, o tecido glandular é lentamente substituído por gordura. Sabe-se que o câncer de mama é mais comum em mulheres idosas, que apresentam maior substituição gordurosa das mamas, e as lesões são mais fáceis de serem detectacadas do que em mulheres mais jovens, nas quais o tecido glandular, frequentemente, mascara a presença de um tumor.

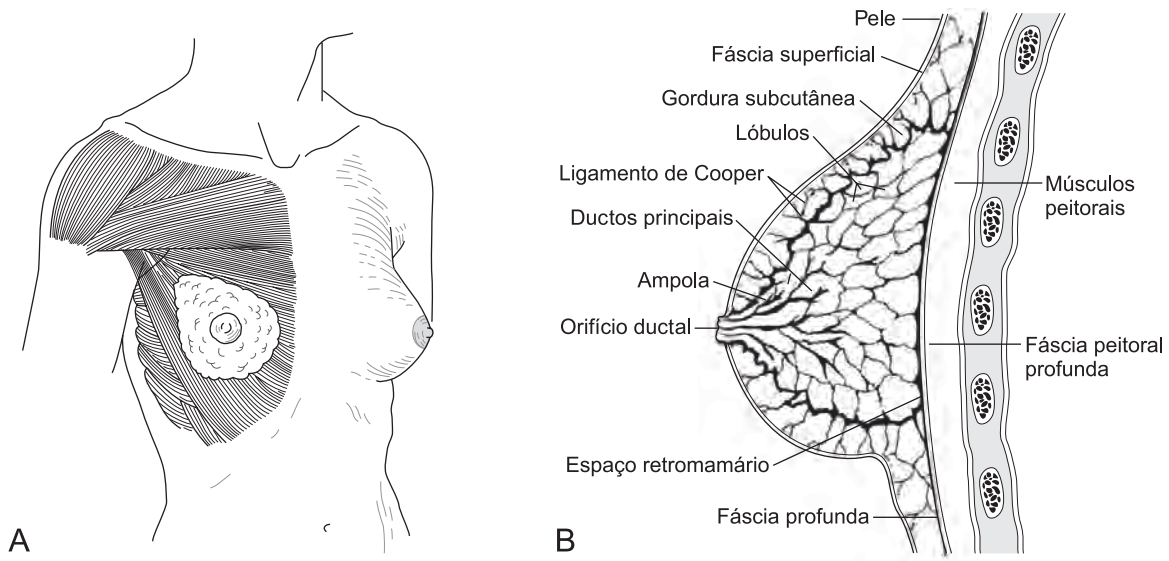


Figura 6.6. Anatomia da mama. A. Posição da mama sobre os músculos peitorais. B. Anatomia da mama em secção longitudinal.

CONSIDERAÇÕES PATOLÓGICAS

Lesões benignas

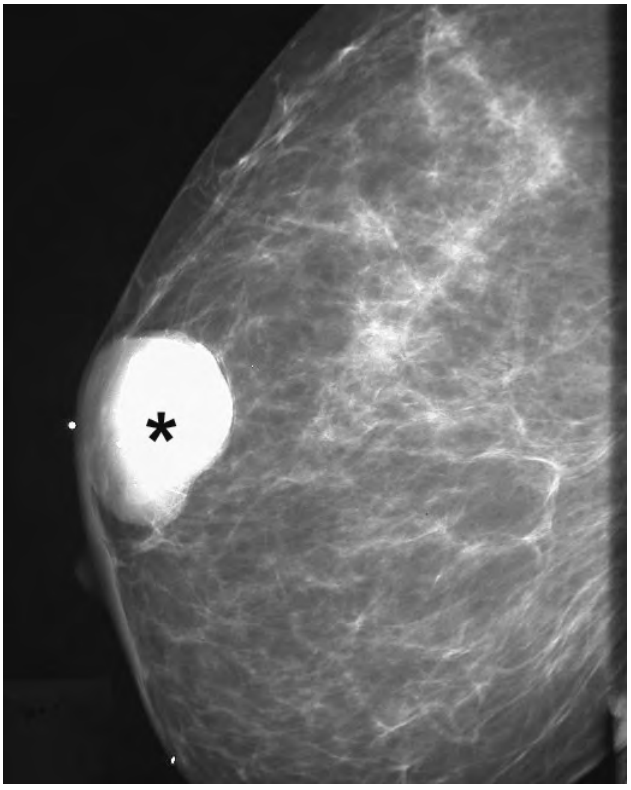
São muitas as alterações histológicas benignas que ocorrem na mama. É provável que muitas dessas alterações representem variações do parênquima normal, dependendo do *status* hormonal. O termo *doença fibrocística* é uma categoria geral de mudanças em que são observados cistos, tecido fibroso benigno e ductos dilatados em configurações variadas. A anatomia da mama é tão peculiar que, durante a palpação, aquilo que o clínico acredita ser um cisto ou massa poderá ser simplesmente a sensação de tecido glandular normal, ou de gordura circundada pelo estroma fibroso.

De modo geral, as lesões benignas são arredondadas e possuem margens lisas e bem definidas (Figs. 6.7 e 6.8) e não distorcem a arquitetura da mama normal. Com frequência, as lesões são numerosas e bilaterais. Calcificações benignas, em geral, são grosseiras e facilmente visíveis a olho nu (Fig. 6.9). Macrocistos são dilatações císticas do ducto lactífero. Essas formações são cada vez mais comuns em mulheres a partir dos 35 anos de idade, e sua detecção é mais comum na pré-menopausa. Em geral, esses macrocistos regridem depois da menopausa. Frequentemente, é possível diferenciar cistos de tumores pela ultrassonografia (ver Fig. 6.8B). O líquido no interior dos cistos varia em cor, podendo ser castanho, verde ou preto.

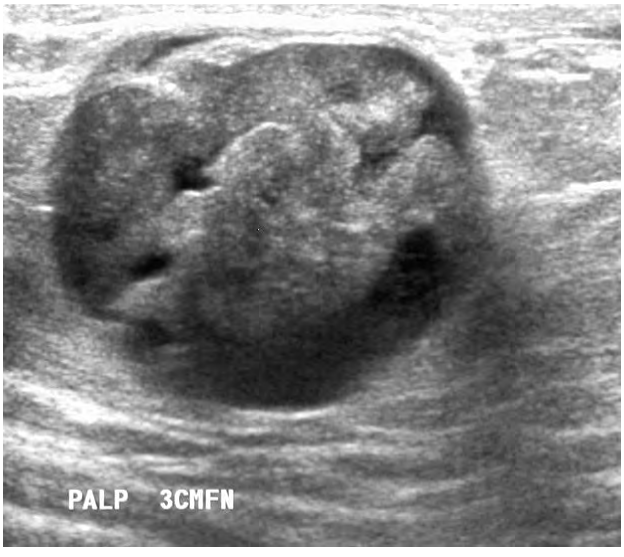
O tumor benigno sólido mamário mais comum é o *fibroadenoma*. Esse tumor é sensível aos hormônios, sendo diagnosticado mais comumente em mulheres jovens, com até 35 anos de idade. A razão do uso frequente da biópsia é a impossibilidade de diferenciar um fibroadenoma de um carcinoma bem circunscrito pelo exame físico ou por métodos de imagem. A involução dos fibroadenomas em mulheres na pós-menopausa resulta em calcificações grosseiras.

Lesões malignas

Noventa por cento dos cânceres de mama têm origem no epitélio ductal. A histologia do carcinoma ductal é muito variável. Embora o carcinoma possa ficar confinado dentro do tecido ductal, terminará invadindo a parede do ducto e se alastrará pelos sistemas linfático e vascular, resultando em metástases linfáticas e hemato-

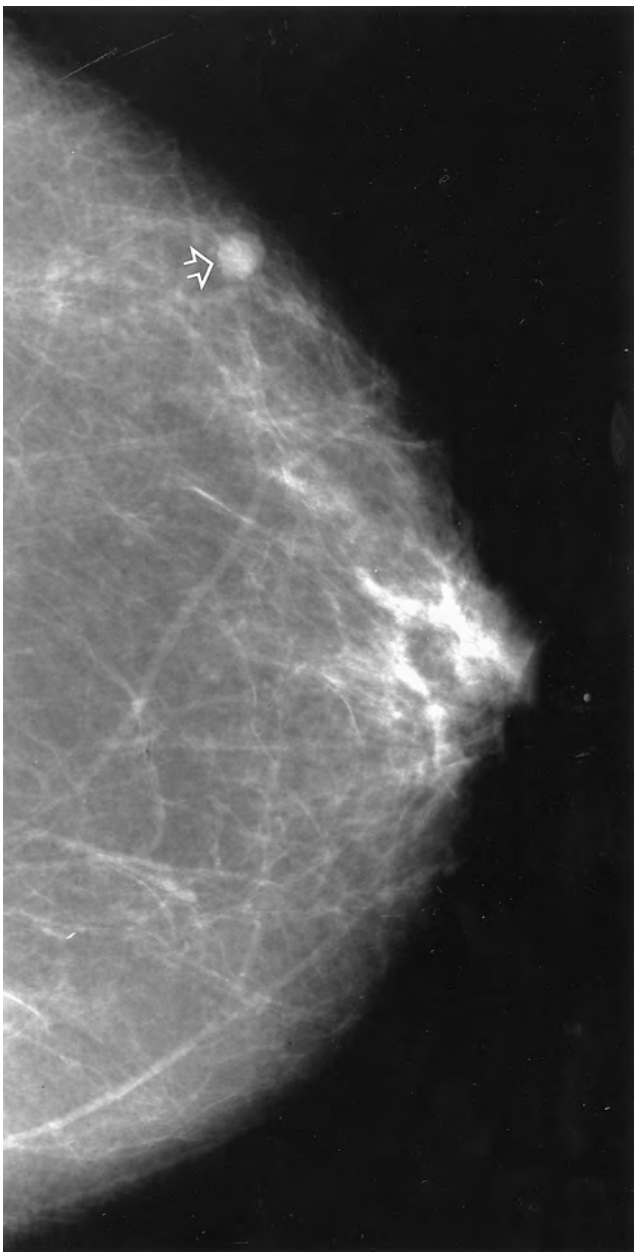


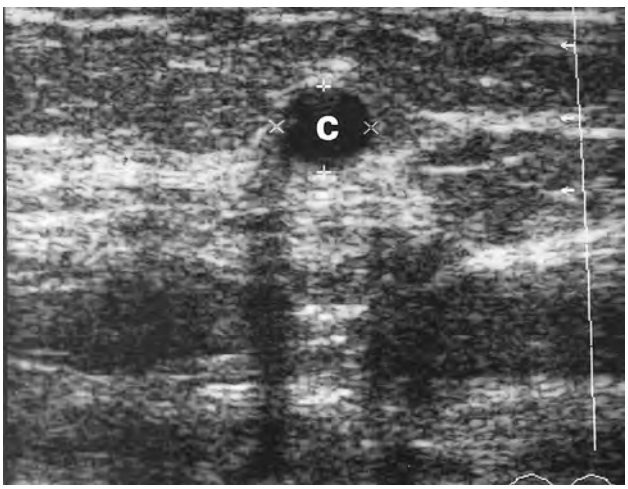
A



B

Figura 6.7. Fibroadenoma benigno em uma paciente de 16 anos. **A.** A mamografia mediolateral revela presença de massa regular e de aspecto benigno (*). **B.** A ultrassonografia revela que a massa é sólida, com paredes externas lisas e sem evidência de invasão.





A B

Figura 6.8. Cisto mamário benigno. **A.** A projeção craniocaudal revela uma massa bem definida, com margens lisas (*setas*). **B.** A ultrassonografia revela o cisto anecogênico (*C*), com reforço acústico posterior e ausência de ecos internos.

gênicas. Os locais mais comuns de disseminação linfática são os linfonodos axilares e mamárias internas. Se no momento da detecção não houver envolvimento dos linfonodos axilares, a sobrevida depois dos 5 anos será de aproximadamente 95%. Essa sobrevida cairá para cerca de 75% se os linfonodos estiverem envolvidos. No caso de metástases à distância, o percentual cairá para apenas 20%.

Radiograficamente, uma lesão maligna é representada por uma massa com margens pouco definidas ou irregulares (Fig. 6.10). Outros sinais de malignidade são: margem lobulada (Fig. 6.11), distorção e invasão do parênquima adjacente (Fig. 6.12), grupamentos de microcalcificações (Fig. 6.13), densidade assimétrica, ductos assimetricamente dilatados e retração do mamilo. Em geral, observam-se espessamento e retração da pele nos casos avançados – resultado do efeito desmoplásico do tumor sobre o tecido ligamentar mamário. Por fim, também é possível detectar hipertrofia dos linfonodos axilares em uma paciente com carcinoma extramamário.



Figura 6.9. Ductos calcificados (*setas*). Calcificações delicadas e lineares com ramificações. Na parte inferior, nota-se a presença de calcificações mais grosseiras.

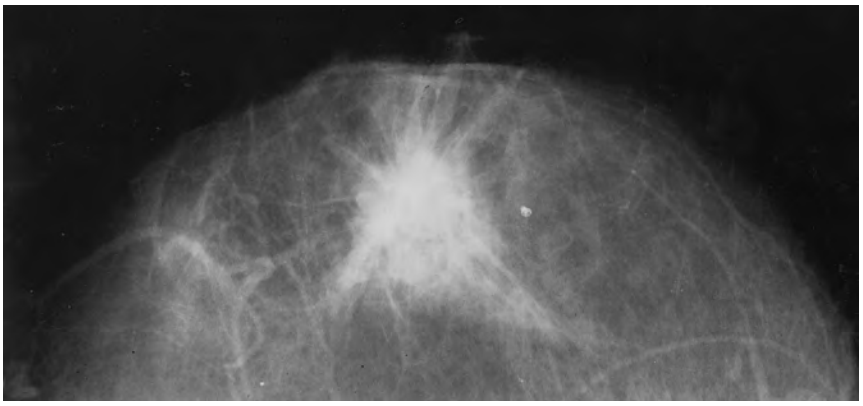


Figura 6.10. Carcinoma de mama revelando as clássicas margens espiculadas e irregulares. A projeção craniocaudal revela distorção do parênquima mamário normal.

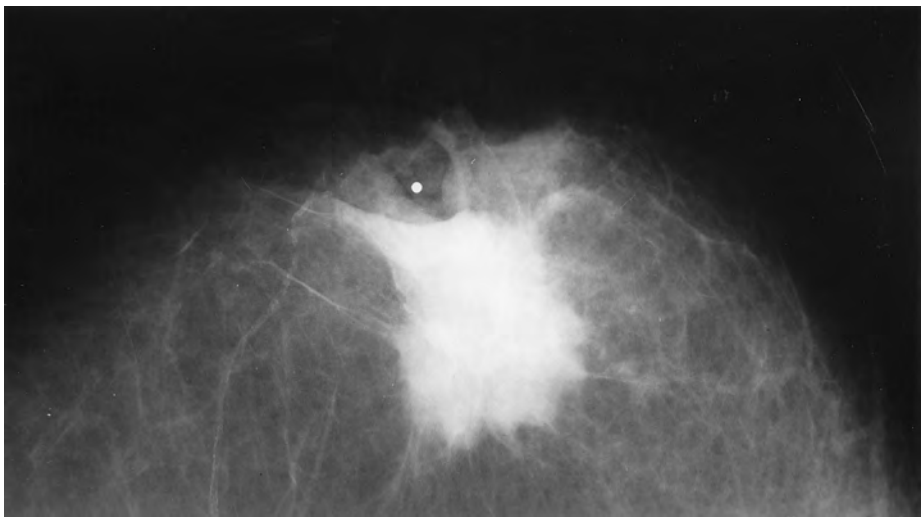
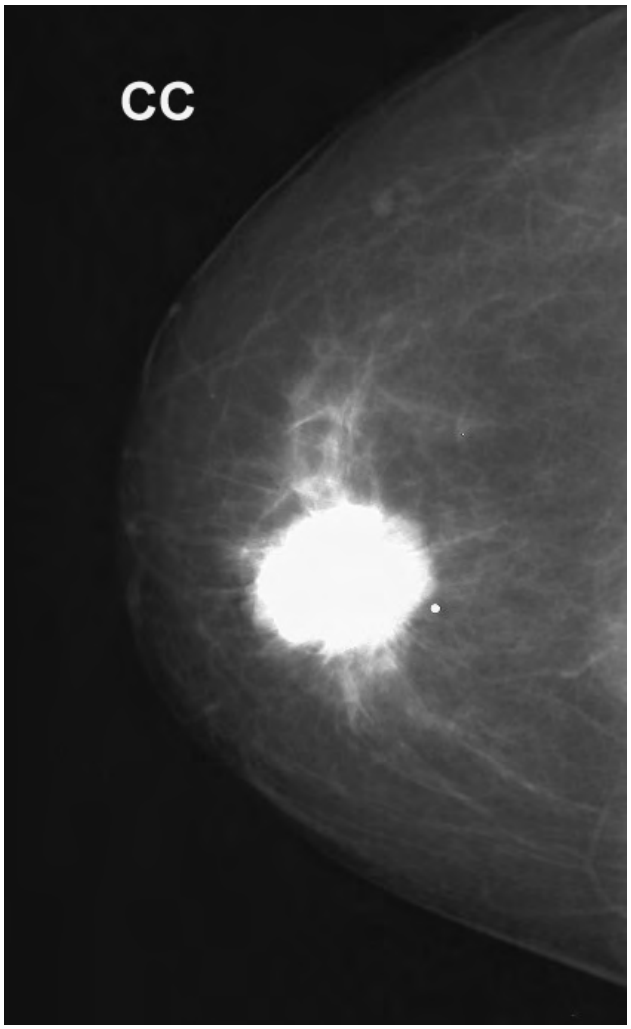


Figura 6.11. Carcinoma de mama. Margens lobuladas e bordas espiculadas. Observe também a distorção do parênquima mamário anteriormente. O ponto denso adjacente à lesão é um marcador colocado pelo técnico no local da palpação da massa.



A



B

Figura 6.12. Carcinoma ductal invasivo em paciente de 52 anos. **A.** Projeção mediolateral (*ML*). **B.** Projeção craniocaudal (*CC*). Essas mamografias digitais demonstram a massa densa e irregular com distorção e espessamento da pele no local da massa palpável – achados típicos de carcinoma. (*Continua*)



Figura 6.12. (*Continuação*) **C.** A ultrassonografia revela uma massa sólida lobulada.

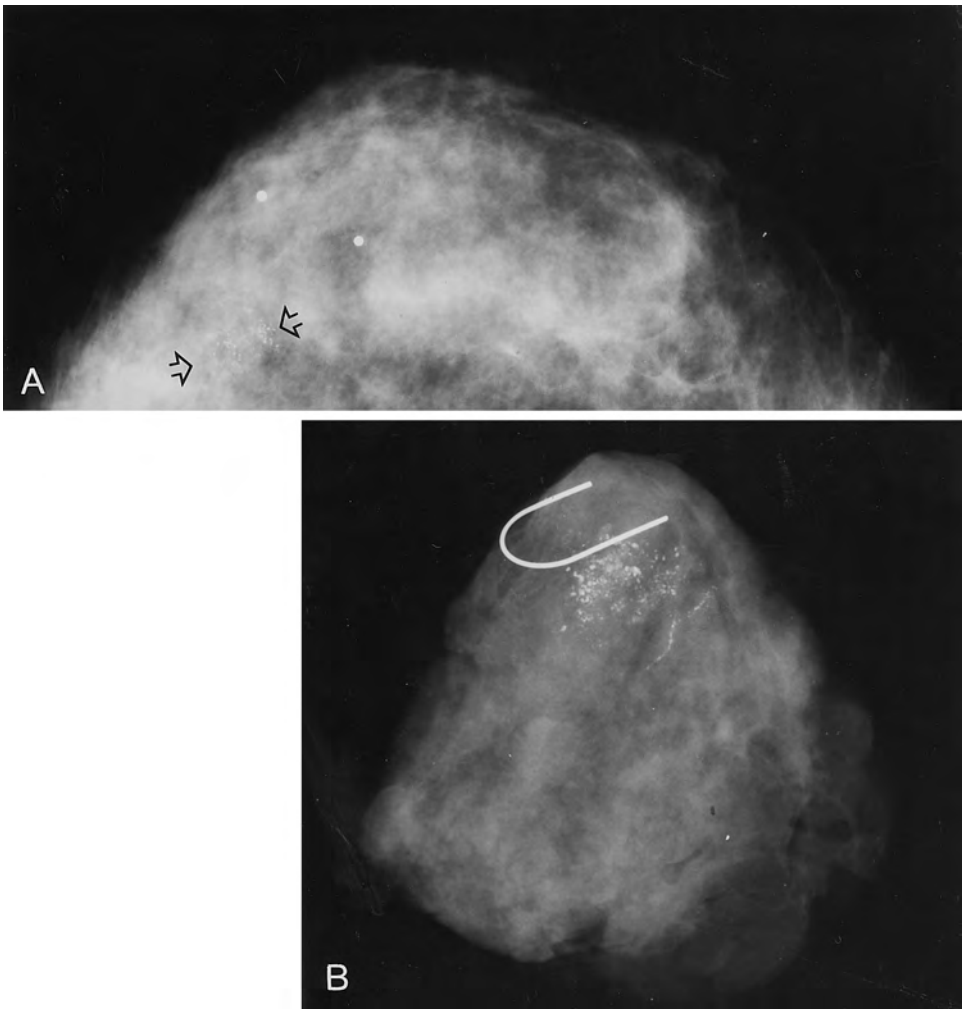


Figura 6.13. Carcinoma de mama com microcalcificações. **A.** A projeção craniocaudal demonstra microcalcificações agrupadas (*setas*). A lesão está situada mais profundamente às massas palpáveis (*identificadas pelos dois marcadores de chumbo, anteriormente*). Observa-se alteração fibrocística difusa. **B.** Radiografia da peça cirúrgica. Observa-se um fio metálico localizador em torno da margem da lesão. A lesão foi completamente extirpada.

RESUMO E PONTOS IMPORTANTES

- O câncer de mama é uma das malignidades mais comuns em mulheres.
- A mortalidade pode ser reduzida com autoexame, exame clínico e mamografia.
- Deve-se fazer uma mamografia basal em todas as mulheres assintomáticas próximo aos 40 anos. Mulheres com mais de 40 anos de idade devem fazer uma mamografia anual que atenda às orientações mais recentes da American Cancer Society e do American College of Radiology.
- Para a obtenção de um exame de alta qualidade diagnóstica e baixa dose de radiação, a mamografia deve ser feita apenas por técnicos experientes, sob supervisão de um radiologista qualificado.

SUGESTÕES DE LEITURA

American College of Radiology. ACR Practice Guideline for Performance of Diagnostic Mammography. Reston, VA: American College of Radiology, 2002.

American College of Radiology. ACR Practice Guideline for Performance of Magnetic Resonance Imaging (MRI) of the Breast. Reston, VA: American College of Radiology, 2004.

American College of Radiology. ACR Practice Guideline for Performance of Screening Mammography. Reston, VA: American College of Radiology, 2004.

American College of Radiology. ACR Practice Guideline for Performance of Stereotactically Guided Breast Interventional Procedures. Reston, VA: American College of Radiology, 2005.

American College of Radiology. ACR Practice Guideline for Performance of Whole Breast Digital Mammography. Reston, VA: American College of Radiology, 2001.

American College of Radiology. ACR Standard Practice Guideline for the Performance of Ultrasound-Guided Percutaneous Breast Interventional Procedures. Reston, VA: American College of Radiology, 2005.

Bassett L, Jackson V, Fu K, Fu Y. Diagnosis of Diseases of the Breast. 2nd Ed. Philadelphia: WB Saunders, 2005

Kopans DB. Breast Imaging. 2nd Ed. Philadelphia: Lippincott-Raven, 1998.

National Institutes of Health. Breast cancer screening for women ages 40–49. NIH Consensus Statement 1997;15(1):1–35.

7

Radiografias abdominais

A tomografia computadorizada (TC) vem sendo muito utilizada no diagnóstico de distúrbios abdominais agudos. Entretanto, a radiografia abdominal ainda é um exame importante para a avaliação de pacientes com suspeita de doença intra-abdominal. A falta de um contraste significativo entre as vísceras abdominais é um fator considerado por alguns estudiosos como desvantagem para o diagnóstico de doenças (em comparação com o contraste natural no tórax). Essa técnica de imagem pouco sofisticada é muito sensível e ainda proporciona uma grande quantidade de informações com o uso de uma ou mais radiografias abdominais – desde que o examinador conheça a anatomia e a fisiopatologia aplicada. Além disso, a radiografia abdominal resulta em exposição muito menor à radiação, em comparação com a TC, e custa bem menos que os demais estudos.

Há alguns princípios que podem ajudar o leitor a estabelecer o diagnóstico correto em pacientes com suspeita de doença abdominal, orientando-o na realização de outros estudos diagnósticos. Como ocorre com qualquer estudo de imagens, sempre devemos levar em conta as possibilidades diagnósticas antes de solicitar uma radiografia abdominal. Essas radiografias são recomendadas, por exemplo, para pacientes com sangramento (diagnosticado ou suspeito) de varizes esofágicas ou úlceras pépticas ou de cólon. Nesses casos, são raras as anormalidades radiográficas, havendo necessidade de um exame endoscópico ou contrastado para estabelecimento do diagnóstico. Contudo, as radiografias abdominais fornecem informações diagnósticas sobre obstruções, cálculos biliares, cálculos renais, apendicolitos e abscessos.

CONSIDERAÇÕES TÉCNICAS

O tipo de exame radiográfico abdominal deve se adequar a cada paciente. Na busca por uma compressa que tenha desaparecido depois da cirurgia, por exemplo, basta uma radiografia simples do abdome com o paciente na posição em decúbito dorsal. O exame de uma radiografia simples também será suficiente para certificar a presença de corpos estranhos e detectar a maioria das calcificações intra-abdominais.

A radiografia abdominal *de rotina,* ou RUB (uma radiografia que exibe *rins, ureteres* e *bexiga*) consiste em uma projeção em decúbito dorsal, a chamada "*flat plate*". A origem dessa denominação vem de um tempo em que eram utilizadas placas de vidro, em vez do filme. Naquela época, o exame estereoscópico era popular. A obtenção de uma projeção isolada do abdome, não em estéreo, exigia que fosse solicitada uma "*flat plate*", um nome obsoleto que foi substituído por *radiografia abdominal.*

Para a maioria dos pacientes com suspeita de ter doença abdominal, também deverá ser obtido um *filme* em ortostase. A finalidade dessa projeção é dupla: identificar a presença de ar intraperitoneal livre e detectar a presença de níveis hidroaéreos intestinais. Nesse estudo, o técnico posiciona o paciente em pé ou sentado. O princípio envolvido é o uso de um *feixe horizontal.* Se o paciente não puder ficar em pé ou sentado, o estudo com o feixe horizontal poderá ser feito com o paciente em *decúbito lateral esquerdo* (lado esquerdo para baixo, lado direito para cima). Esse estudo é especialmente útil nos casos de pacientes gravemente enfermos, com suspeita de ar intraperitoneal livre. É importante que o paciente fique posicionado sobre o lado esquerdo durante alguns minu-

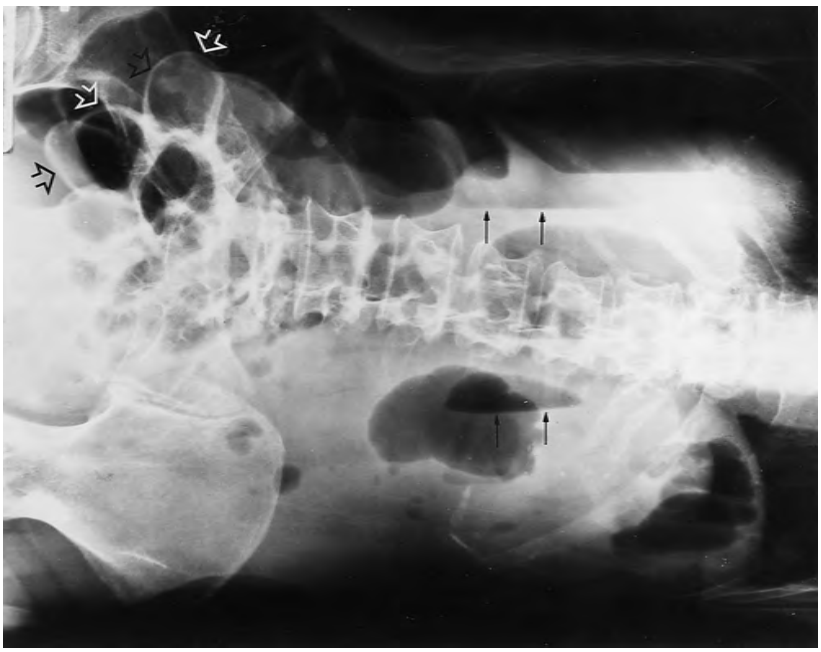


Figura 7.1. Pneumoperitônio demonstrado em uma radiografia com o paciente em decúbito lateral esquerdo. Nota-se grande quantidade de ar livre ao longo do flanco direito. Observe o ar nos dois lados da parede intestinal (*setas vazadas*). Os níveis hidroaéreos (*setas pequenas*) indicam que essa é uma radiografia de feixe horizontal.

tos, para permitir que qualquer ar livre se eleve acima da cúpula do fígado. Essa técnica pode detectar volumes de até 1 mL de ar livre. Mais uma vez, por causa do feixe horizontal, podem ser detectados níveis hidroaéreos intestinais. A Figura 7.1 mostra um paciente na posição de decúbito lateral esquerdo com pneumoperitônio.

Em sua maioria, pacientes com condições abdominais agudas serão internados; assim, também é desejável fazer uma *radiografia torácica*. Nesses pacientes, a ordem de obtenção das radiografias será: em decúbito lateral esquerdo abdominal, posteroanterior (PA) em ortostase do tórax (para permitir que qualquer ar livre suba até a área subdiafragmática e seja visualizado) e uma projeção abdominal em decúbito dorsal.

Como ocorre com qualquer outro estudo radiográfico, deve-se a princípio examinar o filme para uma *identificação adequada e avaliação da qualidade técnica.* Um filme que esteja demasiadamente claro ou escuro tem pouco valor diagnóstico. O movimento obscurece as imagens de tecido mole e torna indistinto os limites de um intestino ocupado por gás, as calcificações e outras estruturas. Como regra, as radiografias portáteis apenas terão utilidade na detecção das anormalidades intra-abdominais mais grosseiras.

A TC abdominal representa um dos maiores avanços técnicos para o estabelecimento de um diagnóstico de doença intra-abdominal. A tecnologia de multidetectores aumentou ainda mais o valor da tecnologia; os exames abdominais foram acelerados, podendo ser feitos em menos de 30 segundos. Conforme já mencionamos, a falta de contraste suficiente entre os diversos órgãos abdominais é desvantajosa para o diagnóstico radiográfico de rotina. Todavia, em comparação com a radiografia, a TC abdominal é mais eficiente na diferenciação de densidades de órgãos, no delineamento dos órgãos e na detecção de anormalidades sutis que não foram vistas nas radiografias abdominais (Figs. 7.2 e 7.3).

Finalmente, a *ultrassonografia* é uma técnica auxiliar importante na avaliação das doenças abdominais. Essa técnica é muito útil na avaliação de massas e aneurismas da aorta (Fig. 7.4) e também na detecção de doença biliar e renal. A ultrassonografia é utilizada em pacientes traumatizados para detectar lesões hepáticas e esplênicas, como também a presença de sangue intraperitoneal.

CONSIDERAÇÕES ANATÔMICAS

A Figura 7.5 ilustra uma *radiografia abdominal em decúbito dorsal normal* de uma mulher jovem. O padrão de gás abdominal está normal. Em circunstâncias normais, estão presentes pequenas quantidades de gás no interior do estômago e em partes do intestino delgado e do cólon. O calibre dessas alças está normal. Não há evidência de espessamento das mucosas. As válvulas coniventes do intestino delgado e as haustrações do cólon não devem exceder 3 mm de espessura, quando delineadas por ar. A anatomia exata dessas alças fica definida pelo padrão mucoso (Fig. 7.6).

Imagens dos rins, baço, fígado e músculos psoas devem ser buscadas em todas as radiografias abdominais (ver Fig. 7.5). Essas estruturas são identificáveis por causa das

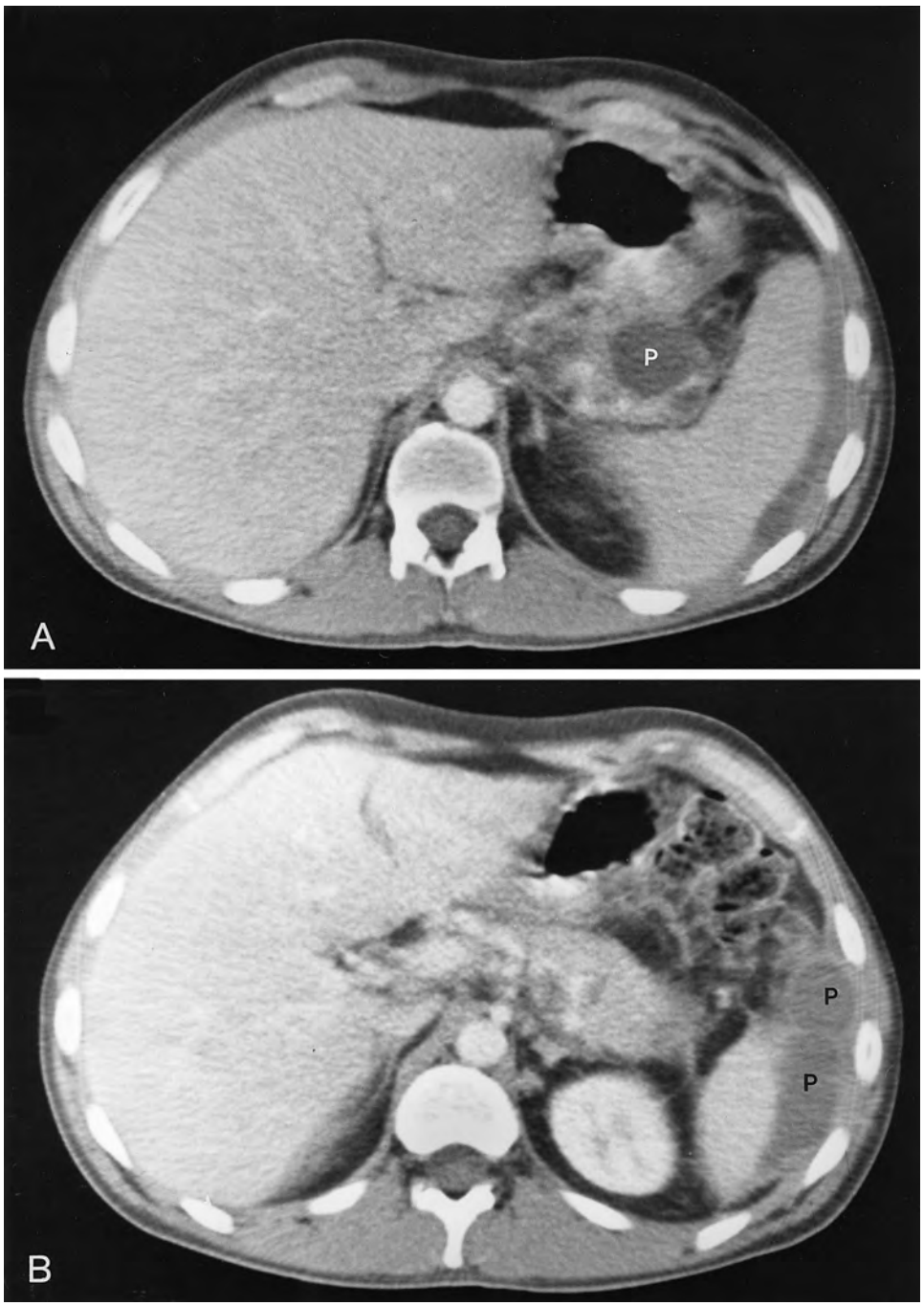


Figura 7.2. Pseudocisto pancreático. **A.** A tomografia computadorizada (TC) revela o pseudocisto (*P*) na cauda do pâncreas. **B.** Uma imagem discretamente mais distal demonstra pseudocistos multiloculados circundando o aspecto lateral do baço.

pequenas quantidades de gordura que as circundam. Na avaliação das dimensões hepáticas ou esplênicas, é preciso lembrar que apenas está sendo visualizada a margem posterior de cada órgão, em razão da localização da gordura perivisceral extraperitoneal adjacente.

O flanco ou *a gordura pré-peritoneal* delineia as *margens do abdome* lateralmente ao cólon ascendente e descendente. Essa gordura é visualizada como uma linha radioluscente que separa o tecido mole da pele da cavidade abdominal. É frequente a obliteração dessa listra em pacientes com alterações inflamatórias do abdome (apendicite, peritonite etc.).

Em circunstâncias normais, os *padrões gasosos* devem variar em questão de minutos durante a obtenção de filmes seriados. Isso indica uma atividade peristáltica normal. A ausência dessa atividade, particularmente quando



Figura 7.3. Abscesso apendicular. **A.** A TC demonstra presença de massa com centro hipodenso (*setas pretas*) no quadrante inferior direito. Observe a coleção de gás, anteriormente (*seta branca*). **B.** A imagem discretamente distal revela achados similares, com um fecalito (*seta vazada*).

não ocorre nenhuma mudança no padrão intestinal, sugere infarto intestinal.

As *estruturas ósseas* observadas em uma radiografia abdominal são vértebras torácicas inferiores e lombares, sacro, costelas inferiores, pelve e quadris. Com frequência, são observadas alterações degenerativas na coluna vertebral de indivíduos idosos.

Finalmente, nas radiografias abdominais são visualizadas partes significativas do *lobo inferior de cada pulmão*. Não é raro que a pneumonia nessas partes basais extremas dos pulmões (Fig. 7.7) se manifeste como dor abdominal aguda, particularmente em crianças. Além disso, em alguns casos, será possível demonstrar tumores em uma radiografia abdominal (Fig. 7.8).

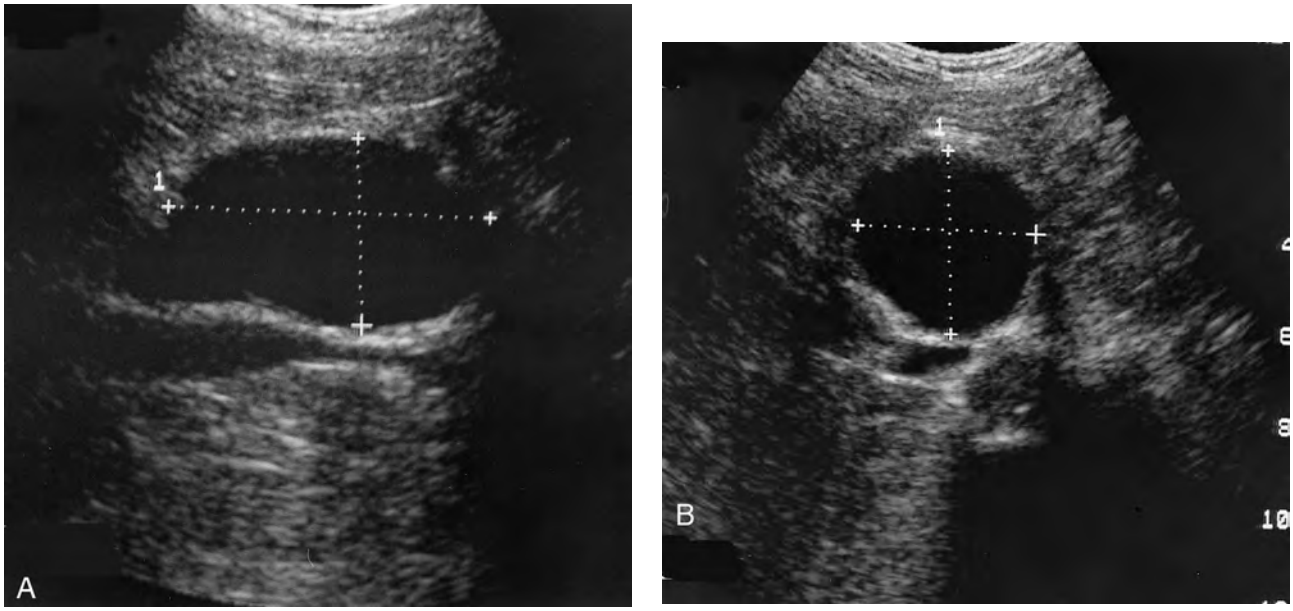


Figura 7.4. Aneurisma de aorta abdominal. As imagens ultrassonográficas longitudinal (A) e axial (B) demonstram um grande aneurisma sacular que mede 27 cm no plano longitudinal e 13,65 cm no plano transversal.

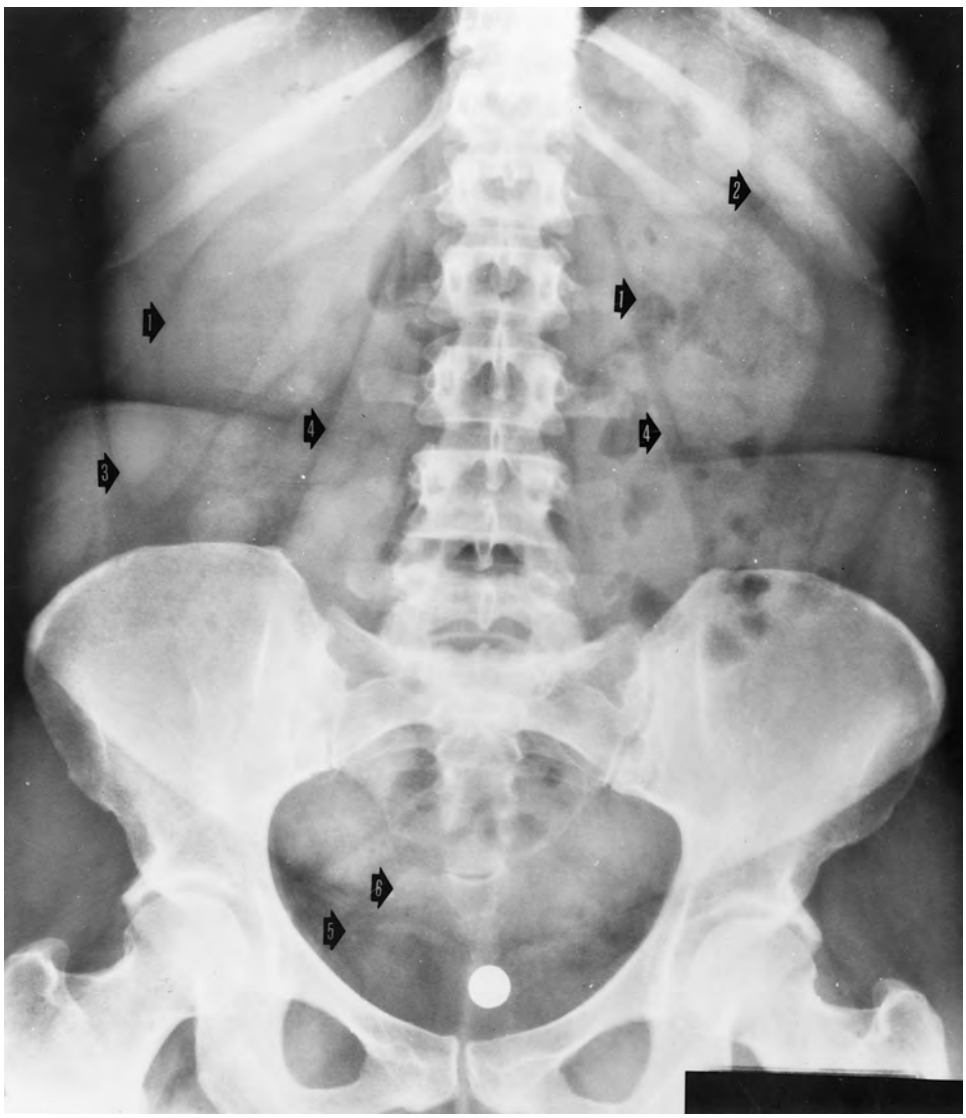
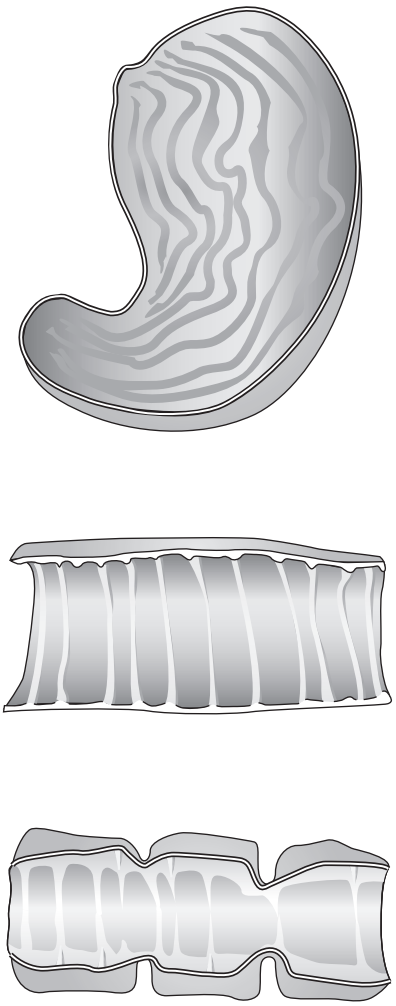


Figura 7.5. Abdome normal. O padrão gasoso intestinal nada revela de notável. São visíveis as seguintes sombras teciduais: (*1*) rins; (*2*) baço; (*3*) margem hepática; (*4*) músculos psoas; (*5*) bexiga; (*6*) útero.

Figura 7.6. Padrões de mucosa normais. No sentido superoinferior: estômago, intestino delgado, cólon. As pregas mucosas horizontais que avançam ao longo do estômago são as pregas ou *rugas gástricas*. As pregas mucosas verticais do intestino delgado são as *válvulas conniventes*. As pregas mucosas verticais do cólon são as haustrações.



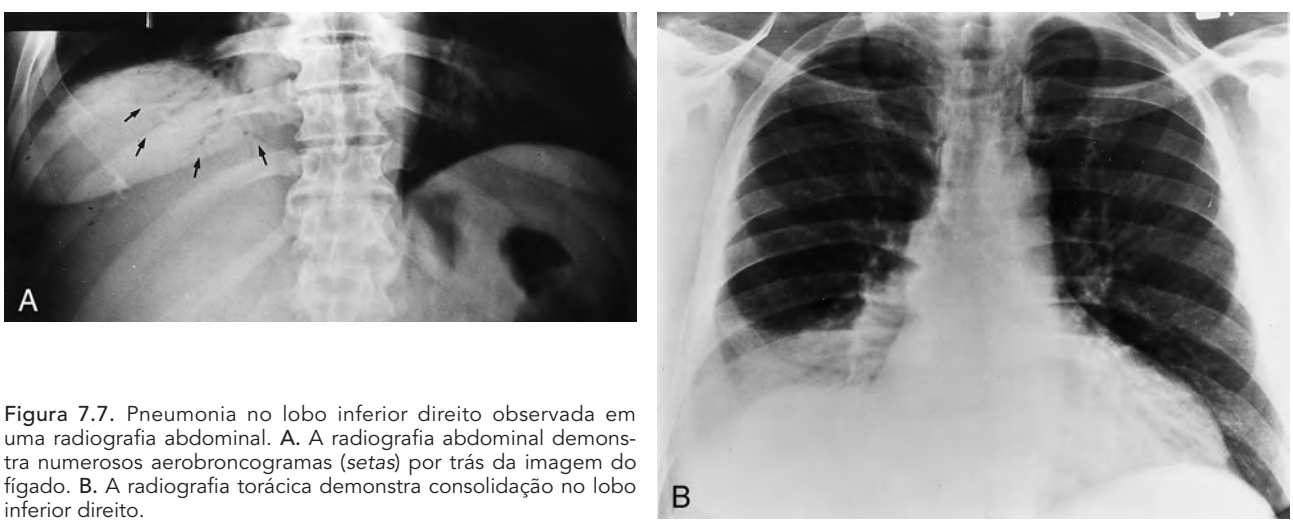


Figura 7.7. Pneumonia no lobo inferior direito observada em uma radiografia abdominal. **A.** A radiografia abdominal demonstra numerosos aerobroncogramas (*setas*) por trás da imagem do fígado. **B.** A radiografia torácica demonstra consolidação no lobo inferior direito.

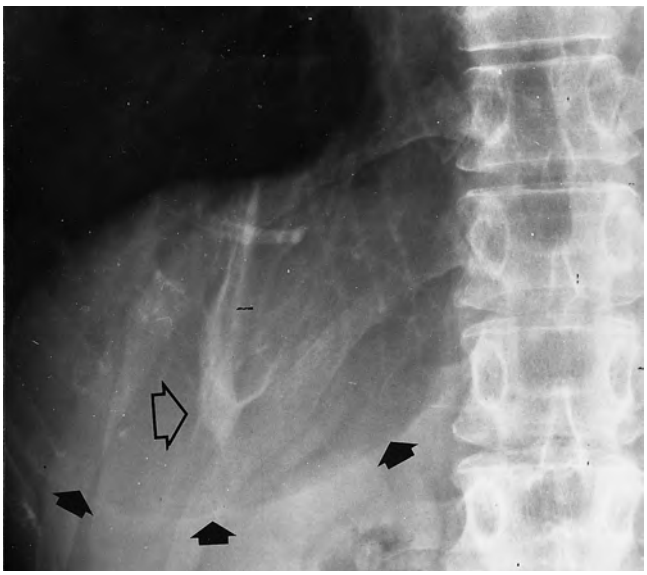


Figura 7.8. Carcinoma (*seta vazada*) da base extrema do lobo inferior direito (*setas cheias*).

CONSIDERAÇÕES PATOLÓGICAS

Em um filme simples, podemos observar as seguintes alterações patológicas:

- padrões gasosos e de mucosa anormais;
- anormalidades das imagens de tecidos moles;
- calcificações anormais;
- líquido anormal - ascite;
- anormalidades ósseas e articulares;
- alterações pós-operatórias.

Padrões gasosos e da mucosa anormais

Gás intraluminal

O gás demonstrado nas radiografias abdominais é *intraluminal* ou *extraluminal*. As anormalidades produzidas pelo *gás intraluminal* são: distensão ou dilatação de uma ou mais alças intestinais, níveis hidroaéreo (Fig. 7.9) e espessamentos de mucosa (Fig. 7.10). O gás intraluminal, quando misturado com conteúdo intestinal, frequentemente fica com um aspecto bolhoso, em particular no cólon. Mas em bebês e crianças, esse "padrão de fezes no adulto" jamais será normal; portando, devemos aprofundar os estudos nos pacientes pediátricos, para que seja determinada a origem da anormalidade.

Como determinar se está ocorrendo *dilatação* em uma ou mais alças intestinais? Nas referências, não encontraremos respostas definitivas ou limites numéricos. Mas duas regras práticas podem nos ajudar a decidir: (1) uma alça isolada de intestino delgado ou de cólon cheia de ar e que esteja nitidamente maior que as demais alças nos filmes seriados pode representar dilatação focal, e (2) várias alças de intestino delgado ou de cólon repletas de ar, dando ao abdome um aspecto característico de "saco de gás", habitualmente significam íleo paralítico ou obstrução. Em muitos casos, o clínico deverá se basear na sua experiência e seu julgamento ao observar esses exames, para determinar se há uma distensão intestinal. Como sempre, em caso de dúvida, consulte seu radiologista.

Distensão ou dilatação intestinal pode ocorrer em diversas circunstâncias. Frequentemente observa-se íleo adinâmico, em que o peristaltismo está diminuído de forma significativa. O aspecto típico revela distensão gasosa do cólon e do intestino delgado em um padrão de "estase discreta". De forma curiosa, em alguns desses pacientes pode-se observar a presença de níveis hidroaéreos. Esses níveis ocorrem tanto no intestino grosso como no intestino delgado, de forma "equilibrada" (i. e., com distribuição homogênea). Esse padrão ocorre mais comumente em pacientes pós-traumatizados (incluindo cirurgia), em casos de peritonite, como manifestação do uso de medicamentos, isquemia intestinal e em pacientes muito enfermos e acamados.

Um íleo localizado persistente nos estudos seriados sugere uma área adjacente de inflamação. Esse quadro

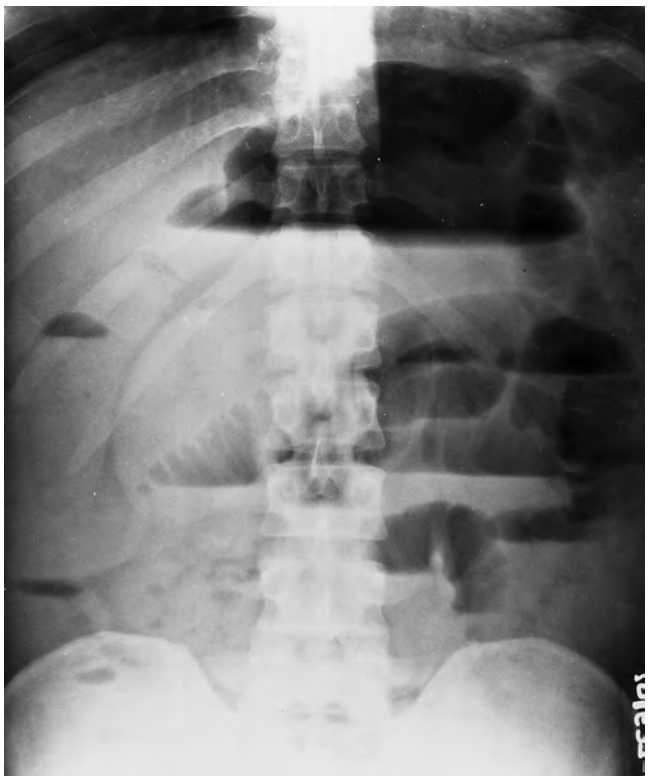


Figura 7.9. Níveis hidroaéreos em paciente com obstrução do intestino delgado. Observe a dilatação das alças cheias de ar.

ocorre em pacientes com pancreatite (Figs. 7.11 e 7.12) e apendicite aguda, sendo conhecido como *alça sentinela.*

Alças distendidas de intestino com níveis hidroaéreos em padrão difuso sugerem *obstrução mecânica* (ver Fig. 7.9). O padrão típico demonstra uma cascata de alças distendidas proximalmente à obstrução e alças distais sem gás. As alças intestinais com frequência exibem um aspecto gradativo, ou do tipo "em grampo de cabelo" (giro de 180º). *A presença de gás no interior do reto não exclui a possibilidade de uma obstrução baixa por lesão no cólon.* O gás pode ter sido introduzido no reto por toque retal, colonoscopia, determinação da temperatura retal e enema. Em uma obstrução em fase inicial, o padrão característico pode não estar bem definido, mas exames seriados demonstrarão o surgimento das alças características.

As causas de obstrução mecânica variam, dependendo da idade do paciente (adulto ou criança). No adulto, são causas comuns as aderências (Fig. 7.13), hérnias, tumores e volvos (Fig. 7.14). Em bebês e crianças, uma causa comum de obstrução é intussuscepção (Fig. 7.15). No neonato e no bebê de pouca idade, deve-se suspeitar de atresia duodenal (Fig. 7.16). Cada uma dessas condições vem acompanhada de achados característicos que, quando presentes, devem permitir o diagnóstico correto. *Intussuscepção* ocorre quando um segmento do intestino (o *intussusceptum*) invagina ou "telescopa" no interior do segmento distal contíguo (o *intussuscipiens*), causando obstrução mecânica. Se a intussuscepção não for tratada, ocorrerá isquemia. Aproximadamente 90% das intussuscepções são ileocólicas; as restantes são (em ordem decrescente de frequência) ileoileocólicas, ileoileais e colocólicas. Ao contrário dos adultos, nos quais as intussuscepções são tipicamente causadas por neoplasias mesentéricas, as intussuscepções pediátricas são idiopáticas. Os achados radiográficos, quando presentes, são: efeito de massa, luscências na massa que lembram imagem em alvo (representando gordura mesentérica dentro da intussuscepção) e ar com aspecto linear em crescente delineando o intestino invaginado (ver Fig. 7.15).

A *atresia duodenal* é o local mais comum para ocorrência de atresia intestinal. Há duas variantes de atresia duodenal: membranosa e estenosante. Tipicamente, a radiografia abdominal demonstra dilatação gasosa do estômago e um bulbo duodenal sem gás distal. O aspecto foi chamado sinal da "dupla bolha" (ver Fig. 7.16).

Conforme já foi mencionado, a atividade peristáltica, mesmo em um paciente com obstrução intestinal, deve ficar evidente pelas alterações do aspecto que ocorrem

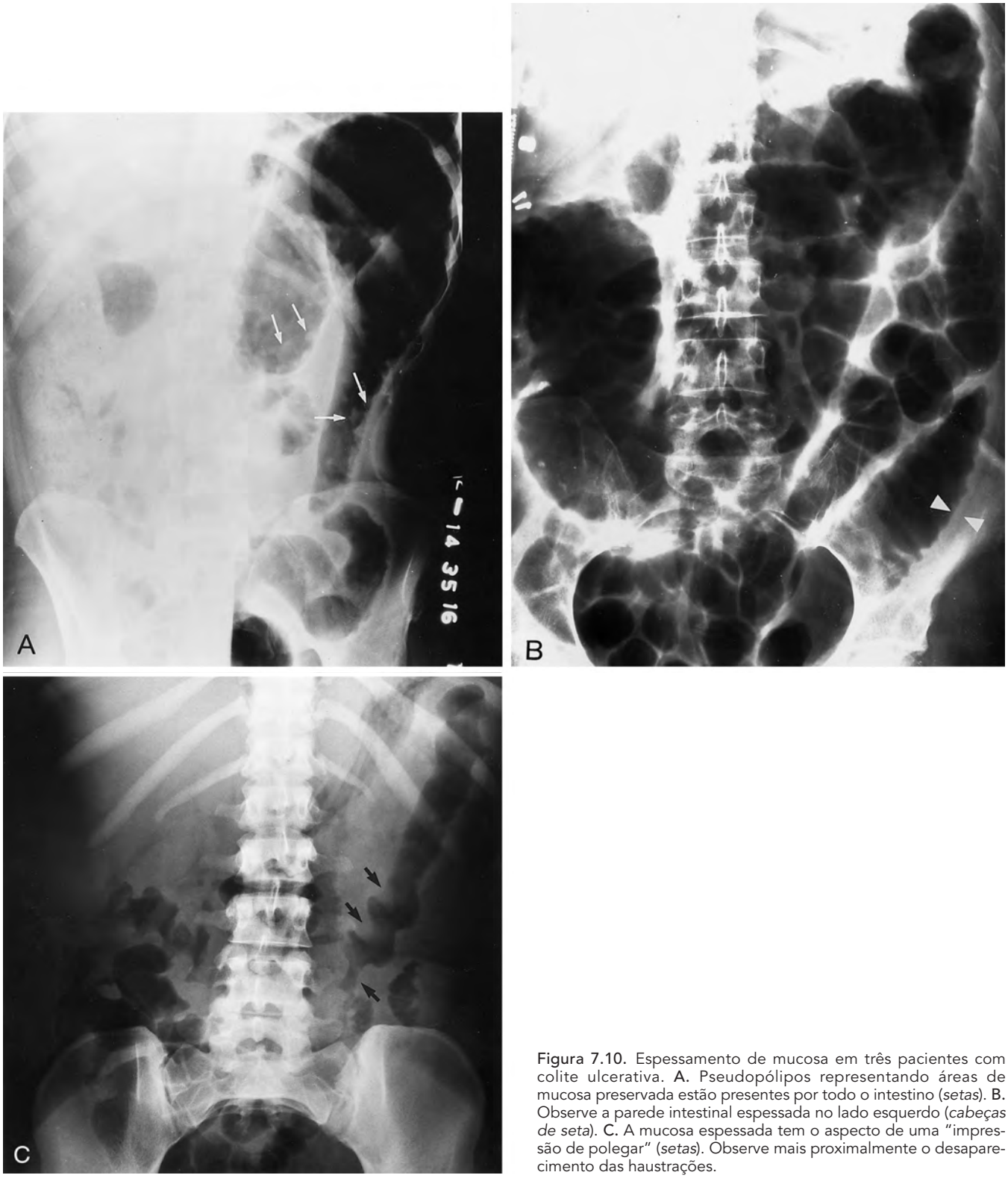


Figura 7.10. Espessamento de mucosa em três pacientes com colite ulcerativa. **A.** Pseudopólipos representando áreas de mucosa preservada estão presentes por todo o intestino (*setas*). **B.** Observe a parede intestinal espessada no lado esquerdo (*cabeças de seta*). **C.** A mucosa espessada tem o aspecto de uma "impressão de polegar" (*setas*). Observe mais proximalmente o desaparecimento das haustrações.



Figura 7.11. Alça sentinela do cólon transverso em paciente com pancreatite. Observe as calcificações pancreáticas (*setas*). Um projétil de arma de fogo antigo está presente sobre a pelve, no lado esquerdo.



Figura 7.12. Alça sentinela de intestino delgado em paciente com pancreatite (na cauda do pâncreas). Nota-se uma alça jejunal dilatada (*seta*). Observe o aumento da distância entre o jejuno e o estômago cheio de contraste, como resultado do flegmão pancreático.



Figura 7.13. Obstrução do intestino delgado, projeção em decúbito dorsal. (Este é o mesmo paciente da Fig. 7.9.) Estão evidentes alças do intestino delgado dilatadas e repletas de ar, em um padrão em cascata. O padrão é sugestivo de obstrução intestinal.

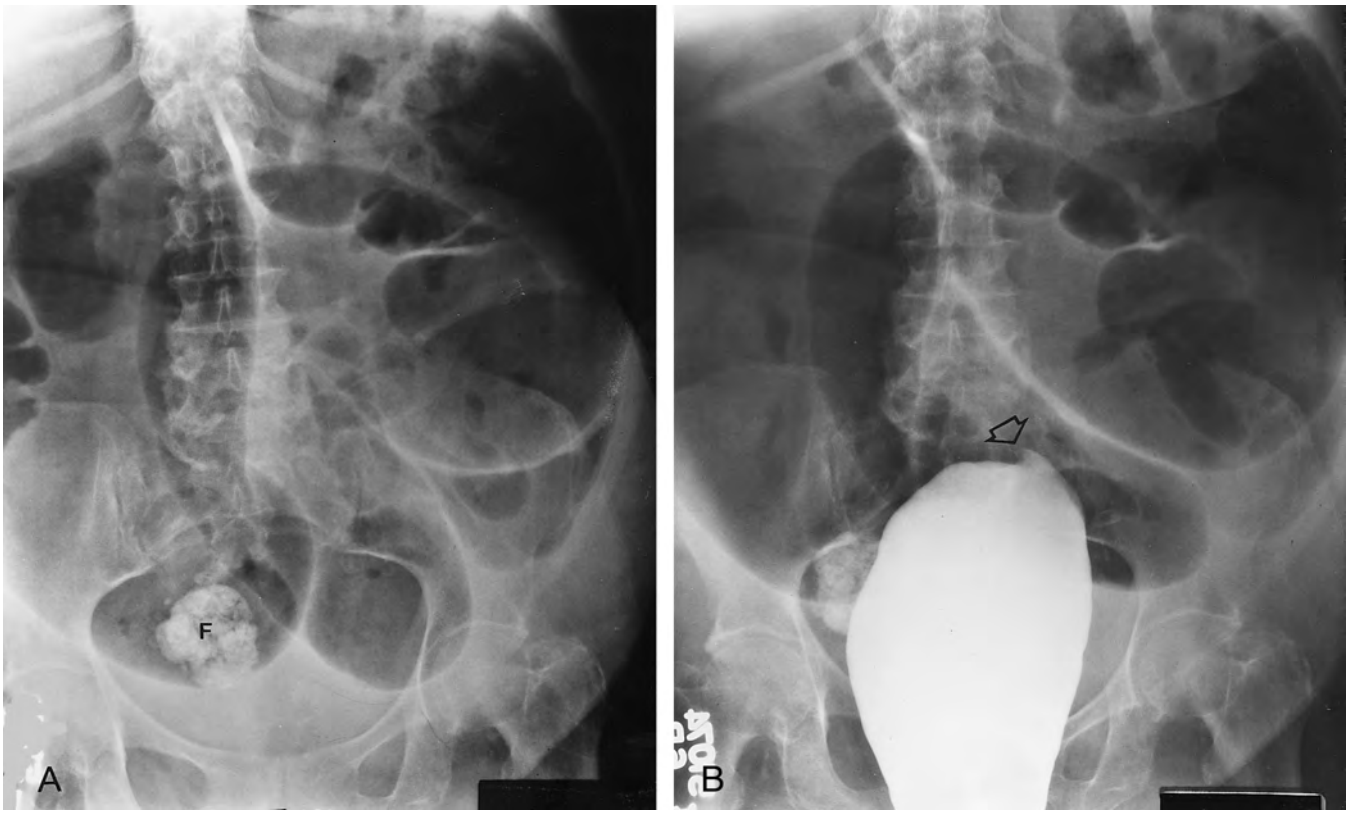


Figura 7.14. Vólvulo de sigmoide. **A.** A radiografia abdominal com o paciente em decúbito dorsal demonstra dilatação do cólon. Nota-se incidentalmente um fibroma uterino calcificado (*F*). **B.** O enema de bário demonstra o local do vólvulo (*seta*).

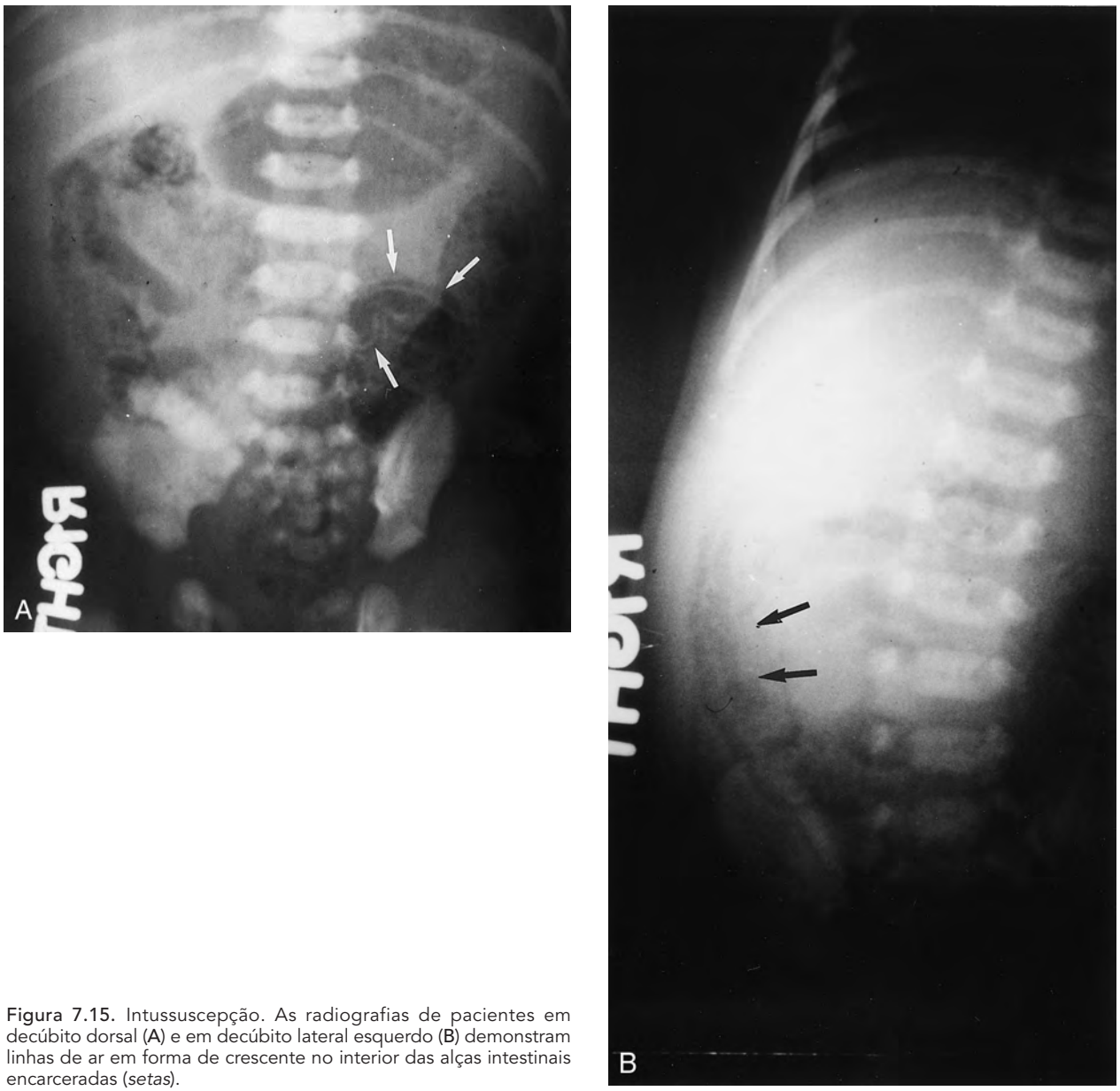


Figura 7.15. Intussuscepção. As radiografias de pacientes em decúbito dorsal (A) e em decúbito lateral esquerdo (B) demonstram linhas de ar em forma de crescente no interior das alças intestinais encarceradas (*setas*).

nas alças ocupadas por gás. Portanto, deve-se sempre observar alças intestinais que não preenchem sua configuração nas radiografias seriadas. Esse achado é considerado patognomônico para intestino morto, habitualmente resultado de alguma doença isquêmica.

Hérnias inguinais são entidades razoavelmente comuns em adultos, sendo, às vezes, diagnosticadas em crianças. Essas formações podem ser identificadas pela presença de dilatação de um escroto que contém várias alças intestinais ocupadas por ar (Fig. 7.17). Uma hérnia encarcerada pode ser a causa da obstrução.

Na maioria dos casos, as radiografias abdominais são feitas para determinar a presença ou ausência de *obstrução intestinal*. Uma denominação frequentemente utilizada para os estudos em que os achados não são positivos é *padrão gasoso abdominal inespecífico*. Essa nomenclatura deve ser abandonada, por passar pouca informação quanto ao que está realmente presente na radiografia. Maglinte sugeriu que esse nome seja substituído por algo mais descritivo dos diversos padrões gasosos intestinais observados. Esse autor propôs quatro categorias: (1) *normal*, definida como ausência de gás no intestino delgado

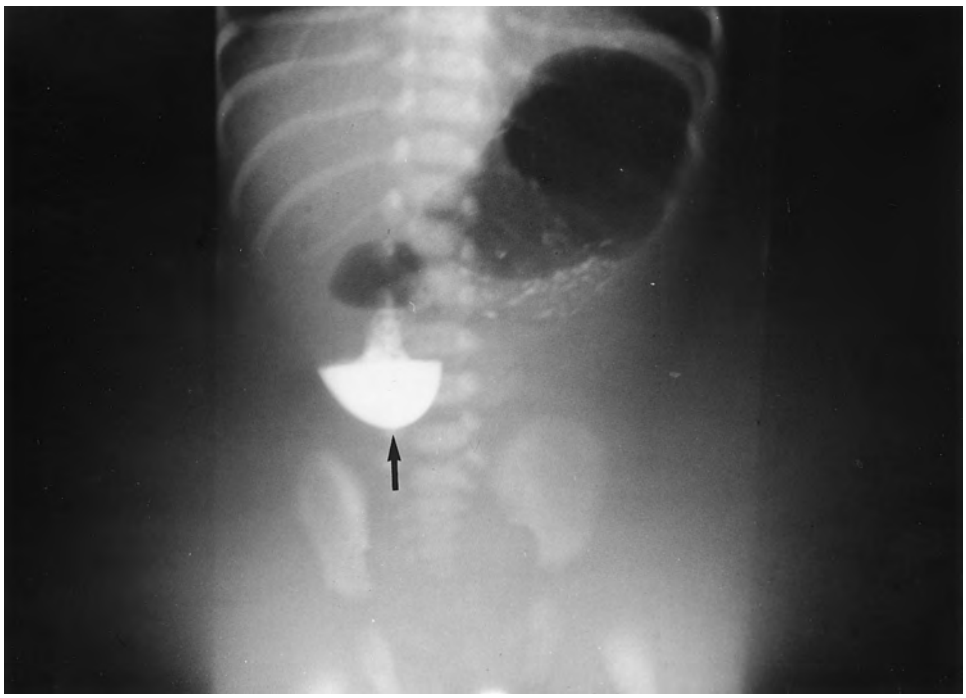


Figura 7.16. Atresia duodenal. A radiografia em decúbito dorsal demonstra a "dupla bolha" de ar encarcerado no estômago e no bulbo duodenal. Observe a ausência de outras coleções gasosas no abdome. A densidade branca abaixo do ar duodenal é o bário no duodeno descendente. Observe também o término abrupto dessa alça ao nível da atresia (*seta*).

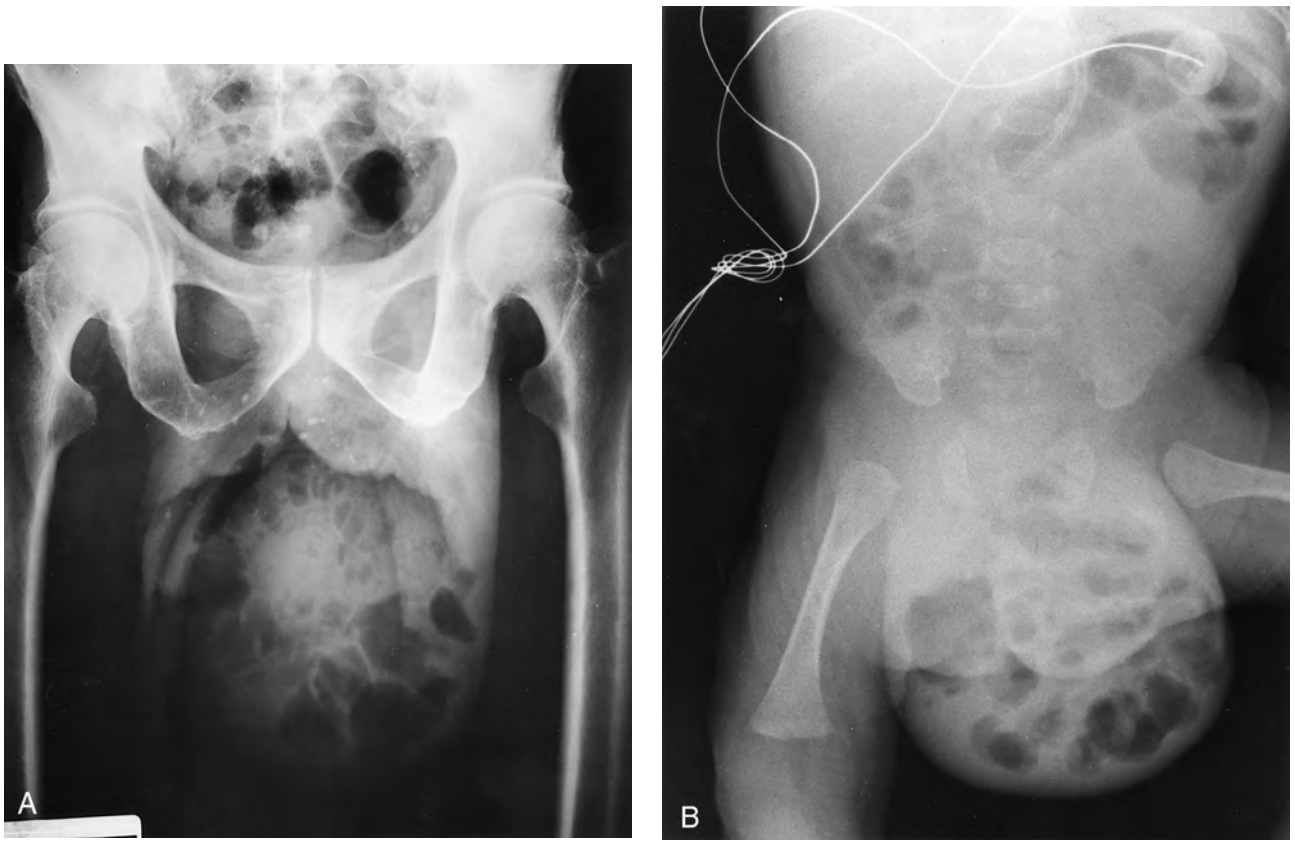


Figura 7.17. Hérnia inguinal. Em um adulto (A) e em um neonato (B), alças intestinais ocupam o escroto.

ou presença de gás no interior de não mais do que quatro alças de intestino delgado, com conformação variada, e que também tenham menos de 2,5 cm de diâmetro; (2) *estase intestinal discreta*, definida como diversas alças discretamente dilatadas (2,5 a 3 cm) com três ou mais níveis hidroaéreos, sem qualquer distensão desproporcional do intestino delgado em relação ao cólon; (3) *em provável padrão obstrutivo*, definida como a dilatação inequívoca de numerosas alças intestinais cheias de gás ou líquido; e (4) *padrão definitivamente obstrutivo*, em que o diagnóstico é inequívoco. Nos casos de obstrução do intestino delgado, a distensão gasosa neste local é desproporcional, em comparação ao cólon.

Padrões da mucosa

O *contraste natural* entre os tecidos moles, a mucosa e o ar no interior do intestino permite a avaliação da parte do intestino em estudo. Uma parede intestinal espessada é sempre anormal. Em geral, ocorre espessamento da mucosa quando as válvulas coniventes do intestino delgado ou as haustrações do cólon exibem espessuras superiores a 3 mm. Se o intestino estiver distendido com ar, a própria parede (edematosa) poderá ser identificada pelo ar em um dos lados e pelo aumento da densidade dos tecidos moles no outro (ver Fig. 7.10). Mucosas espessadas são observadas com maior frequência em pacientes com doença intestinal inflamatória (ver Fig. 7.10), edema intestinal em estados hipoproteinêmicos e em casos de má absorção, hemorragia submucosa por qualquer causa e isquemia (Fig. 7.18). Em geral, essas duas últimas condições geram dois padrões interessantes de espessamento de mucosa: irregularidades que lembram um polegar no intestino repleto de gás ("impressão do polegar") e um "aspecto em paliçada" das válvulas no intestino delgado (o sinal de "moedas empilhadas"). Não é possível determinar a causa exata do espessamento sem considerar os achados importantes obtidos na história e no exame físico. Exemplificando, é provável que um paciente com história súbita de dores abdominais, acompanhadas por diarreia com laivos de sangue e dilatação intestinal em uma radiografia simples esteja com colite (ver Fig. 7.10).

Gás extraluminal

O gás extraluminal pode estar livre (*pneumoperitônio*) ou contido no interior de um abscesso, no retroperitônio, na parede intestinal, ou nos sistemas biliar ou

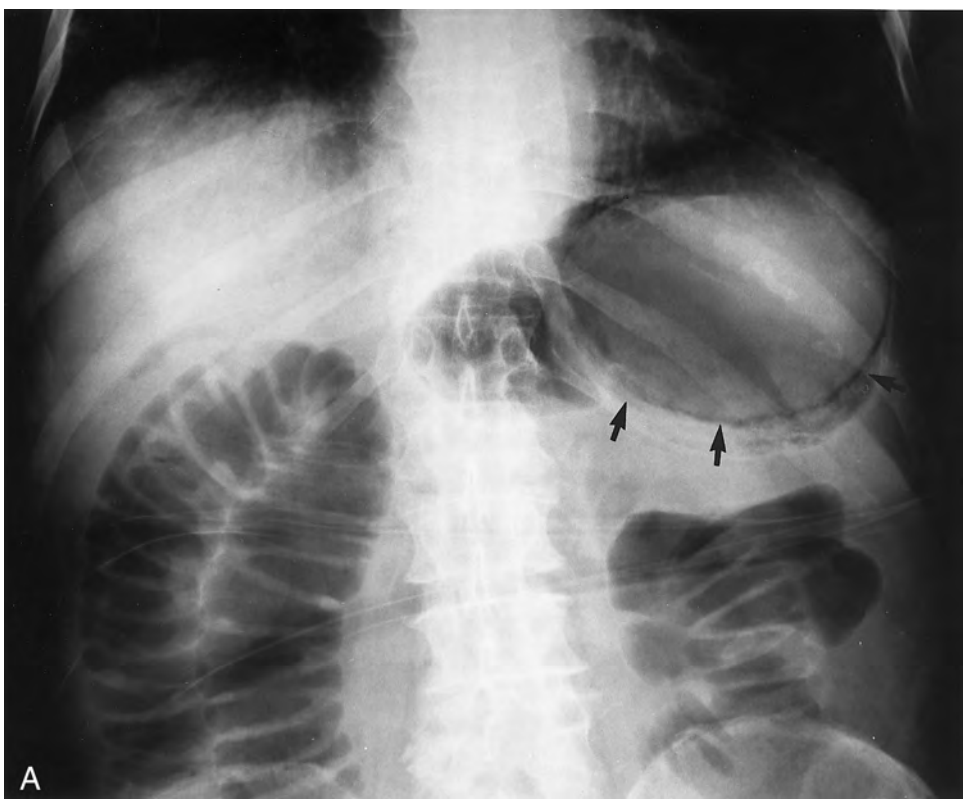


Figura 7.18. Isquemia intestinal causada por infarto maciço celíaco e mesentérico. A. Detalhe da parte superior do abdome demonstra pneumatose na parede gástrica (*setas*). (*Continua*)



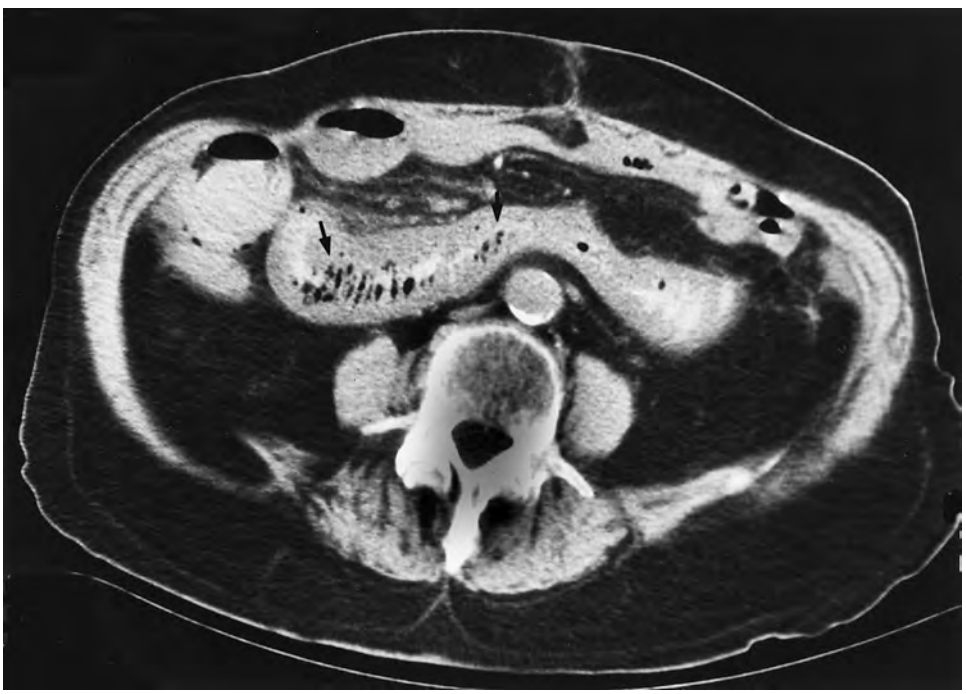


Figura 7.18. *(Continuação)* **B.** Essa radiografia do abdome inferior demonstra pneumatose do intestino delgado (*seta*). **C.** A TC demonstra pneumatose (*setas*) em uma alça de intestino delgado. Observe como a parede está espessa. (*Continua*)

porta-hepático. Na ausência de uma cirurgia precedente, *ar livre intraperitoneal* sugere ruptura de vísceras ocas. A causa mais comum é uma úlcera péptica perfurada, ou um divertículo colônico. Trauma é outra causa possível. Se a perfuração for intraperitoneal, será possível observar, numa radiografia ortostática, gás por baixo das duas cúpulas do diafragma (Fig. 7.19A). Além disso, a posição em decúbito também pode demonstrar ar intraperitoneal livre (ver Fig. 7.1). Mas é possível estabelecer o diagnóstico de pneumoperitônio em um filme na posição em decúbito dorsal em virtude do *sinal da parede dupla*, que ocorre quando a presença de ar em ambos os lados

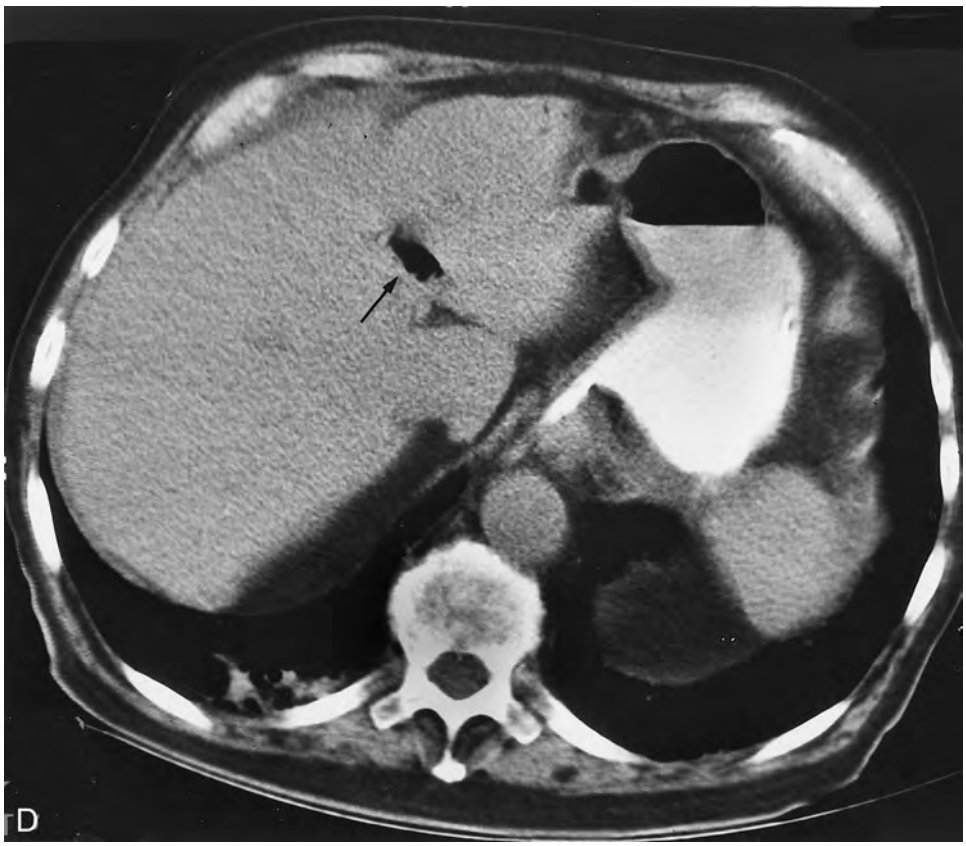




Figura 7.18. (*Continuação*) D e E. Os cortes de TC no nível do fígado demonstram gás na veia porta (*setas*).

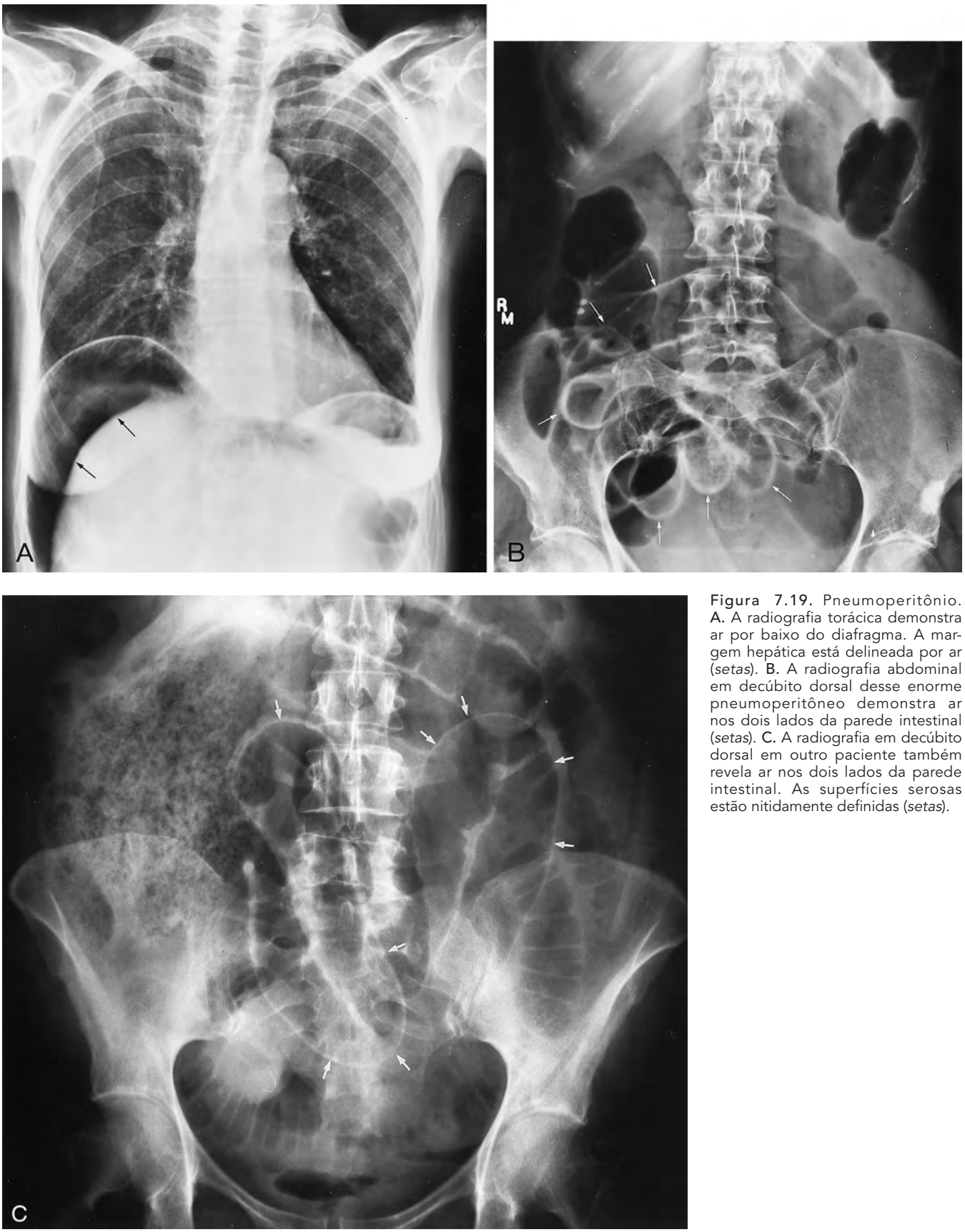


Figura 7.19. Pneumoperitônio. **A.** A radiografia torácica demonstra ar por baixo do diafragma. A margem hepática está delineada por ar (*setas*). **B.** A radiografia abdominal em decúbito dorsal desse enorme pneumoperitôneo demonstra ar nos dois lados da parede intestinal (*setas*). **C.** A radiografia em decúbito dorsal em outro paciente também revela ar nos dois lados da parede intestinal. As superfícies serosas estão nitidamente definidas (*setas*).

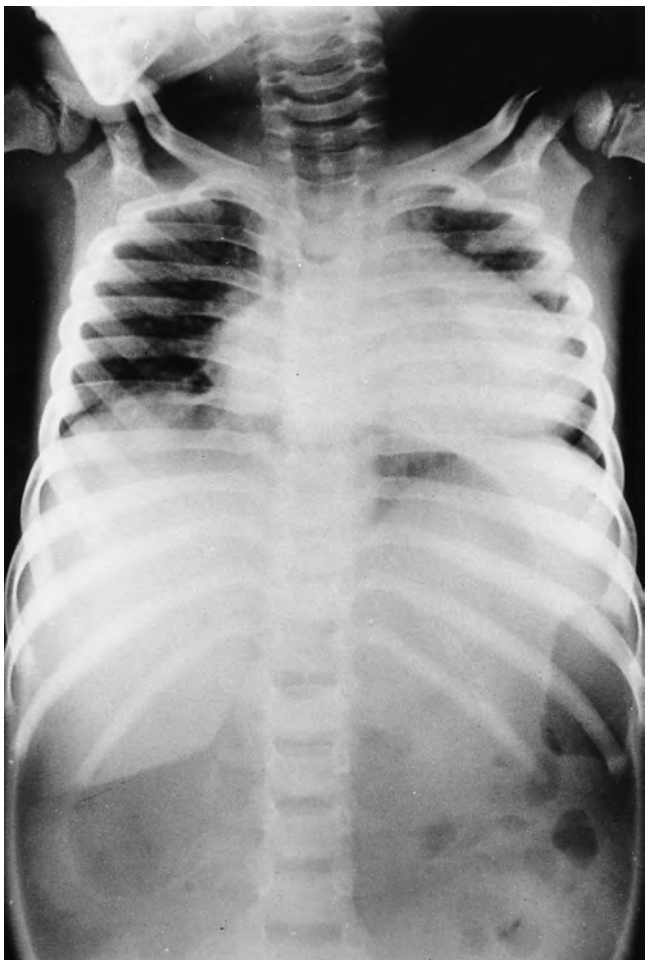


Figura 7.20. Pneumoperitônio em um bebê. O ar livre no abdome delineia a cavidade peritoneal, fazendo com que assuma uma forma de bola de futebol americano, cujas vértebras representam os cordões da bola.

do intestino delineia essa estrutura de maneira bastante característica (ver Fig. 7.19B). Em circunstâncias normais, a superfície *serosa* do intestino não é visível, por causa de sua densidade de partes moles. Mas o ar no interior da cavidade peritoneal altera a densidade radiográfica que delineia a parede intestinal. Em bebês, que habitualmente são examinados em decúbito dorsal, o ar intraperitoneal livre pode delinear o ligamento falciforme. Um pneumoperitônio muito importante também pode gerar o chamado *sinal da bola de futebol americano*, em que ocorre uma radioluscência generalizada do abdome que se assemelha a uma bola de futebol americano, cujas vértebras representam os cordões dessa bola (Fig. 7.20).

Com frequência, o *ar retroperitoneal*, particularmente decorrente de uma úlcera duodenal perfurada ou de uma ruptura duodenal pós-traumática, se manifesta por aumento da nitidez ou realce da sombra do psoas. Às vezes, a imagem renal também fica destacada. Pode ser difícil estabelecer esse diagnóstico com base nas radiografias. Contudo, em um exame tomográfico, a presença do ar retroperitoneal pode ser facilmente detectada.

Em geral, a presença de gás loculado no interior do abdome indica presença de *abscesso.* O ar pode ficar confinado em um espaço anatômico conhecido (p. ex., espaço de Morison abaixo do fígado), na vesícula biliar enfisematosa (Fig. 7.21), na cápsula renal (Fig. 7.22), no saco omental menor, ou no interior de um órgão (Fig. 7.23), ou pode estar livre no interior da cavidade abdominal. O gás pode se apresentar como uma pequena coleção localizada; ou, mais comumente, pode ter aspecto bolhoso e mosqueado. Em geral, há necessidade de uma tomografia com contraste oral ou retal, para determinar a localização de alças intestinais normais e excluir a possibilidade de presença de uma alça intestinal aberrante responsável pela sombra anormal. A tomografia é também o estudo mais confiável para o diagnóstico de abscessos (Figs. 7.24 e 7.25).

Pode-se observar *gás intramural* (*pneumatose intestinal*) em diversas condições benignas e patológicas. Uma causa comum de pneumatose em idosos é a microperfuração de um divertículo. O gás se apresenta na forma de radioluscências raiadas circundando o intestino (Fig. 7.26).

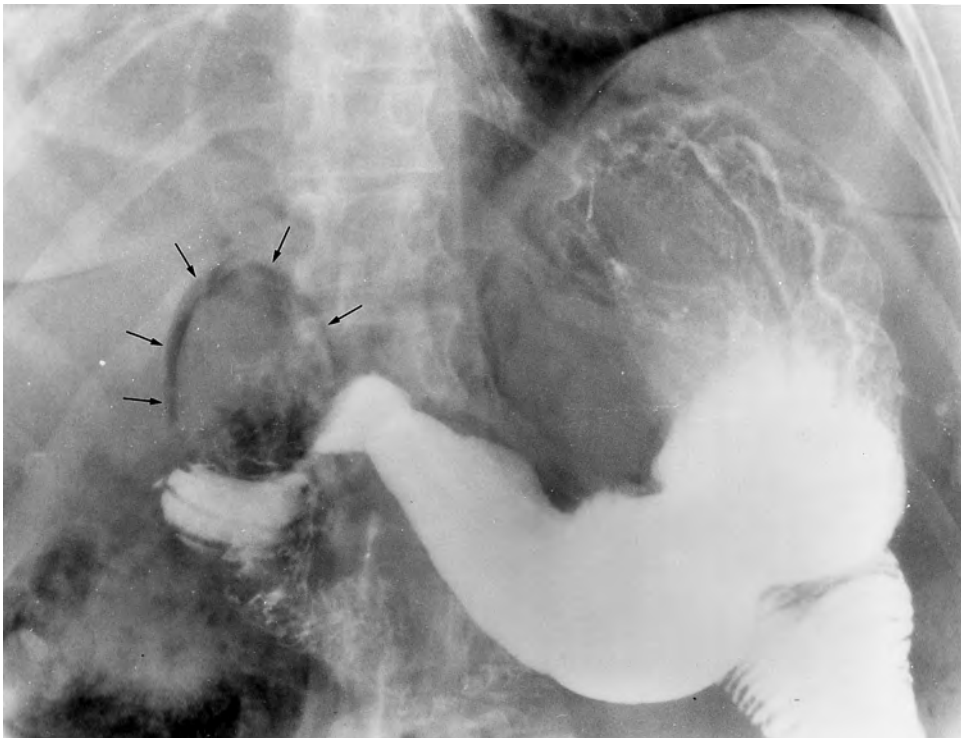


Figura 7.21. Colecistite enfisematosa em paciente diabético. O gás está delineando a vesícula biliar (*setas*).

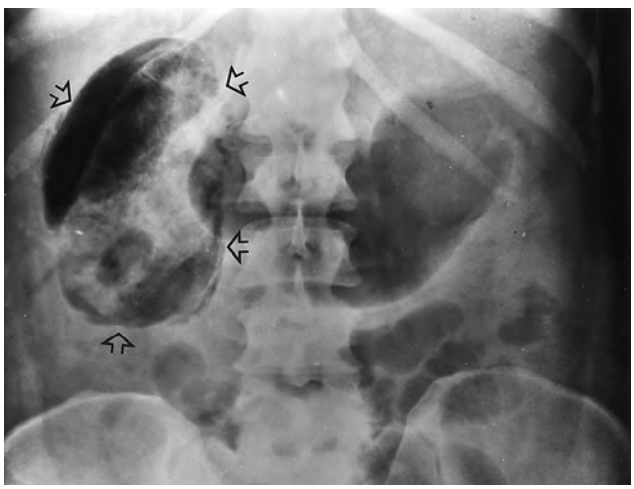
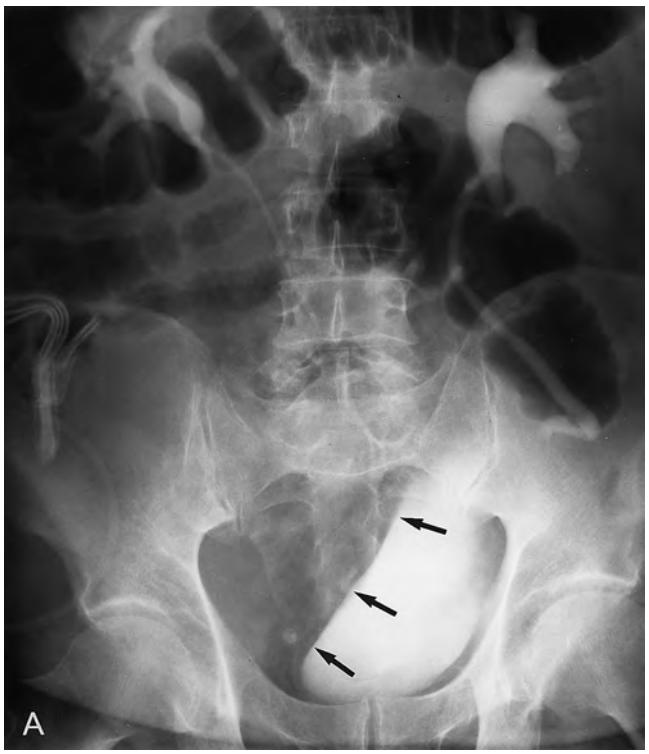


Figura 7.22. Pielonefrite enfisematosa em paciente diabético. Uma grande coleção de gás está delineando o rim direito (*setas*). A margem do psoas, à direita, desapareceu.



Figura 7.23. Abscesso hepático. Coleções de gás no interior do fígado (*setas*). A TC poderia confirmar a extensão da lesão.



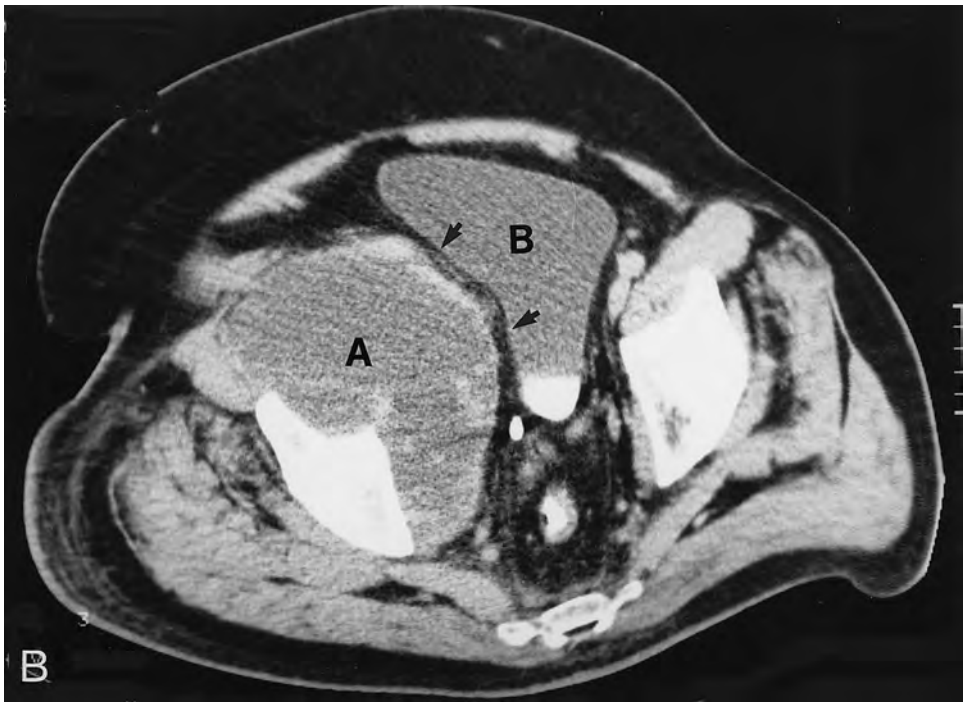


Figura 7.24. Abscesso no flanco esquerdo. **A.** A urografia excretora demonstra deslocamento do ureter direito para a esquerda por uma grande massa no flanco direito. Observe a retificação e a compressão do lado direito da parede da bexiga (*setas*). **B.** A imagem tomográfica demonstra um grande abscesso (*A*) que está comprimindo a parede lateral da bexiga (*B; setas*).



Figura 7.25. Abscessos multiloculados (A) da pelve em paciente com enterite regional (doença de Crohn). **A.** Observe a bolsa de colostomia sobre a superfície abdominal (*seta*). Um apendicolito está situado adjacente ao abscesso à direita (*cabeça de seta*). **B.** O abscesso se concentra na parte mais inferior do peritônio.

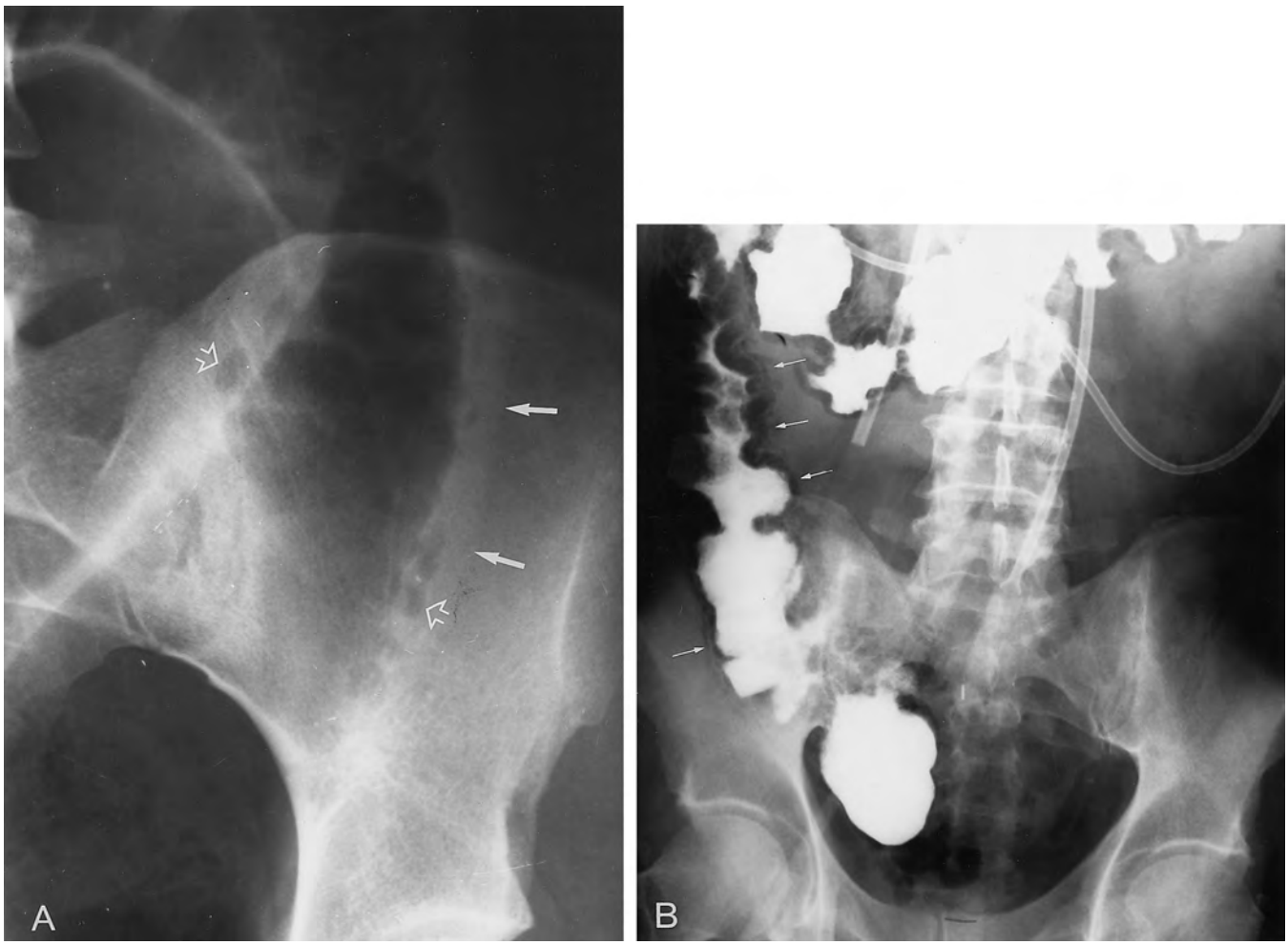


Figura 7.26. Pneumatose intestinal. **A.** Detalhe do quadrante inferior esquerdo de paciente com colite ulcerativa. Observe o espessamento da parede intestinal (*setas cheias*) e o gás no interior da parede intestinal (*setas vazadas*). **B.** Pneumatose importante (*setas*) em outro paciente com colite isquêmica.

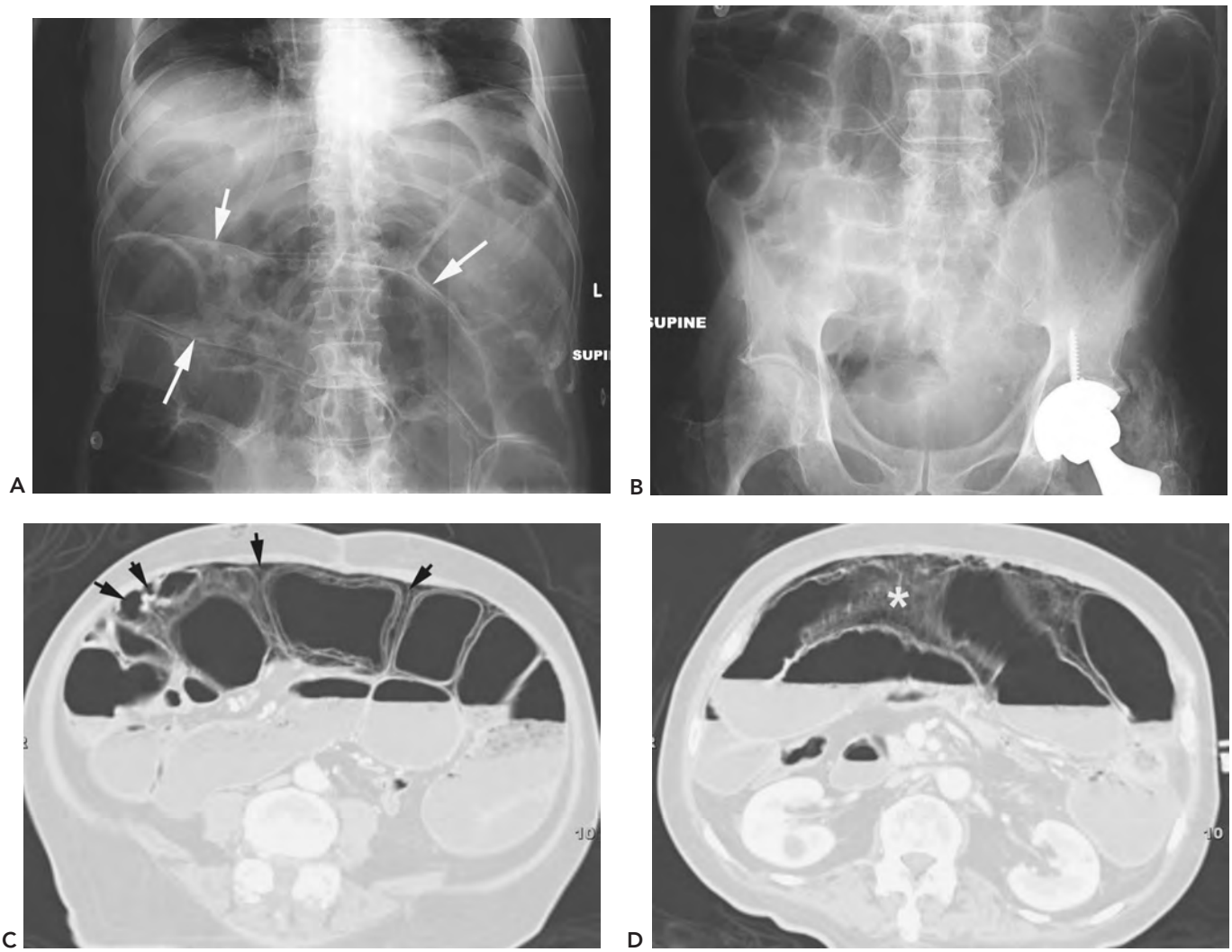
Ocasionalmente, haverá um cisto aéreo gigante. A TC também demonstra gás intramural (Fig. 7.27). Também é possível detectar gás intramural em um infarto intestinal em pacientes mais idosos e, em particular, em neonatos prematuros com enterocolite necrosante (Fig. 7.28). Nos dois tipos de pacientes, pode-se observar gás no interior do sistema porta-hepático.

Pode-se observar gás na *árvore biliar* após uma papilotomia endoscópica (Fig. 7.29) no paciente pós-cirúrgico com anastomose do ducto biliar comum ao intestino delgado, ou em casos de infecção. De modo geral, o gás portal se localiza na periferia, enquanto o gás biliar é observado mais centralmente. Deve-se correlacionar esses achados com os achados clínicos, para que essa observação seja interpretada de maneira adequada.

Anormalidades das imagens do tecido mole

Algumas anormalidades dos tecidos moles são: deslocamento ou mau posicionamento, crescimento, presença de massa e perda das margens. Embora a tomografia, a ultrassonografia e, até certo ponto, a ressonância magnética (RM) forneçam informações mais detalhadas em relação a essas anormalidades, a radiografia pode detectar a maioria delas. Na minha experiência, abscessos abdominais causam anormalidades radiográficas em até 70% dos casos.

O *crescimento* dos órgãos anormais pode causar deslocamento de outros órgãos. Exemplificando, esplenomegalia deslocará medialmente a sombra da bolha gástrica (Fig. 7.30). O crescimento do pâncreas provocará deslo-



A B C D

Figura 7.27. Gás intramural e pneumoperitônio causados por infarto intestinal. A e B. As radiografias em decúbito dorsal demonstram alças dos intestinos delgado e grosso distendidas. Os dois lados da parede intestinal podem ser observados em *A* (*setas*). C. A TC demonstra alças intestinais distendidas anteriormente, com presença de gás na parede. Observe o pneumoperitôneo entre as alças distendidas (*setas*). D. A TC demonstra pneumatose (*) na parede da alça de intestino delgado distendida.

camento anterior do estômago (demonstrado em uma série contrastada do trato gastrintestinal superior). A imagem renal pode exibir deslocamento inferior causado por uma glândula adrenal hipertrofiada, ou por um tumor; e, lateralmente, por linfonodos paraespinais aumentados.

Certas *anomalias congênitas,* particularmente do trato urinário, podem resultar em posicionamento anormal dos rins. Em pacientes com rim em ferradura, os polos inferiores estão orientados em direção da linha mediana. A localização ectópica de um rim pode resultar na ausência do delineamento renal normal em uma radiografia simples, especialmente se o rim tiver localização intrapélvica.

Frequentemente, *massas abdominais* são reveladas por deslocamentos ou distorções das vísceras normais (Fig. 7.31). A massa mais comumente detectada na pelve é uma bexiga distendida. Se houver dúvida quanto ao diagnóstico, devemos repetir a radiografia depois de uma micção bem-sucedida. Recomendamos TC para confirmação de todas as massas.

O *desaparecimento da margem* de uma estrutura de tecido mole é sinal importante na avaliação de pacientes com doença abdominal. Geralmente, o desaparecimento do perfil renal ou da margem do músculo iliopsoas (ver Fig. 7.22) indica uma condição inflamatória do retroperitônio. O desaparecimento da margem do músculo iliopsoas associado à atitute escoliótica é um achado inespecífico que pode ser observado em pacientes com apendicite aguda, cálculo urinário ou perfuração de víscera. Conforme já foi mencionado, também é possível observar o desaparecimento da linha da gordura pré-peritoneal em diversas condições inflamatórias, particularmente na apendicite.

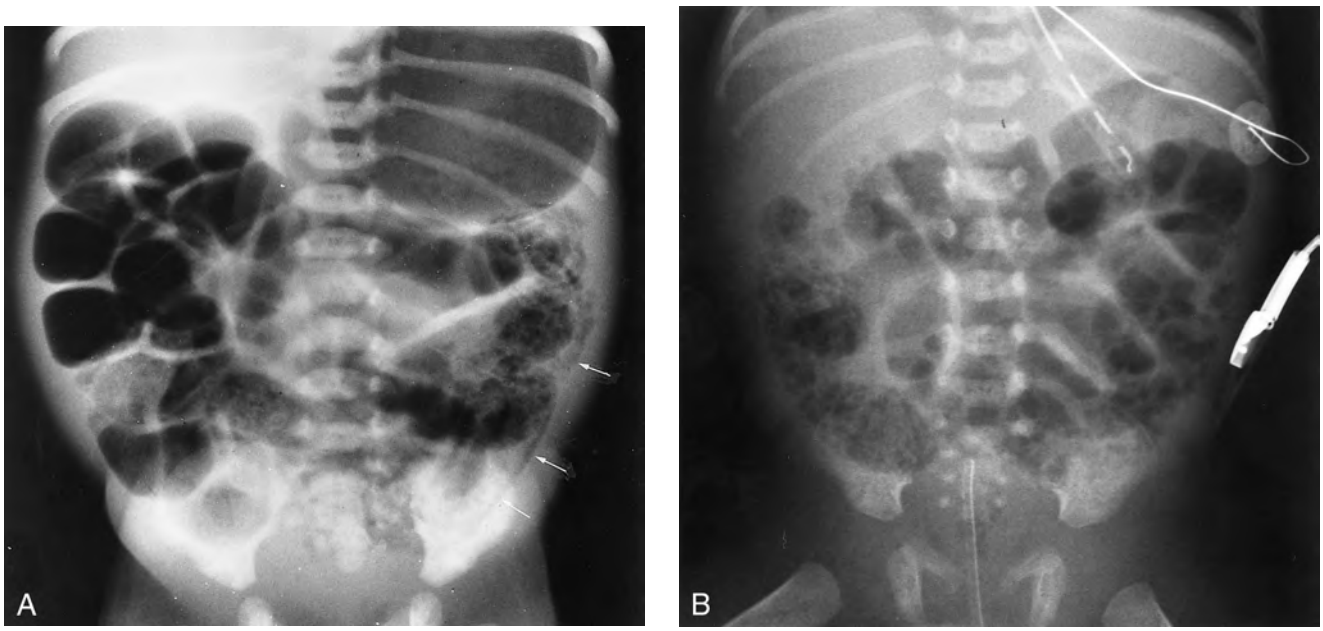


Figura 7.28. Enterocolite necrosante em neonato prematuro. **A.** Nota-se pneumatose intestinal no lado esquerdo (*setas*). **B.** Um padrão similar bilateral pode ser observado em outro paciente. O padrão fecal do adulto é sempre anormal em um bebê.

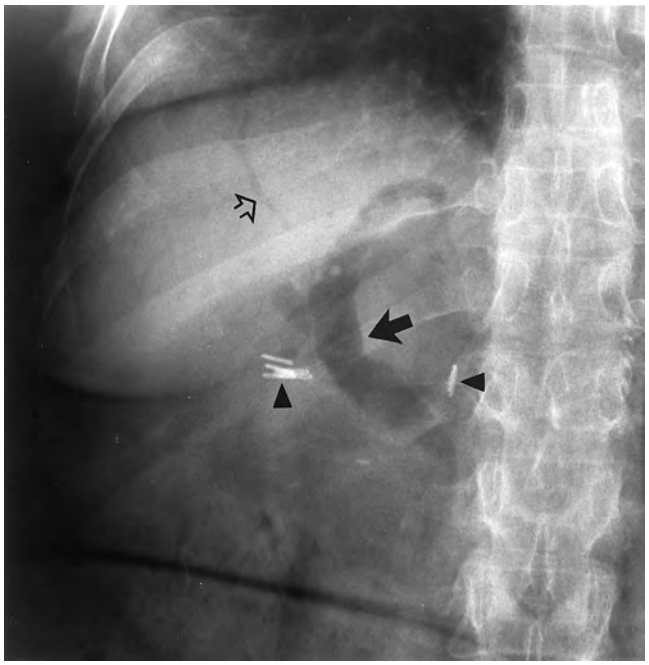


Figura 7.29. Aerobilia em paciente depois de papilotomia endoscópica. Observe o ar no ducto biliar comum (*seta cheia*), ductos hepáticos comuns e ductos intra-hepáticos dilatados (*seta vazada*). Estão evidentes clipes cirúrgicos (*cabeças de seta*) de uma colecistectomia prévia.

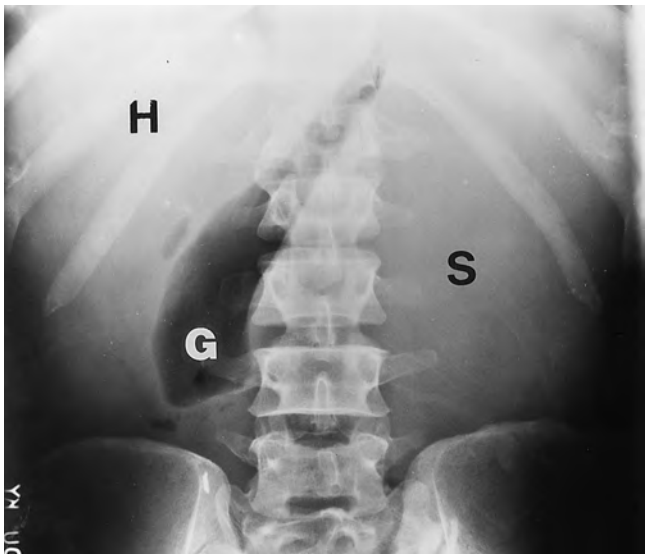


Figura 7.30. Hepatosplenomegalia em paciente com doença de Hodgkin. Observe o aumento do fígado (*H*) e do baço (*S*). A bolha gástrica (*G*) está deslocada à direita da linha média.

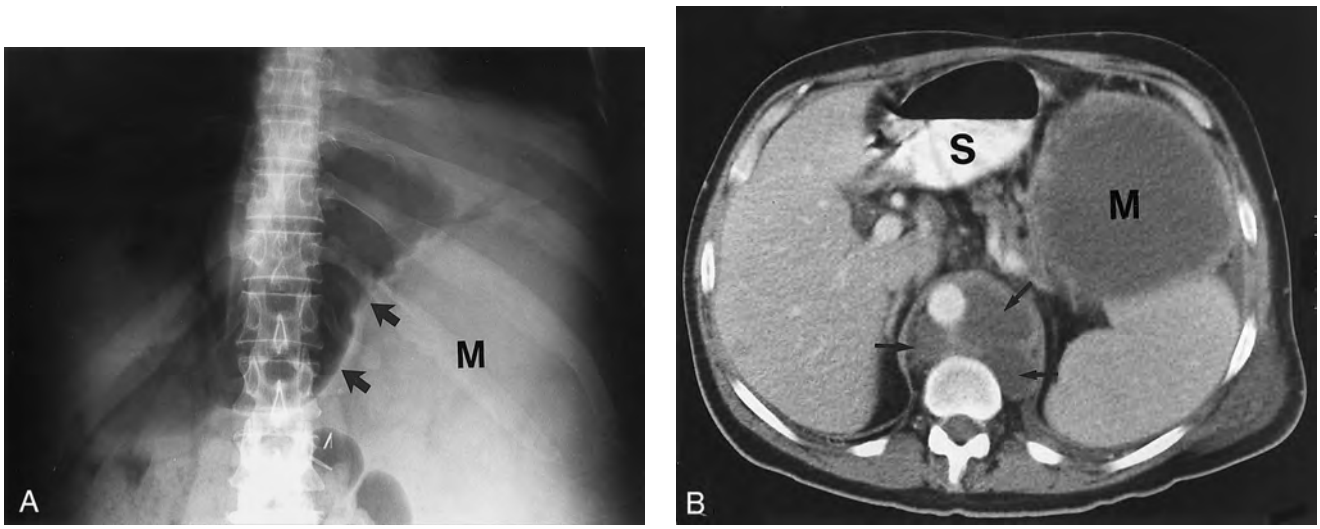


Figura 7.31. Efeito de massa causado por metástase esplênica. **A.** O detalhe de uma radiografia abdominal demonstra a presença de grande massa (*M*) deslocando e comprimindo a curvatura maior do estômago (*setas*). **B.** A TC mostra a massa (M) localizada no polo anterior do baço. Observe a relação entre a massa e o estômago (*S*), assim como dos linfonodos para-aórticos necrosados (*setas*).

Calcificações anormais

A lista de calcificações que podem ser observadas nas radiografias abdominais é longa, ultrapassando os objetivos deste texto. No entanto, certas condições fisiológicas frequentemente produzem calcificações observadas nos estudos abdominais. São cartilagens costais, calcificações vasculares (p. ex., flebólitos no plexo venoso pélvico), placas ateroscleróticas dos vasos aortoilíacos, calcificações prostáticas e antigos granulomas no baço e nos linfonodos. Algumas dessas calcificações estão ilustradas na Figura 7.32. São calcificações anormais: cálculos biliares (Fig. 7.33) e urinários (Fig. 7.34), aneurismas calcificados (Fig. 7.35), calcificações pancreáticas (Fig. 7.36), tumores fibrosos uterinos calcificados e fecalitos apendiculares calcificados (Fig. 7.37). Além dessas calcificações, com frequência podem ser observados corpos estranhos. Essas formações podem ser: material estranho ingerido (p. ex., comprimidos; Fig. 7.38) ou corpos estranhos traumáticos (p. ex., projéteis de arma de fogo, munição de espingarda de caça, ou estilhaços de granada). Ocasionalmente, é possível examinar um paciente com um corpo estranho retal autointroduzido (Fig. 7.39). Em alguns casos, fragmentos de comprimidos antiácidos podem se acumular em uma úlcera gástrica (Fig. 7.40).

Líquido anormal – ascite

O aspecto clássico da ascite foi descrito como uma densidade abdominal difusa, de "vidro fosco". Em geral, quando isso ocorre, a ascite já está clinicamente evidente, sem a necessidade de ser diagnosticada por estudos radiográficos. Entretanto, pequenas quantidades de líquido peritoneal (ascite ou sangue) podem surgir de maneira sutil.

O acúmulo de algumas centenas de mililitros de líquido ascítico pode ficar evidente em uma radiografia com o paciente em decúbito dorsal, na forma de uma coleção de material com densidade da água suprajacente ao sacro, sobre a sombra da bexiga. Isso ocorre porque o líquido se acumula posteriormente na pelve. Contudo, no caso de volumes maiores, a ascite se estende superolateralmente para fora da pelve, produzindo coleções bilaterais em cada lado, resultando em uma imagem com aspecto de "orelha de cachorro". Um aumento no volume de líquido (para mais de 500 mL) resultará em uma extensão para as goteiras laterais, deslocando o cólon medialmente da linha radioluscente dos flancos (Fig. 7.41). Com volumes ainda maiores, o fígado e o baço também são afastados da parede abdominal. Finalmente, poderão ser observadas alças intestinais flutuantes no chamado "mar de ascite". TC e ultrassonografia são os métodos mais úteis para o diagnóstico de ascite.

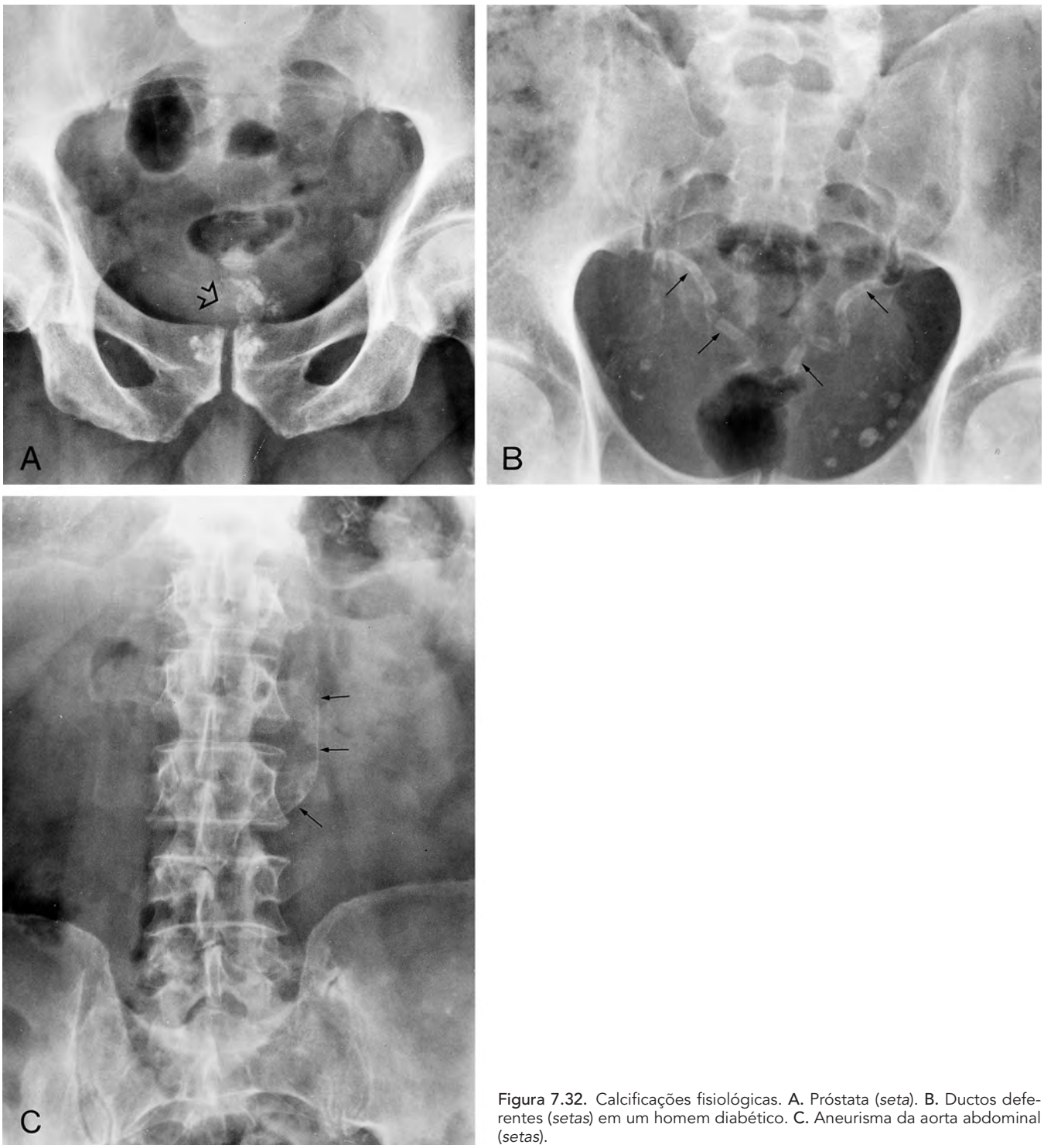


Figura 7.32. Calcificações fisiológicas. **A.** Próstata (*seta*). **B.** Ductos deferentes (*setas*) em um homem diabético. **C.** Aneurisma da aorta abdominal (*setas*).



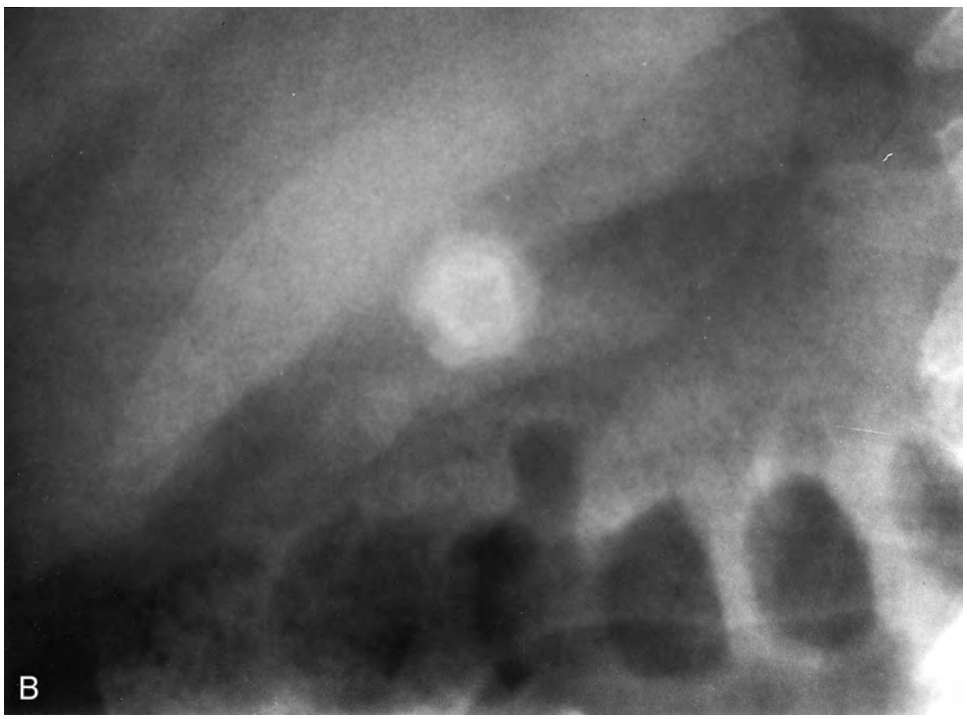


Figura 7.33. Cálculos biliares calcificados. **A.** Vários cálculos pequenos (*seta*). **B.** Cálculo laminado e estrelado isolado.

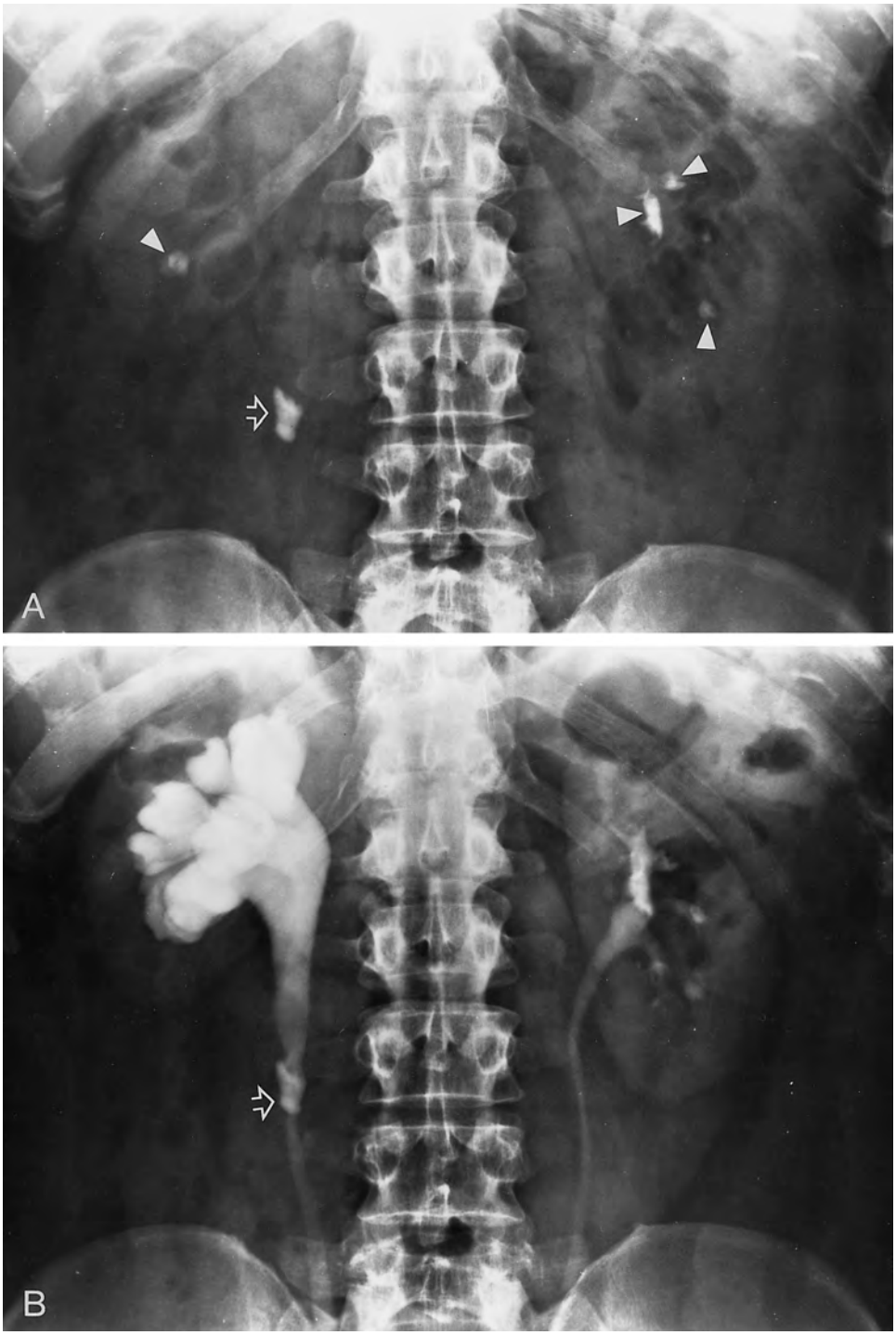


Figura 7.34. Cálculos urinários calcificados. **A.** Radiografia demonstrando vários cálculos intrarrenais (*cabeças de seta*). Um grande cálculo adjacente ao processo transverso de L3, à direita (*seta vazada*) está situado no ureter. **B.** Uma urografia excretora revela que esse cálculo (*seta*) está causando obstrução parcial do rim e do ureter proximal. Observe a dilatação dos cálices renais, da pelve renal e do ureter à direita.

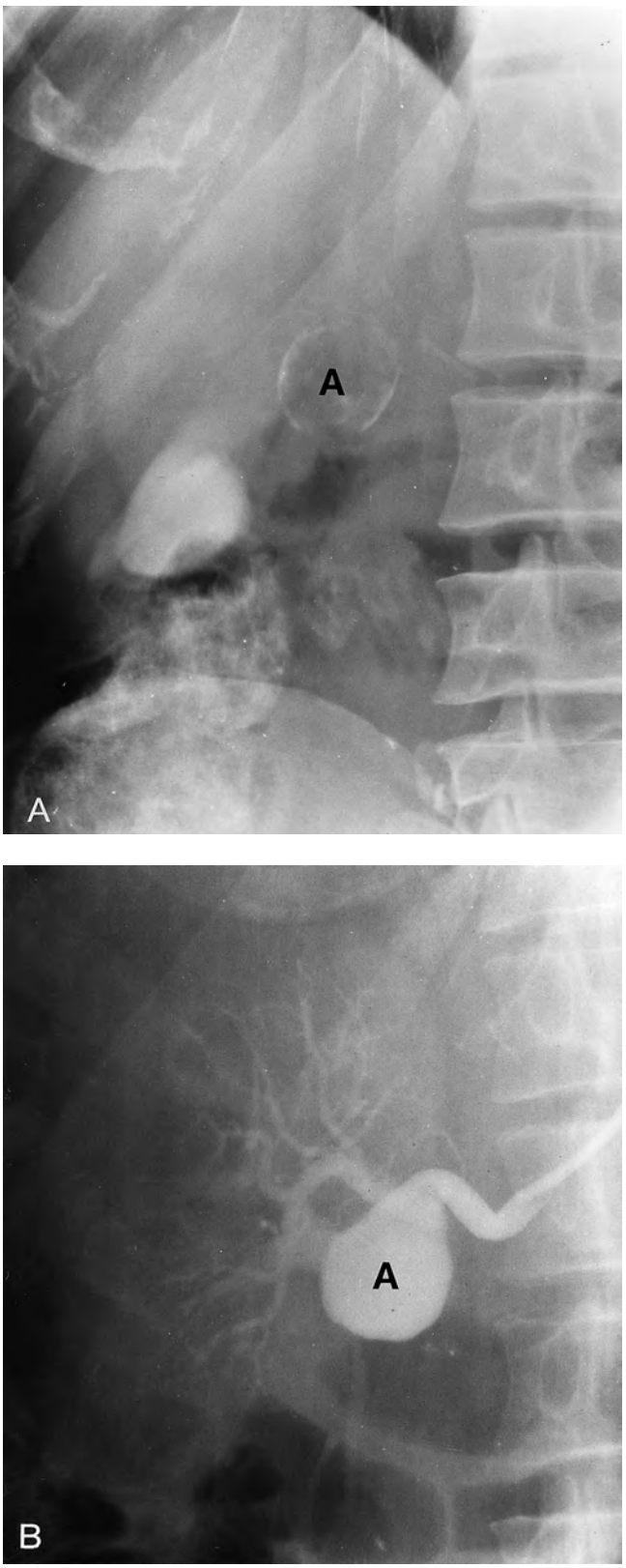


Figura 7.35. Aneurisma de artéria renal. **A.** A radiografia de um colecistograma exibe o aneurisma calcificado (*A*). **B.** A arteriografia renal demonstra melhor o aneurisma.

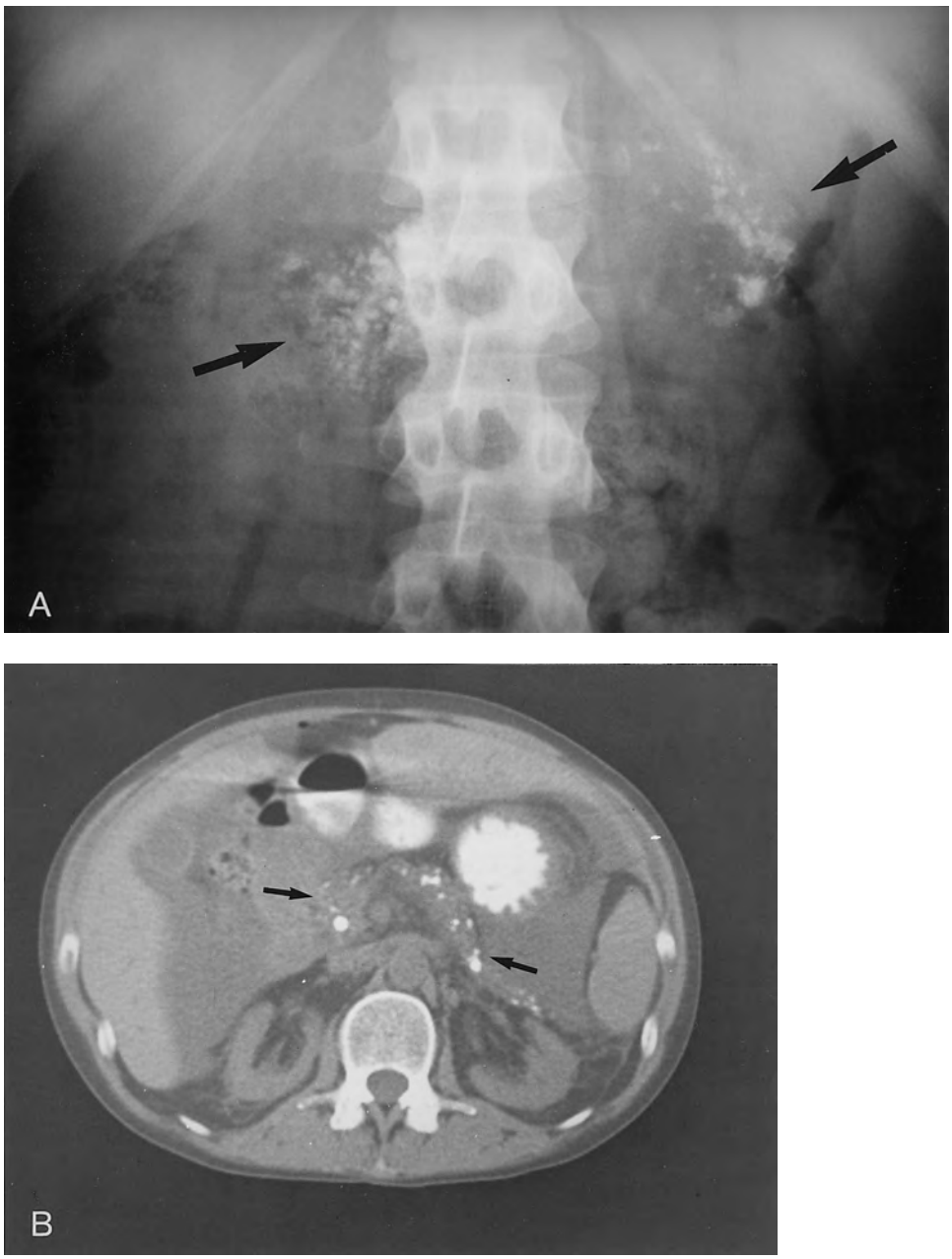


Figura 7.36. Calcificações pancreáticas (setas). **A.** Detalhe de uma radiografia simples. **B.** Tomografia computadorizada.

Anormalidades ósseas e articulares

Ao examinar uma radiografia abdominal, é possível que diversas alterações ósseas e articulares forneçam indícios referentes a patologias intra-abdominais. Embora várias dessas alterações sejam discutidas mais detalhadamente no Capítulo 11, algumas merecem citação no presente contexto.

Muitos distúrbios intra-abdominais vêm acompanhados de manifestações esqueléticas bem conhecidas. Doença intestinal inflamatória (enterite regional, colite ulcerativa) frequentemente está associada a uma *espondiloartropatia* que afeta as vértebras lombares e as articulações sacroilíacas. Nesses pacientes, *sindesmófitos* assimétricos ao longo das placas vertebrais terminais podem ser observados. Os sindesmófitos são diferenciados dos *osteófitos* (mais comuns) pela direção para a qual apontam os esporões. Sindesmófitos representam a ossificação das fibras de Sharpey do anel discal, com orientação em um plano vertical. Osteófitos são esporões ósseos simples que se estendem, a princípio, horizontalmente, antes de apontarem verticalmente. Como

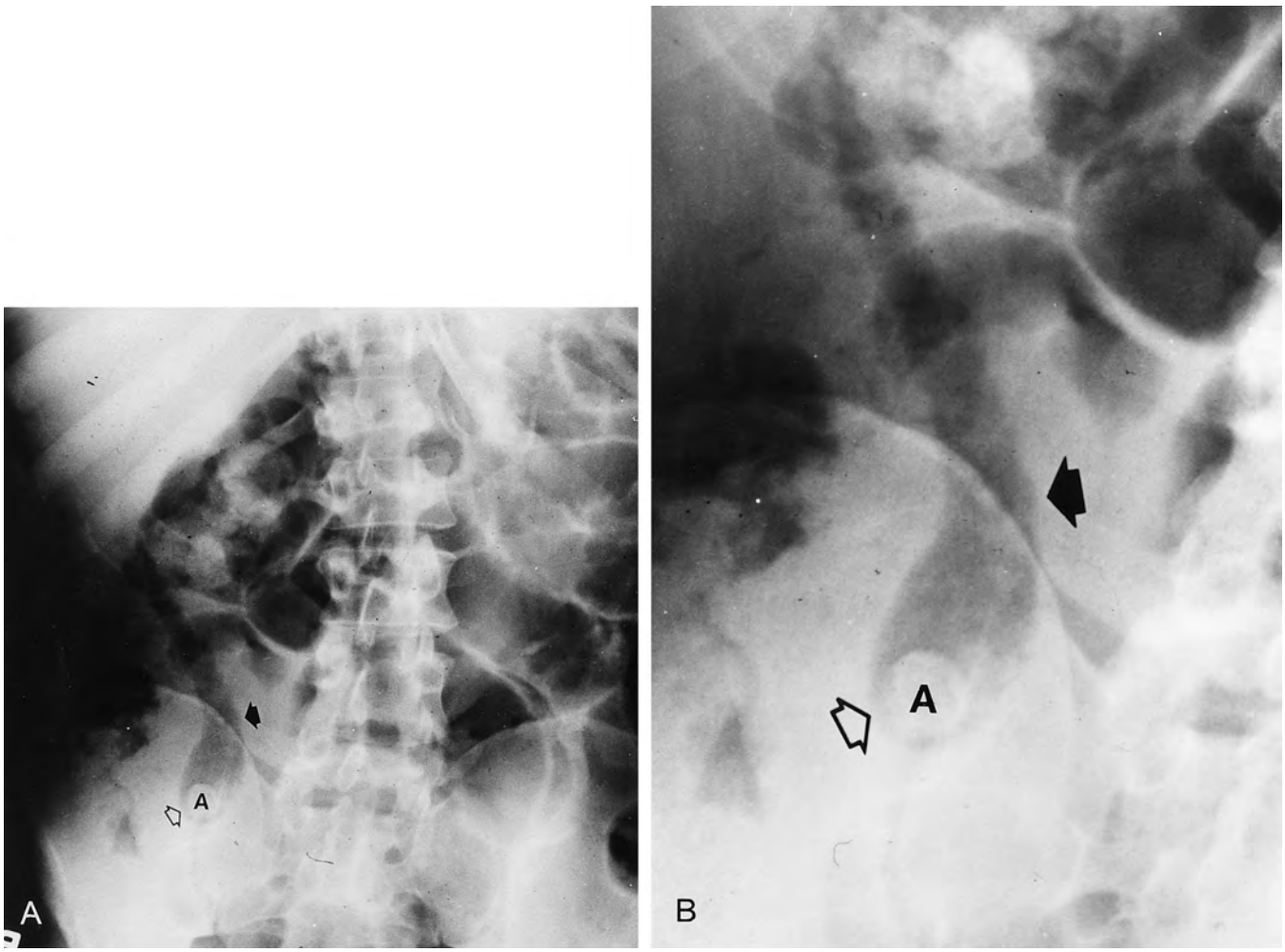


Figura 7.37. Apendicólito (A; seta vazada) em apêndice cheio de gás (seta cheia). A. Radiografia abdominal. B. Detalhe.

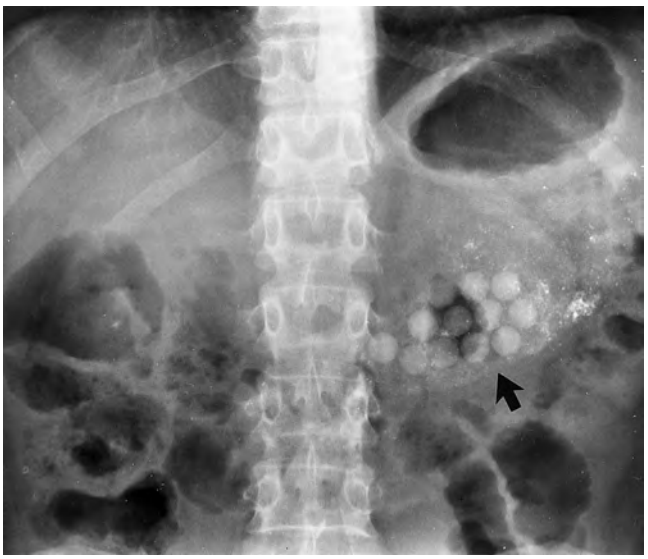


Figura 7.38. Comprimidos de sulfato ferroso no estômago (seta).

Figura 7.39. Corpo estranho no reto.



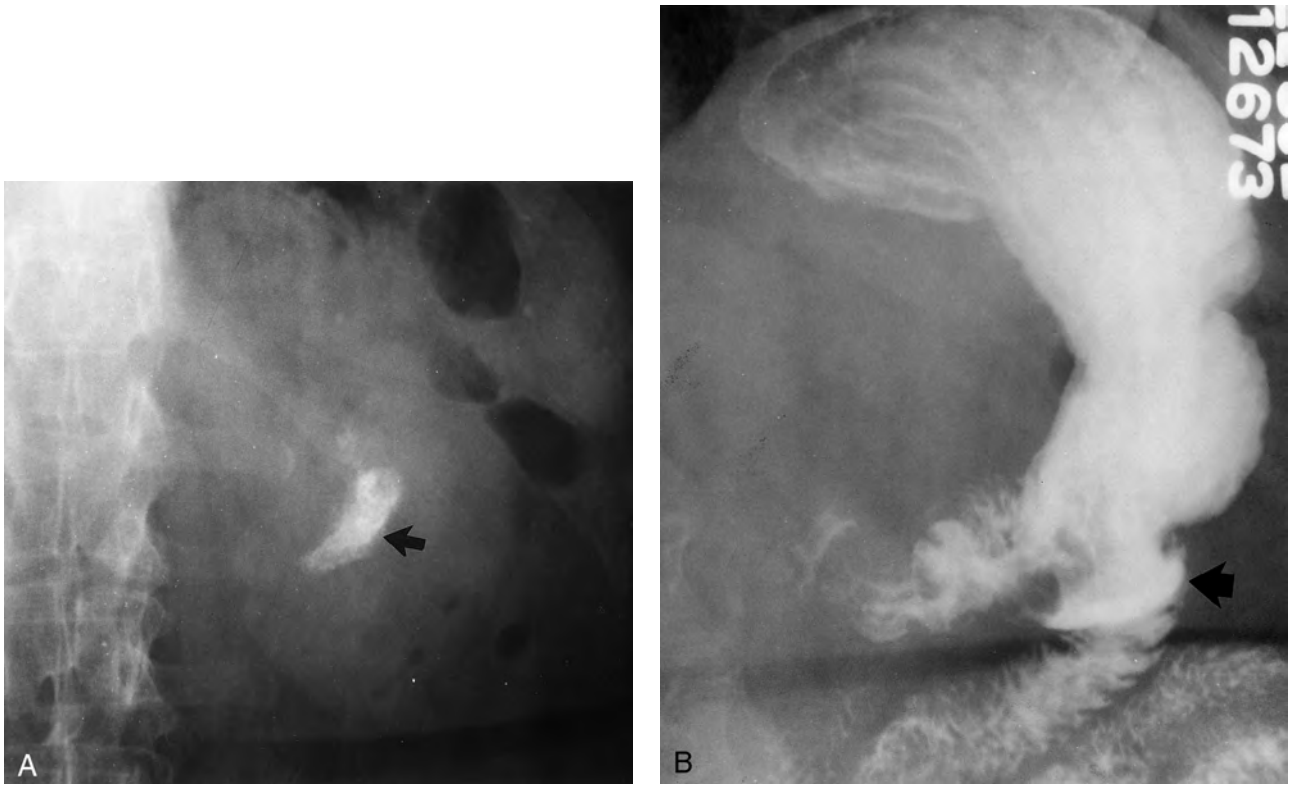


Figura 7.40. Fragmentos de antiácido em úlcera gástrica. **A.** Detalhe do quadrante superior esquerdo exibindo matéria densa à esquerda da linha média (*seta*). **B.** Detalhe de um exame contrastado do trato gastrintestinal superior, demonstrando bário na grande úlcera na curvatura maior (*seta*). Observe como a forma da úlcera se adapta à forma demonstrada em A.



Figura 7.41. Ascite. Observe o deslocamento do intestino ocupado por gás (*setas*) com relação à listra do flanco e a aglomeração central.

regra, os sindesmófitos são mais delicados e finos que os osteófitos. Outra manifestação da espondiloartropatia da doença intestinal inflamatória é a *sacroiliíte,* que pode ser simétrica ou assimétrica. Em muitos casos, podem ser observadas alterações da mucosa intestinal, além das alterações ósseas (Fig. 7.42).

Outras manifestações musculoesqueléticas são as lesões metastáticas osteolíticas ou osteoblásticas resultantes de diversas malignidades abdominais e/ou pélvicas. Grandes lesões líticas sugerem carcinoma renal; lesões blásticas sugerem carcinoma prostático no homem, ou tumor carcinoide em pacientes de qualquer dos gêneros. Ossos densos com trabéculas espessadas e manchadas são achados característicos de osteodistrofia renal. Nesse caso, devemos buscar evidência de cateter de diálise ou de transplante de rim.

Alterações pós-operatórias no abdome

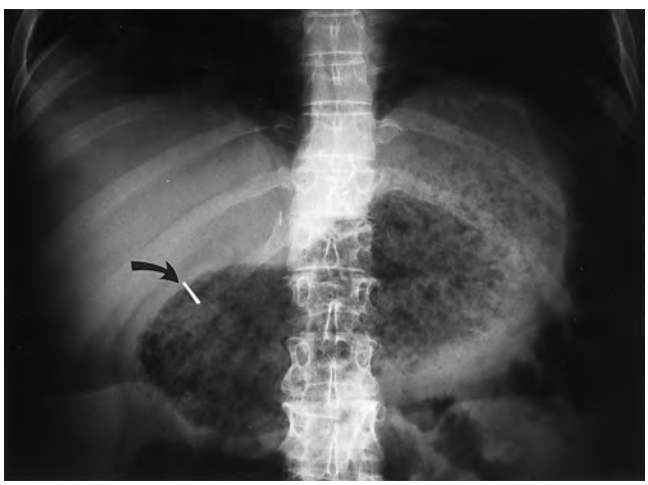
É importante identificar os sinais de uma cirurgia abdominal prévia. Suturas com fio metálico ou clipes cirúrgicos no abdome são indicadores típicos. Nessa era de cirurgias laparoscópicas, clipes metálicos podem ser a única evidência de realização de um procedimento cirúrgico. Com frequência, a posição das suturas ou dos grampos pode dar uma ideia do tipo de cirurgia que foi realizada. Exemplificando, suturas de fio metálico que se estendem obliquamente a partir da linha média, em direção ao flanco direito, podem indicar que o paciente passou por uma cirurgia biliar. Clipes metálicos na região da junção esofagogástrica sugerem uma vagotomia realizada previamente; clipes no quadrante superior direito indicam colecistectomia (Fig. 7.43; ver Fig. 7.29). Muitos clipes cirúrgicos na pelve indicam cirurgia ginecológica na mulher, ou cirurgia prostática no homem. Numerosos grampos finos em uma disposição circular indicam uma ressecção intestinal. Se um órgão foi removido, sua imagem não mais será percebida. Dispositivos de ostomia (ver Fig. 7.25A) podem ser demonstrados facilmente, assim como os cateteres de diálise.

Clipes cirúrgicos no abdome ou na pelve constituem pontos de referência importantes para avaliação de algumas doenças. Em pacientes portadores de linfomas ou outros tumores, o deslocamento de clipes cirúrgicos é indicação importante de crescimento de linfonodo(s) ou de recorrência tumoral (Fig. 7.44). Além disso, o deslocamento de clipes ou de um corpo estranho, por exemplo, um projétil de arma de fogo, pode servir de indício para o diagnóstico de um abscesso intra-abdominal. Tecido cicatricial e fibrose permitirão que os clipes cirúrgicos se movimentem.



Figura 7.42. Espondiloartropatia de doença intestinal inflamatória (doença de Crohn). **A.** A radiografia abdominal revela anquilose das articulações sacroilíacas. Compare com a **Figura 7.41.** Também podem ser observados sindesmófitos unindo os discos vertebrais (*setas*). **B.** Um enema de bário demonstra desaparecimento das haustrações e irregularidade do cólon transverso e do íleo terminal – achados típicos de doença de Crohn (ver Cap. 8).

Figura 7.43. Aspecto pós-operatório após uma colecistectomia. Observe o clipe cirúrgico (*seta*) no quadrante superior direito. O paciente também exibe um bezoar gástrico, o que explica o aspecto mosqueado no estômago.

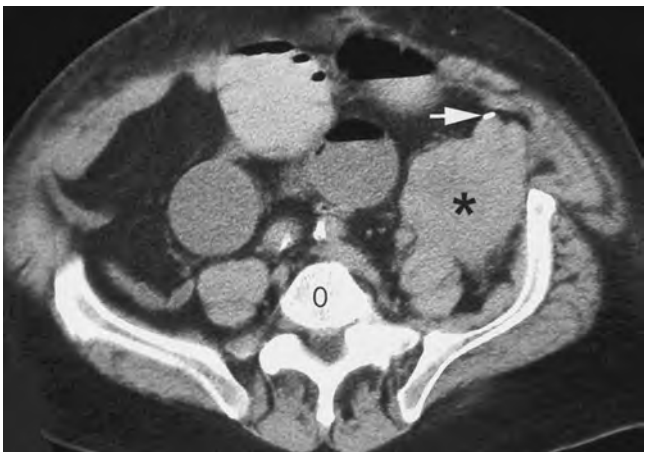




A



B



C



D

Figura 7.44. Tumor recorrente. **A.** A radiografia demonstra clipes cirúrgicos no flanco esquerdo. **B.** A radiografia de controle obtida 3 anos depois mostra que os clipes se distanciaram. **C.** Uma TC da área, obtida simultaneamente à radiografia em *A*, mostra a massa (*). Um clipe cirúrgico (*seta*) está presente junto à margem anterior da massa. **D.** Uma TC, obtida simultaneamente à radiografia em B, mostra que a massa (*) aumentou. Observe o desvio do clipe (*seta*), anteriormente.

RESUMO E PONTOS IMPORTANTES

- As radiografias abdominais são altamente sensíveis para detecção de anormalidades agudas e crônicas.
- O segredo para o diagnóstico de anormalidades intra-abdominais repousa na identificação de padrões gasosos abdominais e nas imagens das mucosas intestinais.
- Quando houver evidência radiográfica de patologia abdominal, recomenda-se a realização de um exame ultrassonográfico ou tomográfico.
- O acompanhamento de lesões suspeitas nos tratos gastrintestinal e urinário será discutido nos Capítulos 8 e 9, respectivamente.

SUGESTÕES DE LEITURA

Brant WE, Helms CA. Fundamentals of Diagnostic Radiology. 2nd Ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, 1999: 651–667.

Buonomo C, Taylor GA, Share, JC, et al. Gastrointestinal tract. In: Kirks DR, Griscom NT, eds. Practical Pediatric Imaging: Diagnostic Radiology of Infants and Children. 3rd Ed. Philadelphia: Lippincott-Raven, 1998:821–1007.

Federle M, Jeffrey R, Anne V. Diagnostic Imaging: Abdomen. Philadelphia: WB Saunders, 2005.

Frimann-Dahl J. Roentgen Examinations in Acute Abdominal Diseases. 3rd Ed. Springfield, IL: Charles C. Thomas, 1974.

Maglinte DDT. Nonspecific abdominal gas pattern: an interpretation whose time is gone. Appl Radiol 1997;26:5–8.

Margulis AR, Burhenne HJ, eds. Alimentary Tract Radiology. 5th Ed. St. Louis: Mosby-Year Book, 1997.

Meyers MA. Dynamic Radiology of the Abdomen: Normal and Pathologic Anatomy. 5th Ed. New York: Springer, 2000.

8

Imaginologia gastrintestinal

A gastroenterologia, como a radiologia, passou por mudanças técnicas e terapêuticas significativas nos últimos 25 anos. Como ocorre frequentemente, os avanços técnicos em uma especialidade podem mudar de forma radical outra especialidade. Quatro desses desenvolvimentos mudaram a maneira pela qual os médicos avaliam o sistema gastrintestinal (GI).

O primeiro desses desenvolvimentos foi o aperfeiçoamento e os progressos na *endoscopia com fibra óptica flexível*. A avaliação endoscópica do estômago, duodeno e cólon resultou em redução significativa no número de estudos contrastados do trato GI. Mas os aprimoramentos nas técnicas de duplo contraste também aumentaram a acurácia diagnóstica da radiologia. Embora os estudos de bário e a endoscopia tenham sensibilidades similares no achado de doenças do trato GI, a endoscopia se tornou a modalidade diagnóstica de rotina, e isso por várias razões. Primeiro: nos dias de hoje os clínicos estão encaminhando seus pacientes diretamente aos gastroenterologistas para triagem de câncer de cólon e diagnóstico de outras anormalidades do trato GI. Segundo: os progressos obtidos no treinamento e nos equipamentos endoscópicos fizeram com que esse procedimento se tornasse mais seguro. Terceiro: se uma anormalidade, por exemplo, um pólipo no cólon, for diagnosticada em um estudo de enema, o paciente será encaminhado para biópsia e/ou excisão endoscópica.

A endoscopia não é uma técnica isenta de riscos. Quase todos esses estudos são realizados com o uso de sedação consciente. Além disso, há sempre o risco de perfuração do intestino durante o procedimento.

Devemos também ter em mente o aspecto custo-benefício. O custo-benefício é determinado pelo custo total do estabelecimento de um diagnóstico no mais curto período de tempo. Um enema opaco com duplo contraste é relativamente mais barato que uma colonoscopia; mas um estudo de bário com resultado anormal resultará em um exame colonoscópico, o que aumentará o custo do diagnóstico do pólipo, ou carcinoma. Por fim, deve-se ter em mente que, em muitas partes do mundo onde a endoscopia não é (ou não pode ser) realizada, os exames de bário permanecem como a principal modalidade de investigação para suspeita de doenças do trato GI.

O segundo avanço foi o surgimento da *tomografia computadorizada (TC)*. Esse método permitiu a detecção não invasiva de anormalidades hepáticas e pancreáticas (Fig. 8.1) e também da ruptura traumática de vísceras sólidas (Fig. 8.2). Hoje em dia, a velocidade dos modernos aparelhos de TC multidetectores nos permite fazer um exame completo do abdome em menos de um minuto. Isso é importante nos casos em que o paciente precisará prender a respiração durante o exame. "Colonoscopia virtual" é um tipo de exame por TC em que um programa de computador sofisticado gera imagens tridimensionais do interior do cólon. Os informes iniciais sugerem uma acurácia que se aproxima da conseguida pela colonoscopia para detecção de pólipos e carcinomas do cólon. No entanto, essa técnica ainda não é muito utilizada e atualmente é considerada por muitos como pertencente ao campo experimental. Enfim, a TC tornou possível a biópsia.

O terceiro avanço foi o progresso na *tecnologia da ultrassonografia diagnóstica*. O uso da ultrassonografia resultou no completo abandono da colecistografia oral e intravenosa. Hoje em dia, a ultrassonografia é o método investigativo de escolha para a avaliação do sistema biliar. Além disso, essa técnica é componente vital para a monitoração da litotripsia biliar, a fragmentação de cálculos biliares com uso de ondas sonoras.

O último avanço técnico que afeta o diagnóstico GI é a *ressonância magnética (RM)*. Hoje em dia, imagens

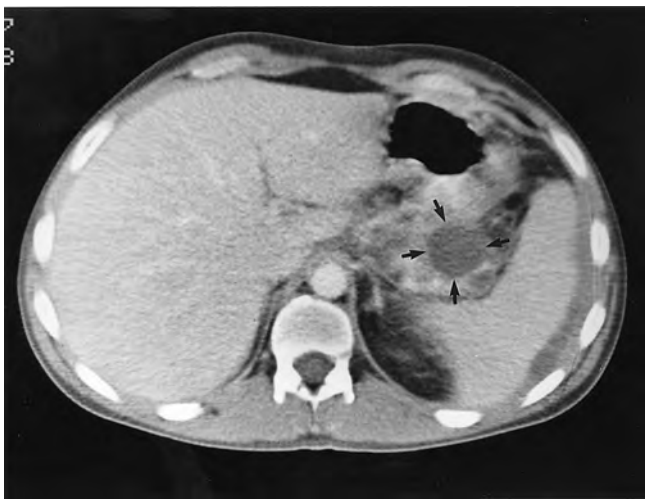


Figura 8.1. Pseudocisto pancreático. A tomografia computadorizada (TC) mostra o pseudocisto na cauda do pâncreas (*setas*), em um local adjacente ao baço.

por RM são utilizadas na investigação de muitos distúrbios do trato GI, mesmo no sistema hepatobiliar e em metástases. Atualmente, a colangiopancreatografia por ressonância magnética (CPRM ou colangio RM) vem sendo realizada em casos de suspeita de obstrução biliar. Sua exatidão se aproxima da obtida com a colangiopancreatografia retrógrada endoscópica (CPRE), um procedimento realizado por gastroenterologistas. Contudo, a colangio RM é inteiramente não invasiva e, portanto, não tem o percentual de complicações da CPRE.

Pode-se analisar de modo mais adequado o real impacto das mais modernas formas de obtenção de imagens considerando o número de lesões intra-abdominais avaliadas apenas nos últimos 25 anos. Embora lesões intrínsecas do trato GI sempre tenham sido avaliadas por exames contrastados e, subsequentemente, por endoscopia, pacientes com suspeita de massas intra-abdominais eram avaliados por estudos que demonstravam o *efeito* da massa nos órgãos circunjacentes, pela detecção de seu deslocamento, depois que os órgãos tinham sido contrastados com bário ou outro meio qualquer. Além disso, assim que a massa era detectada, era frequente o uso da angiografia para determinar algum parâmetro que sugerisse malignidade. Hoje, as imagens diagnósticas ultrassonográficas e por TC e RM possibilitam a identificação direta das próprias massas, em vez de seus efeitos secundários.

O Capítulo 7 nos mostrou que as radiografias abdominais são estudos diagnósticos preliminares importantes. Contudo, existe a necessidade de opacificar o trato GI com um meio de contraste para que seja determinada a presença de anormalidades intrínsecas. Utilizamos três exames para avaliação primária do trato GI: exame do trato GI superior (EED), "acompanhamento completo" do intestino delgado (trânsito intestinal) e enema opaco. Estudos auxiliares, como TC, ultrassonografia, imagens por RM e CPRE são particularmente úteis no exame do fígado e do pâncreas.

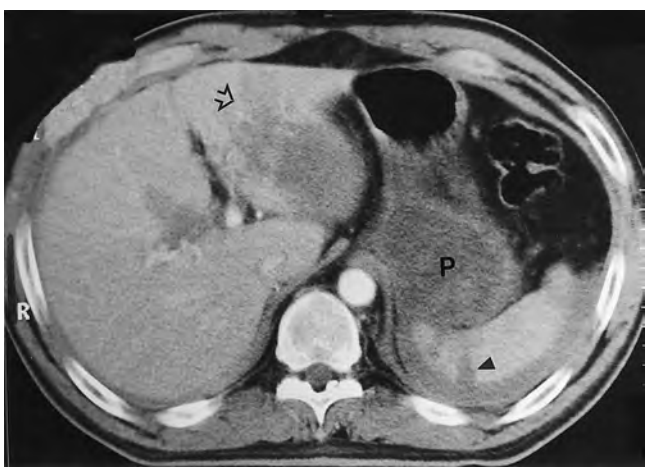


Figura 8.2. Fraturas hepática (*seta vazada*) e esplênica (*cabeça de seta*) em paciente de trauma. Nota-se também um grande hematoma na cauda do pâncreas (*P*). Observe o líquido (*sangue*) circundando o baço.

CONSIDERAÇÕES TÉCNICAS

Preparo do intestino

O modo ideal de estudar qualquer víscera oca por meio de contraste é tê-la *completamente esvaziada* de outro conteúdo qualquer. De maneira similar, também é necessário que o estômago e o intestino estejam vazios, para que possa ser feita uma avaliação endoscópica; geralmente para o exame do trato GI superior basta um jejum noturno para a obtenção desse efeito. Alimento no interior do estômago depois de um jejum noturno documentado é ocorrência anormal; esse achado costuma indicar obstrução da saída gástrica, na maioria da vezes, em decorrência de uma úlcera péptica (Fig. 8.3). Nessa situação, o estômago pode ser estudado depois da inserção de uma sonda nasogástrica e da sucção do conteúdo remanescente. No caso de bebês e crianças, o alimento ou bebida devem ser suspensos apenas durante o intervalo habitual entre as refeições, pois uma criança que não estiver com fome não beberá o bário, e a criança submetida a um jejum longo ficará normalmente muito irritada para colaborar.

A obtenção de um cólon limpo é tarefa bem diferente. São muitos os preparos que têm sido utilizados para limpar o cólon da maioria de seu conteúdo. Esses preparos são laxantes, *flit* enemas (lavagem) e limpeza com ingestão de grandes quantidades de líquidos. Na maioria dos pacientes, os resultados desejados serão alcançados com o uso de laxantes hipertônicos na noite anterior ao estudo e de uma lavagem na manhã do procedimento. É possível que essas medidas tenham de ser mais vigorosas durante os meses quentes do verão, quando a perda de líquido através da pele compromete os efeitos osmóticos de muitos tipos de preparos intestinais. Além disso, qualquer quantidade de bário que tenha restado de um exame prévio deverá ser removida. O grau de limpeza intestinal deve ser determinado por uma radiografia simples do abdome. *Pacientes sob suspeita de megacólon tóxico, colite ulcerativa aguda ou obstrução não devem fazer lavagens, devendo ser estudados diretamente por colonoscopia.* Não há necessidade de uma limpeza vigorosa do cólon em crianças, pois habitualmente o clínico não estará procurando por pequenas lesões mucosas, como as observadas em adultos.

Ordem dos estudos

Há uma *ordem lógica* na qual devem ser feitos os estudos do trato GI. O enema opaco e o exame contrastado do trato GI superior podem ser realizados no mesmo dia, nessa ordem. A ideia é fazer o estudo que dependa do maior grau de limpeza no abdome, antes da introdução de um meio de contraste adicional. Uma série com contraste do trato GI superior (EED) pode ser realizada imediatamente depois do enema opaco se o paciente tiver evacuado de modo adequado. Se o paciente tiver de passar por um estudo de motilidade ou por um exame do intestino delgado (trânsito intestinal), o procedimento será feito antes do exame do cólon.

Troca de informações

É importante que o clínico forneça o máximo possível de *informaçõe*s *clínicas* ao radiologista responsável pelos estudos solicitados. O requerimento sempre deve conter informações pertinentes, além de uma hipótese diagnóstica. O radiologista deve questionar o paciente sobre sintomas que necessitem de exame, mas não é raro que um paciente siga para o exame sem entender a razão para o estudo, ou com pouca ou nenhuma queixa referente à área do corpo que será examinada.

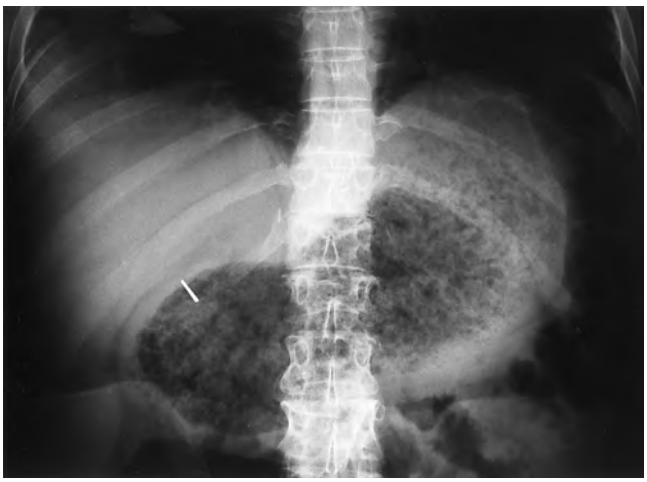


Figura 8.3. Bezoar gástrico. O estômago está com um aspecto mosqueado e bolhoso.

Os pediatras devem informar aos pais que provavelmente terão permissão de ficar na sala enquanto a criança é examinada. Em algumas circunstâncias, podem mesmo ajudar a conter a criança e a confortá-la.

O paciente também deve ser informado que o clínico, depois de ter recebido os resultados do exame do radiologista, irá notificá-lo sobre os achados. Isso desobriga o radiologista de informar achados graves, por exemplo, um câncer de cólon, a pacientes que ele talvez não conheça bem. Todavia, rotineiramente, o radiologista deve informar resultados de estudos normais aos pacientes, porque quase todos eles ficam apreensivos sobre o problema que determinou a realização do estudo. Muitas vezes, o paciente não terá contato com o médico que o encaminhou, durante horas ou mesmo dias e semanas depois do exame. Deixar que o paciente fique preocupado sobre um diagnóstico de câncer ou de outra doença grave quando o estudo for normal é uma atitude simplesmente desnecessária.

Procedimentos

Em circunstâncias normais, são utilizados dois modos de registro radiográfico: fluoroscopia e radiografia. O exame fluoroscópico é importante para determinar o mecanismo de deglutição e a motilidade do trato GI (peristaltismo) e também para um posicionamento do paciente que possibilite o exame de todas as partes dos órgãos em estudo. Radiografias detalhadas ou localizadas são obtidas de diversas áreas estratégicas sob controle fluoroscópico direto: junção esofagogástrica, bulbo duodenal, região ileocecal, flexuras e junção retossigmoide do cólon. O número exato e a variedade de radiografias localizadas são variáveis, dependendo do examinador. Além disso, se uma anormalidade for descoberta na fluoroscopia, serão obtidas outras radiografias localizadas. Ocasionalmente, a parte fluoroscópica do exame é gravada em vídeo para revisão e avaliação subsequentes. Depois da parte fluoroscópica do estudo, são obtidas radiografias panorâmicas com o paciente em diversas posições, para um delineamento mais preciso de órgãos inteiros, como o estômago ou o cólon. Em geral, radiografias tardias são acrescentadas aos exames do intestino delgado e do cólon (após a evacuação do bário).

O método de escolha para estudos de rotina é o uso de um preparo denso de bário e a distensão do estômago ou do cólon com gás (*estudo de contraste aéreo ou duplo contraste*). Na primeira situação, o paciente ingere um preparo liberador de gás juntamente com o bário oral. Na segunda, ar é introduzido através do tubo retal. O estudo resultante retrata a mucosa em detalhes, sendo habitualmente suficiente para revelar anormalidades sutis. Com frequencia, esses estudos são realizados após a injeção de fármacos, como o glucagon, para diminuir o peristaltismo e relaxar um intestino espástico.

Utiliza-se contraste hidrossolúvel no estudo de pacientes com suspeita de perfuração do trato GI. São pacientes pós-operatórios nos quais há suspeita de vazamento pela anastomose. A presença de bário fora do intestino causa uma reação extremamente desmoplásica nos tecidos circunjacentes. Apenas para pacientes com suspeita de comunicação traqueoesofágica o uso de contraste hidrossolúvel é contraindicado. Nessa situação, o contraste hidrossolúvel causa uma pneumonite química grave nos pulmões – uma reação que pode ser fatal. Para esse grupo de pacientes, deve ser usado meio de contraste solúvel em óleo ou bário.

A *ultrassonografia* é utilizada frequentemente na avaliação de pacientes com suspeita de doença biliar e pancreática. O exame é um método não invasivo confiável, de grande acurácia. Além disso, o estudo pode ser realizado após o estímulo com colecistocinina. A ultrassonografia substituiu a colecistografia oral.

Exames abdominais por TC são comumente utilizados no estudo de pacientes com icterícia, doença pancreática e suspeita de metástases hepáticas derivadas de outras malignidades intra-abdominais. A TC também é utilizada para estadiamento de tumores do trato GI, porque esse método pode demonstrar invasão local e metástases linfonodais. Muitos estudos demonstraram a natureza complementar da TC e a ultrassonografia na avaliação de pacientes com suspeita de doença pancreática ou biliar. A ultrassonografia é o procedimento mais barato; mas, tendo em vista que a TC é muito mais rápida que no passado, o aumento da produtividade (pacientes/hora) pode resultar na redução dos custos do procedimento. Uma TC proporciona informações mais definitivas, particularmente para a doença pancreática. O realce por contraste intravenoso é uma rotina nos estudos de TC abdominais.

A *angiografia* é utilizada na avaliação do trato GI, basicamente para diagnóstico e tratamento em pacientes com hemorragia aguda do trato GI. O local do sangramento pode ser localizado por cateterismo seletivo dos ramos celíacos ou mesentéricos e infusão de um vasopressor para controle ou interrupção do sangramento (Fig. 8.4). A angiografia também é utilizada na avaliação de pacientes com hipertensão portal antes de um procedimento cirúrgico previsto para criação de um *shunt* portossistêmico intra-hepático transjugular (TIPS; ver Cap. 3) e também no mapeamento de metástases hepáticas, se estiver sendo considerada uma hepatectomia parcial ou quimioterapia por infusão.

Os radiologistas utilizam a *colangiografia percutânea* com a agulha fina de Chiba no estudo de pacientes com icterícia obstrutiva. Usa-se um meio de contraste injetado através da agulha previamente posicionada no interior de um duto biliar dilatado, para localização da obstrução (Fig. 8.5). Depois do procedimento, pode-se inserir uma cateter para descompressão e drenagem percutânea ou introduzir um *stent* (ver Cap. 3).

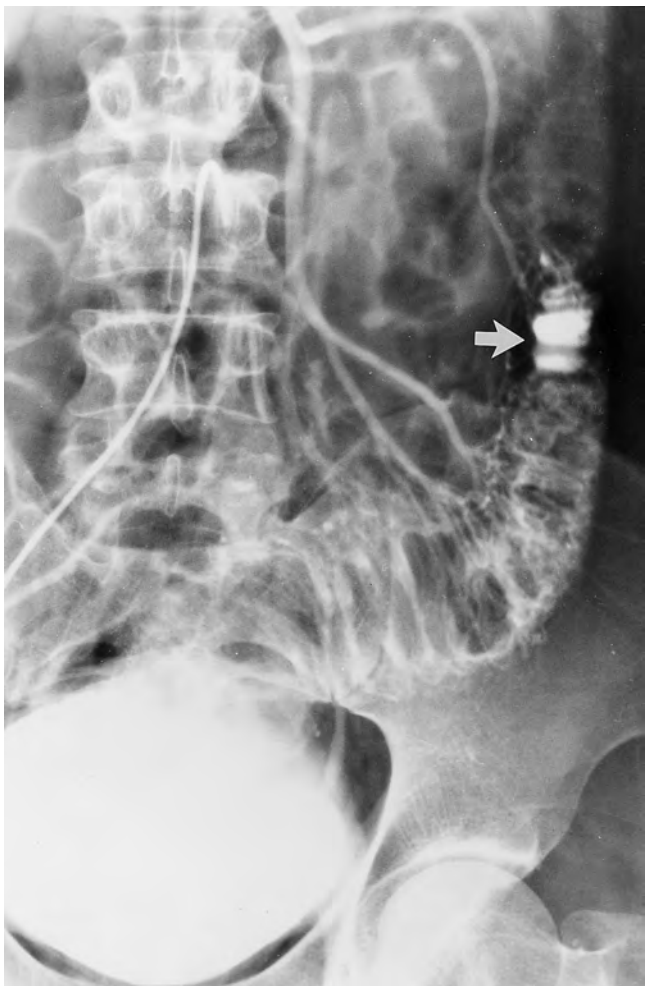


Figura 8.4. Arteriografia mesentérica em paciente com sangramento gastrintestinal inferior. Filme obtido com retardo revelando uma "mancha" de contraste (*seta*) no local de um divertículo hemorrágico no cólon descendente.

A CPRE é um procedimento no qual a ampola de Vater é canulada sob controle endoscópico direto. Para a realização do exame, é preciso contar com um endoscopista experiente, em geral um gastroenterologista. Depois da canulação, injeta-se o meio de contraste no sistema dutal para obtenção de radiografias localizadas e panorâmicas fluoroscópicas. Pode-se deixar um *stent* ou um cateter de drenagem no lugar, como parte do procedimento. O endoscopista também pode fazer uma papilotomia. Em algumas instituições, a CPRE vem sendo substituída pela colangio RM, pois esse último procedimento não é invasivo.

Dois outros estudos de medicina nuclear de uso comum na investigação de anormalidades do trato GI são a cintilografia hepatobiliar e para a localização de sangramento gastrintestinal. O exame hepatobiliar utiliza mebrofenina e derivados do ácido iminodiacético marcados com tecnécio-99 m para investigação da fisiologia da captação e excreção hepáticas, além da cinética de sais biliares marcados na árvore biliar extra-hepática. O radiotraçador é administrado por via intravenosa e, em seguida, removido do sangue pelo fígado e concentrado na bile. Em circunstâncias normais, o agente pode ser detectado no interior da vesícula biliar dentro de 10 a 15 minutos após a administração (Fig. 8.6). O agente é excretado através do duto biliar para o interior do duodeno dentro de 30 a 45 minutos. Uma obstrução do duto cístico impedirá o enchimento passivo da vesícula biliar (Fig. 8.7), possibilitando um diagnóstico de colecistite aguda. No cenário de uma colecistite aguda, um estudo de cintilografia hepatobiliar tem valores preditivos positivo e negativo de 95%. O valor preditivo desse estudo fica ainda melhor pelo uso simultâneo de imagens ultrassonográficas do quadrante superior direito, para correlação anatômica. A cintilografia hepatobiliar também tem utilidade em casos de trauma ou de cirurgia biliar, para o diagnóstico de vazamentos biliares intraperitoneais. Por fim, a cintilografia hepatobiliar associada a estímulo químico por colecistocinina pode ajudar no diagnóstico de discinesia biliar ou de colecistite acalculosa.

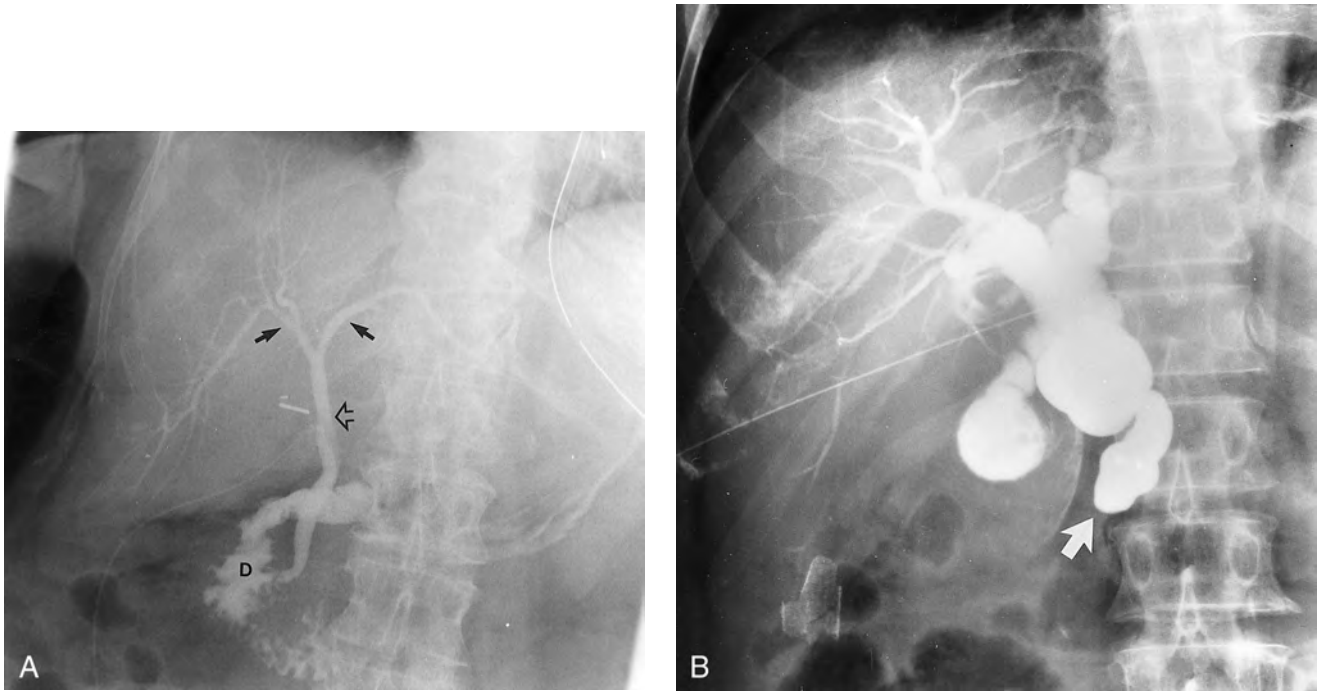


Figura 8.5. Colangiografias. **A.** Um exame intraoperatório normal demonstra dutos hepáticos (*setas pequenas*) e duto biliar comum (*seta vazada*) de dimensões normais. O contraste flui livremente até o duodeno (*D*) e reflui para o estômago. **B.** A colangiografia trans-hepática percutânea demonstra enorme dilatação do duto biliar comum e dos dutos hepáticos nesse paciente com obstrução nas proximidades da parte distal do duto biliar comum (*seta*). Subsequentemente, essa dilatação foi descomprimida com um cateter.

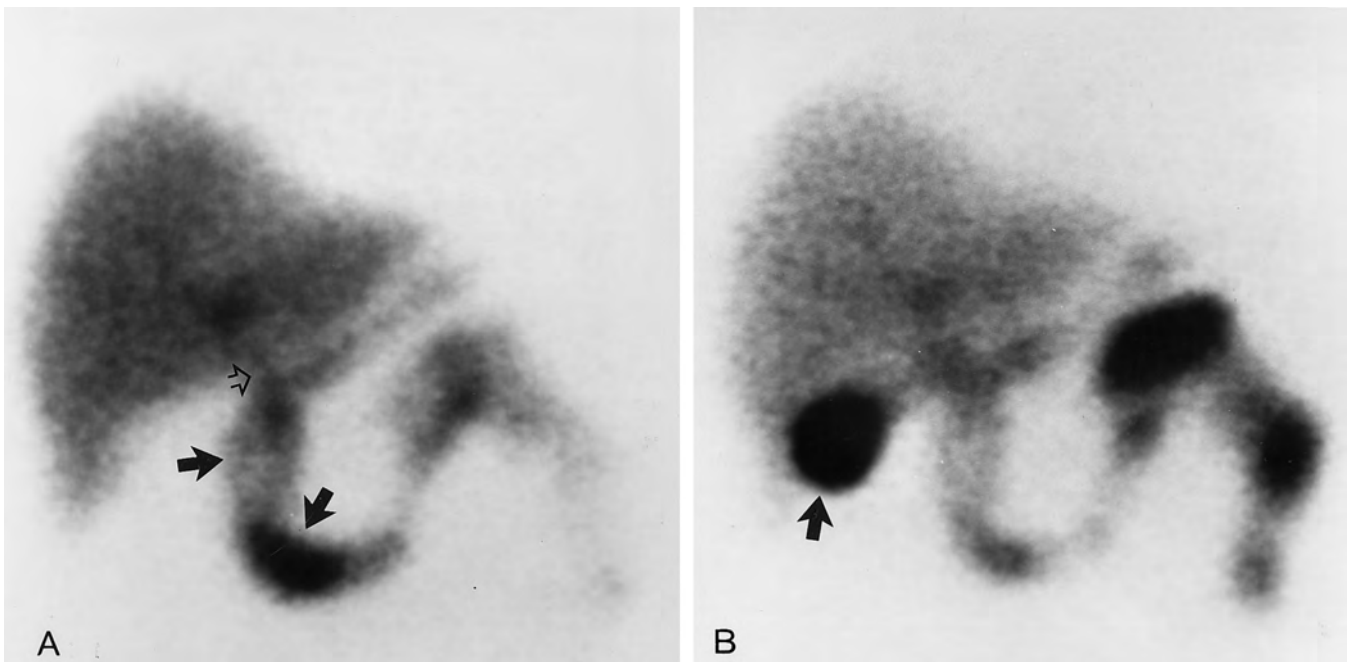


Figura 8.6. Cintilografia biliar normal com mebrofenina marcada com tecnécio-99 m. **A.** Trinta minutos depois da injeção, o radioisótopo está sendo excretado pelo fígado através do duto biliar comum (*seta vazada*) para o duodeno (*setas cheias*). **B.** Depois de 60 minutos, o radioisótopo enche a vesícula biliar (*seta*).

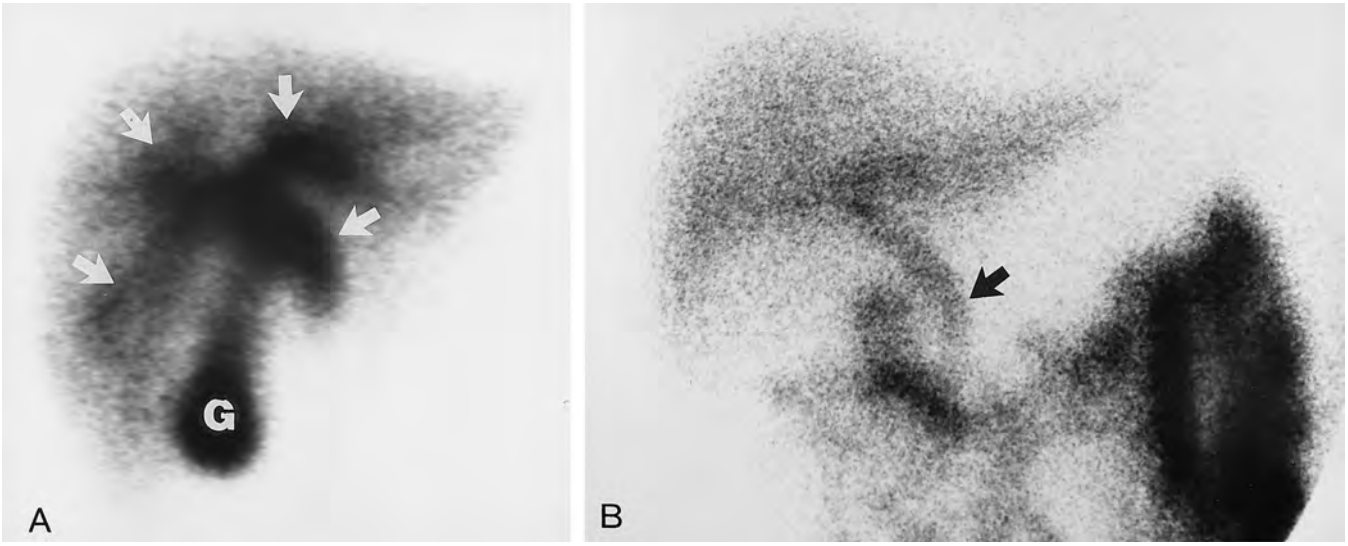


Figura 8.7. Cintilografrias biliares anormais com mebrofenina marcada com tecnécio-99 m. **A.** Paciente com um cálculo no duto comum. Noventa minutos depois da injeção, o radioisótopo está no fígado e na vesícula biliar (*G*). Não há excreção para o duodeno, e a árvore biliar está dilatada (*setas*). **B.** Paciente com colecistite aguda causada por cálculo no duto cístico. Depois de 60 minutos, não ocorre enchimento da vesícula biliar. O radioisótopo transita livremente para o duodeno através do duto biliar comum (*seta*).

Eritrócitos autólogos marcados com tecnécio-99 m são utilizados na investigação de sangramento gastrintestinal ativo. Em pacientes com sangramento gastrintestinal inferior agudo acompanhado por instabilidade hemodinâmica, o estudo de medicina nuclear será útil para localização do local da hemorragia. Esse estudo tem maior sensibilidade que a angiografia invasiva e, na verdade, pode ajudar no planejamento de uma angiografia terapêutica, se necessário. O exame detectará quantidades diminutas de até 0,1 mL/min de extravasamento ativo para o lúmen gastrintestinal, em comparação com o fluxo de 1 mL/min habitualmente citado para a avaliação angiográfica.

Uma cintilografia com pertectenato de tecnécio-99 m, também conhecida como cintilografia de Meckel, é utilizada principalmente em pacientes pediátricos para diagnóstico de divertículo de Meckel, uma malformação

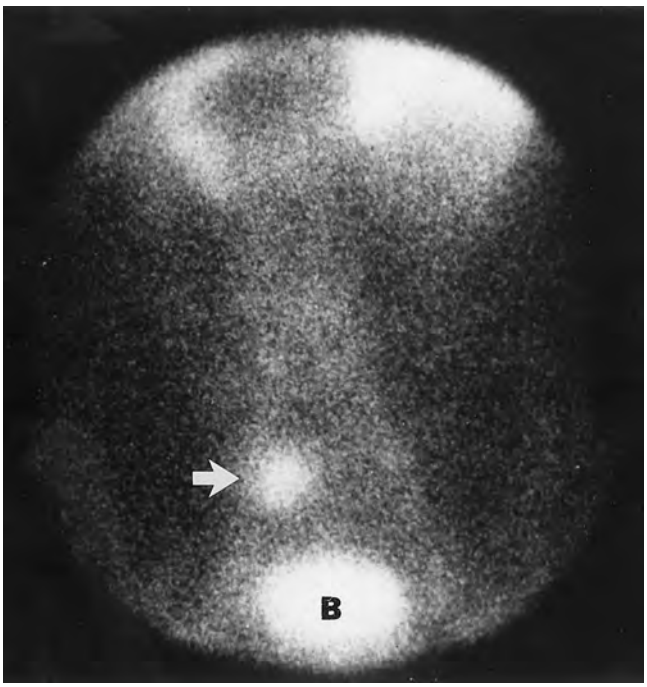


Figura 8.8. Divertículo de Meckel com sangramento. O aumento da concentração de isótopos na região ileocecal (*seta*) é causado pelo sangramento. *B*, bexiga.



Figura 8.9. Colangiopancreatografia por ressonância magnética (*colangio RM*). Observe os dutos hepáticos (*setas brancas finas*), o duto biliar comum (*seta branca grande*) e a ampola de Vater (*seta preta*) normais no duodeno descendente (*D*).

congênita comum da região ileocecal. Embora quase todos esses divertículos sejam assintomáticos, alguns contêm mucosa gástrica, podendo ocasionalmente resultar em sangramento gastrintestinal (Fig. 8.8). Em pacientes pediátricos com quadro de sangramento intestinal inferior caracterizado pela presença de fezes com aspecto de "geleia de groselha", a cintilografia para pesquisa de sangramento será bastante útil. O pertectenato de tecnécio-99 m "livre" é excretado na mucosa gástrica. Com base nessa fisiologia, será possível localizar com facilidade o local de mucosa gástrica anormal no quadrante inferior direito.

A *RM* ampliou as aplicações para avaliação do trato GI. Esse método é utilizado principalmente na avaliação do fígado, da árvore biliar (Fig. 8.9) e, em menor extensão, do pâncreas. Os atuais avanços na tecnologia da RM possibilitam a obtenção de estudos sem o incômodo de artefatos de movimento significativos causados por respiração, pulsações aórticas e peristaltismo – todos acarretando a piora da qualidade da imagem. Os estudos de RM podem ser potencializados pelo uso intravenoso de gadolínio-ácido penta-acético dietilenotriamina (Gd-DTPA), um agente de contraste paramagnético.

Antes de decidir por qualquer desses estudos especiais, devemos discutir minuciosamente o caso com um radiologista, para que seja determinado o estudo ideal e, em caso de necessidade de vários estudos, a ordem em que devem ser realizados. Dessa forma, poupa-se tempo entre o estabelecimento do diagnóstico e o início do tratamento; além disso, são descartados os estudos mais dispendiosos e menos produtivos.

CONSIDERAÇÕES ANATÔMICAS

É importante ter bom conhecimento da anatomia normal do trato GI e das variações que podem ocorrer. Exemplificando, podemos observar seis indentações ou compressões normais no trajeto do *esôfago* desde a faringe até o abdome. A compressão mais superior é a do músculo cricofaríngeo posteriormente, ao nível de C6. Outras compressões ocorrem no estreito torácico, no arco aórtico ao nível T4 a T5, no brônquio principal esquerdo, proximalmente ao hiato diafragmático pela aorta descendente e na junção esofagogástrica (Fig. 8.10).

O *estômago* pode assumir diversas posições, repousando vertical ou horizontalmente no interior do abdome. Isso dependerá principalmente do biotipo corporal do paciente. A anatomia radiológica do estômago normal consiste de fundo, corpo, antro, região pré-pilórica e piloro (Fig. 8.11). A mucosa gástrica *(ruga)* fica evidenciada na forma de pregas lineares paralelas que se estendem ao longo de toda extensão do estômago (Fig. 8.12). O tamanho das pregas é muito variável.

O *duodeno* tem início no piloro. A primeira parte é o bulbo, que se parece com uma estrutura de forma triangular com a base voltada para o piloro. Em seguida, o duodeno avança inferiormente (a segunda parte, ou duodeno descendente), se encurva medialmente (terceira parte) e se torce de volta para cima (quarta parte), terminando no ligamento de Treitz. Às vezes, em um exame duodenal normal, pode ser observada uma pequena compressão que representa a ampola de Vater ao longo da borda medial da parte descendente.

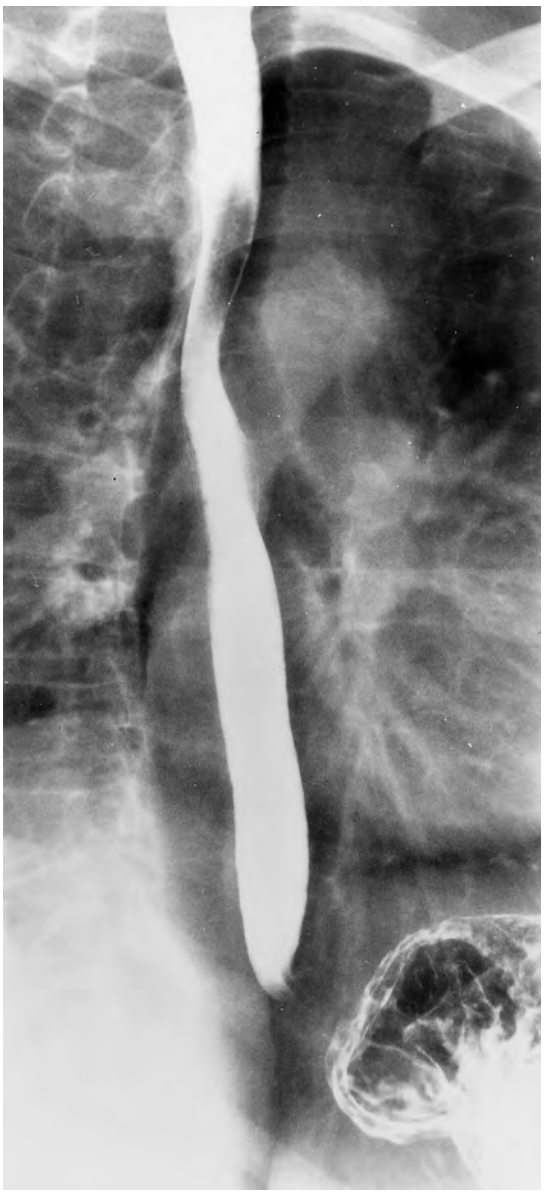


Figura 8.10. Esôfago normal. Nota-se pequena quantidade de ar no esôfago superior. Observe a compressão no nível do arco aórtico.

O *jejuno* começa no ligamento de Treitz e se funde gradualmente com o íleo, que entra no *ceco* através da válvula ileocecal. Comumente é possível diferenciar o jejuno do íleo pelo padrão da sua mucosa. Em pessoas normais, o ceco se situa no quadrante inferior direito do abdome. O *apêndice vermiforme* (i. e., em forma de verme) se projeta para baixo a partir do ceco. Contudo, em algumas pessoas o apêndice pode estar orientado cranialmente (apêndice retrocecal). Em geral, a válvula ileocecal se situa medialmente ao ceco.

O *cólon* ascendente forma duas estruturas arciformes nos quadrantes superiores direito e esquerdo, conhecidas como flexuras hepática e esplênica, respectivamente. O cólon descendente termina no cólon sigmoide, frequentemente bastante redundante, sobretudo em pacientes idosos. O cólon sigmoide prossegue até o reto (Fig. 8.13). Em circunstâncias normais, o reto pode ser distendido com bário até uma distância superior à metade da distância entre as paredes da pelve.

Além de avaliar a anatomia do trato GI, o clínico também deve ficar atento à sua fisiologia – isto é, sua *motilidade.* São variadas e complexas as causas dos distúrbios da motilidade. Basta dizer que, no esôfago normal, deve ser observada uma onda propulsora que propaga o bolo de bário em um movimento harmonioso e progressivo. O peristaltismo tem continuidade no estômago, desde o fundo, estendendo-se até o piloro. No duodeno, o peristaltismo é discretamente diferente: não observamos o movimento propulsor observado no esôfago e no estômago. Em vez disso, ocorre distensão do bulbo duodenal, que se abre em seu ápice e se contrai vigorosamente por inteiro, movimentando o bolo para adiante. São observadas contrações propulsivas ao longo de todo o intestino delgado e cólon.

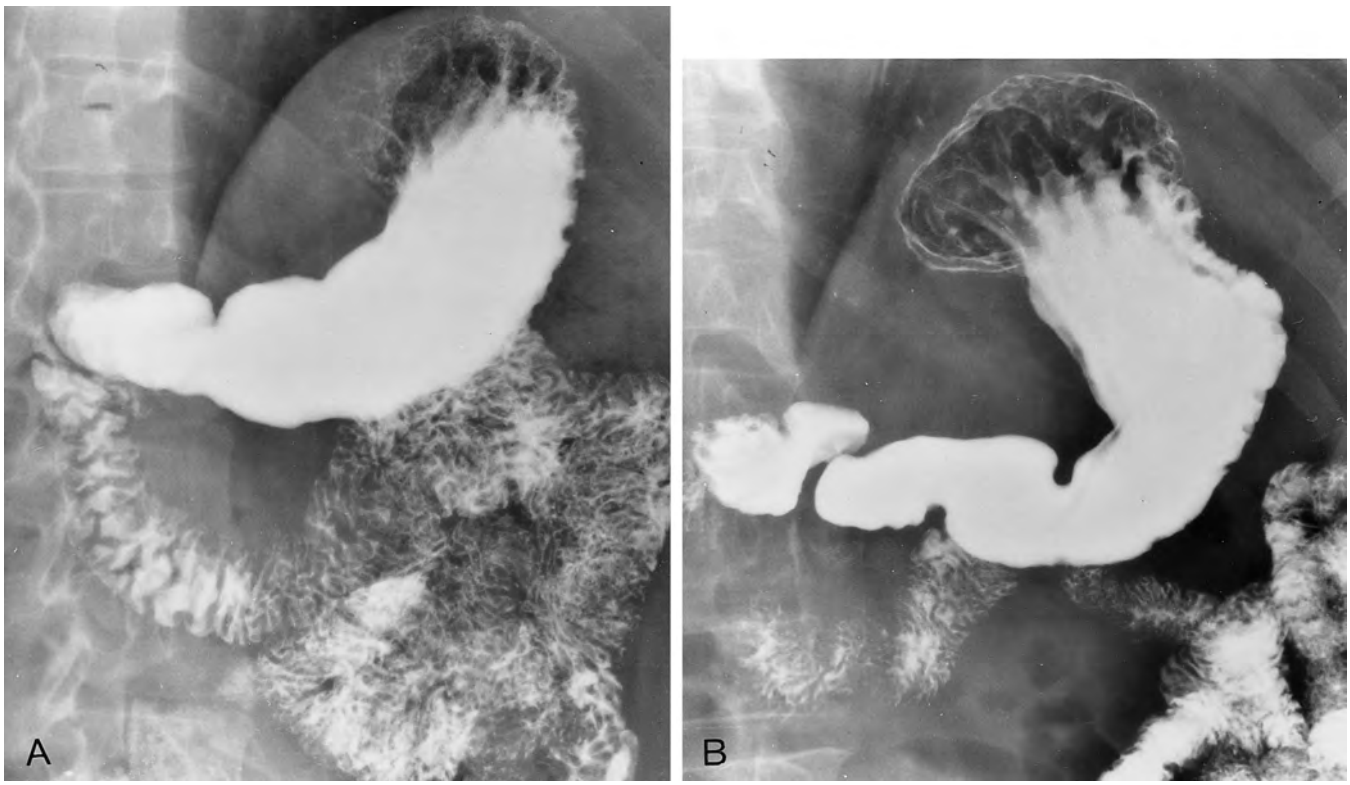


Figura 8.11. Estômago, duodeno e intestino delgado proximal normais. Variações no aspecto normal em dois pacientes.

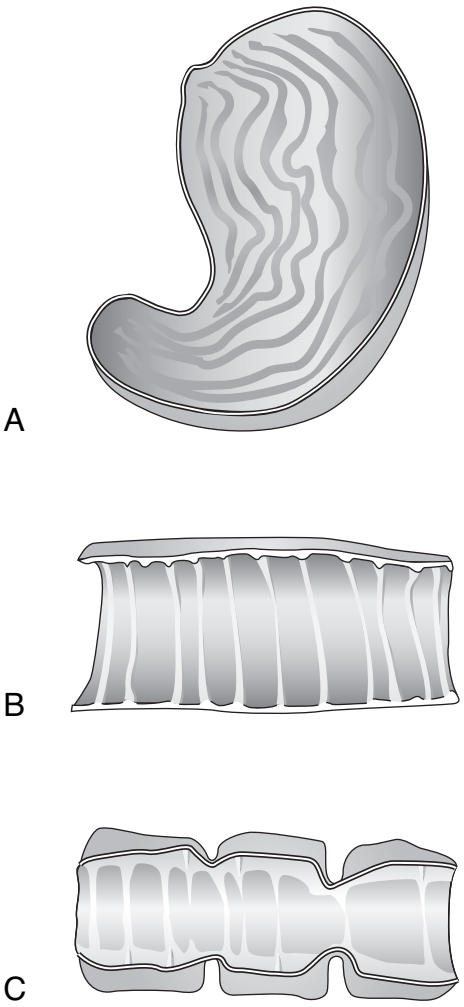


Figura 8.12. Padrões normais de mucosa. **A.** Estômago. **B.** Intestino delgado. **C.** Cólon.

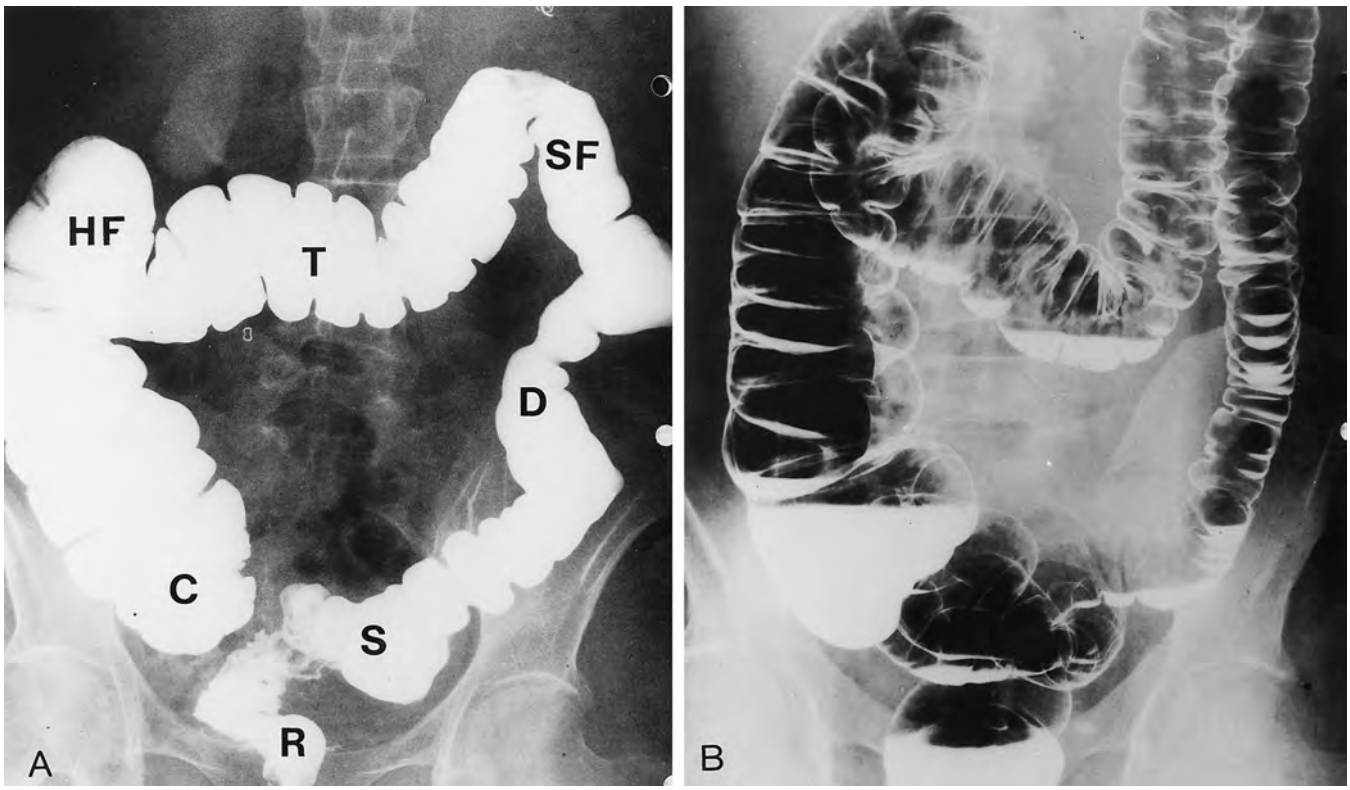


Figura 8.13. Enema opaco normal. **A.** Contraste simples. *C*, ceco; *HF*, flexura hepática; *T*, cólon transverso; *SF*, flexura esplênica; *D*, cólon descendente; *S*, cólon sigmoide; *R*, reto; **B.** Duplo contraste.

No cólon, diversas áreas de estreitamento normal ou fisiológico podem estar acentuadas com o espasmo. Essas áreas se localizam no cólon transverso, nas proximidades das flexuras e no cólon descendente. Quando está evidente um espasmo significativo do trato GI, particularmente no cólon, deve-se fazer um estudo com estímulo farmacológico. Glucagon injetado por via intravenosa em doses de 0,5 a 2,0 mg promoverá relaxamento do trato GI, graças à sua ação antivagal. Também pode-se utilizar glucagon para relaxamento do trato GI, na realização de exames de duplo contraste (Figs. 8.14 e 8.15), para ajudas na detecção de anormalidades sutis.



Figura 8.14. Exame do trato gastrintestinal (GI) superior com duplo contraste em paciente com úlcera gástrica na curvatura menor (seta). Observe as pregas que se irradiam para o interior da cratera da úlcera.



Figura 8.15. Enema opaco por duplo contraste em paciente com colite ulcerativa. Observe a ausência das haustrações e a estenose do reto e do sigmoide.

CONSIDERAÇÕES PATOLÓGICAS

Considerando que o trato GI é um tubo, *alterações patológicas observadas em um segmento têm aspecto idêntico quando observadas em outro segmento qualquer.* Um tumor de mucosa do esôfago, por exemplo, tem aspecto idêntico a um tumor do estômago, intestino delgado ou cólon com dimensões parecidas. A incidência dessas lesões varia de acordo com o local, e em cada segmento devemos tomar conhecimento dos locais onde essas lesões são mais comuns. Mas devemos também nos lembrar que, para finalidades práticas, *todas essas lesões têm aspecto similar, não importando onde ocorram.* Empregando o mesmo conceito, é possível fazer uma generalização ampla: que lesões de aspecto similar também são encontradas em outras estruturas tubulares, por exemplo, trato urinário, brônquios e vasos sanguíneos.

Há seis alterações patológicas básicas que podem ser identificadas:

1. Lesões polipoides.
2. Massas de mucos.
3. Ulcerações.
4. Divertículos.
5. Compressão extrínseca.
6. Estenoses benignas.

As cinco primeiras alterações patológicas estão ilustradas na Figura 8.16. Além disso, distúrbios da motilidade e dilatações podem ser observados em qualquer parte do trato gastrintestinal.

Lesões polipoides surgem como pequenas falhas arredondadas de enchimento no lúmen. Podem ter uma base ampla (i. e., *sésseis;* Fig. 8.17) ou em forma de haste (i. e., *pedunculadas;* Fig. 8.18). As lesões polipoides são lesões de mucosa verdadeiras; quando observadas de cima, suas margens externas são indistintas, ficando obscurecidas pelo bário circunjacente. Contrastando com esse aspecto, os divertículos vistos de cima exibem margens externas discerníveis, mas com margens internas indistintas (Fig. 8.19).

Massas da mucosa frequentemente começam como pequenos pólipos. À medida que um pólipo vai aumentando, sua superfície poderá ficar irregular. Pode ocorrer enrugamento nas proximidades da base da lesão. Há uma mudança abrupta da mucosa, entre o tecido normal e o tumor (Fig. 8.20). Isto acaba gerando um "ombro" do tumor no ponto de transição com a mucosa normal. Com a progressão do crescimento, ocorrerá formação de um invólucro, à medida que o tumor cresce em torno do lúmen, produzindo o clássico aspecto de "anel de guardanapo" ou de "caroço de maçã" (Fig. 8.21). Essas lesões

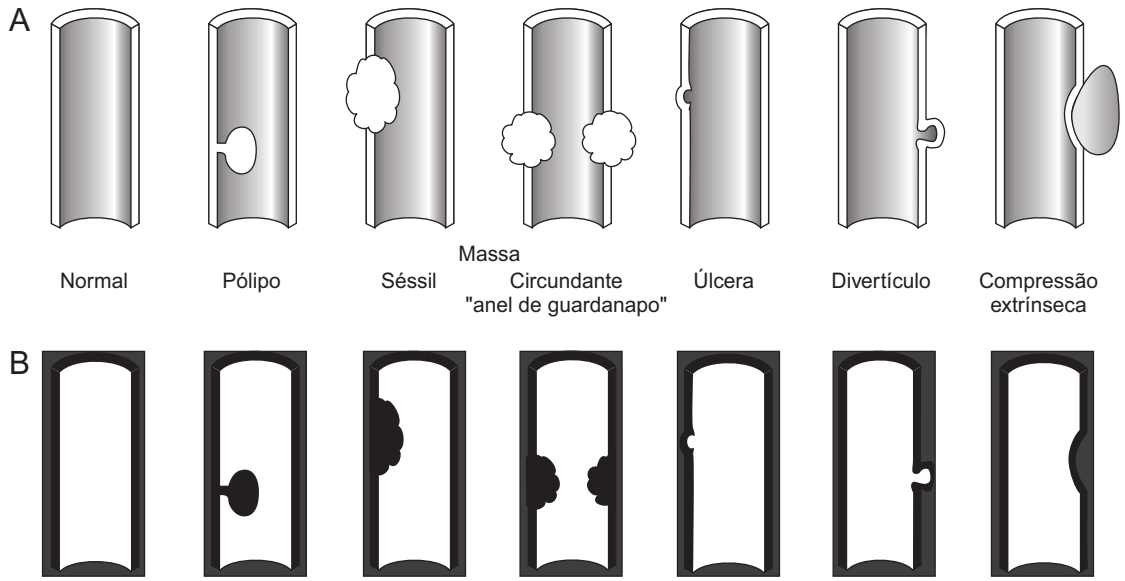


Figura 8.16. Desenho esquemático ilustrando alterações patológicas que afetam o trato GI. **A.** Aspecto macroscópico. **B.** Aspecto radiográfico.

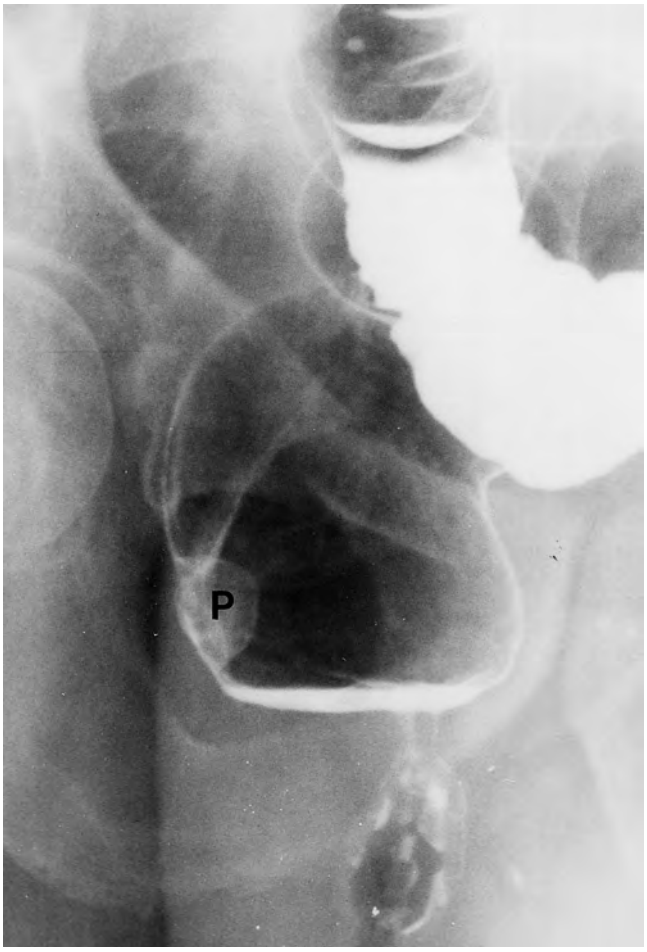


Figura 8.17. Pólipo séssil (P) do reto.

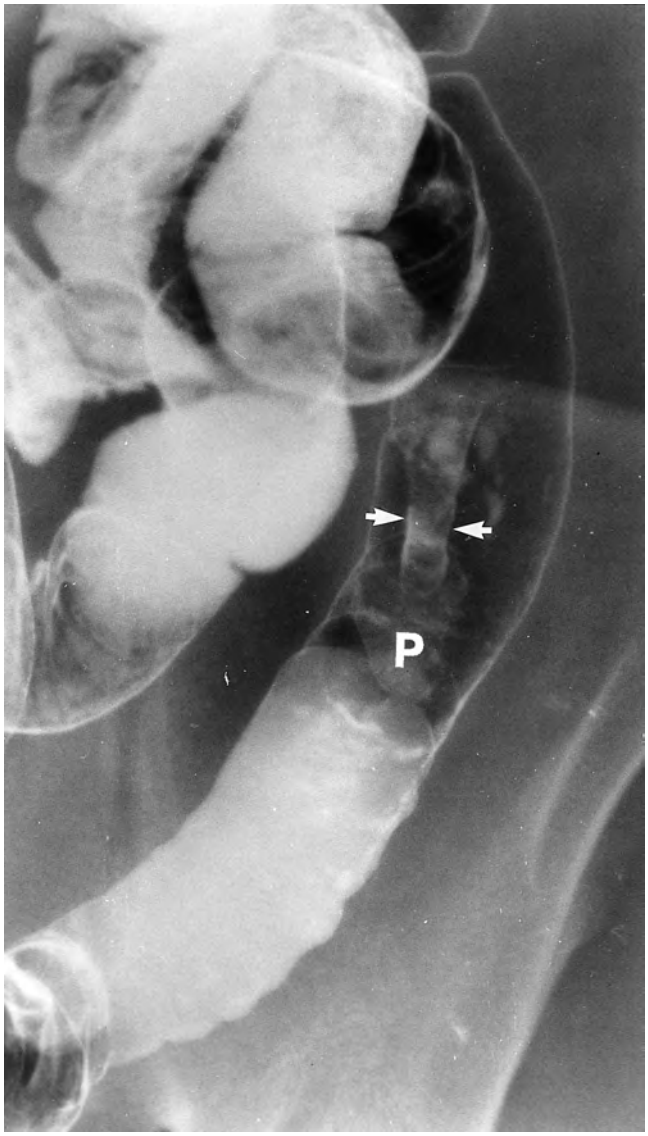


Figura 8.18. Pólipo pediculado (*P*) do cólon descendente. Observe a haste do pólipo (*setas*).

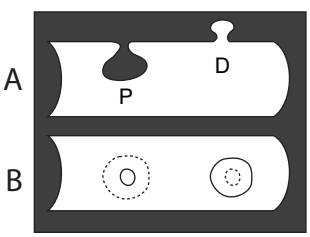
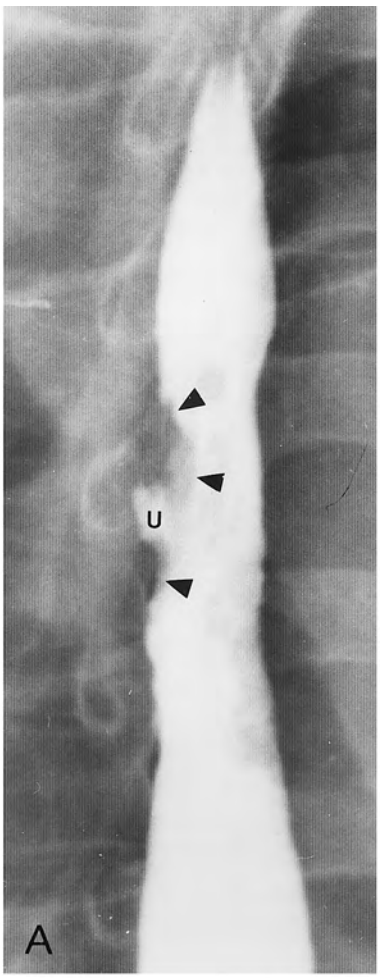
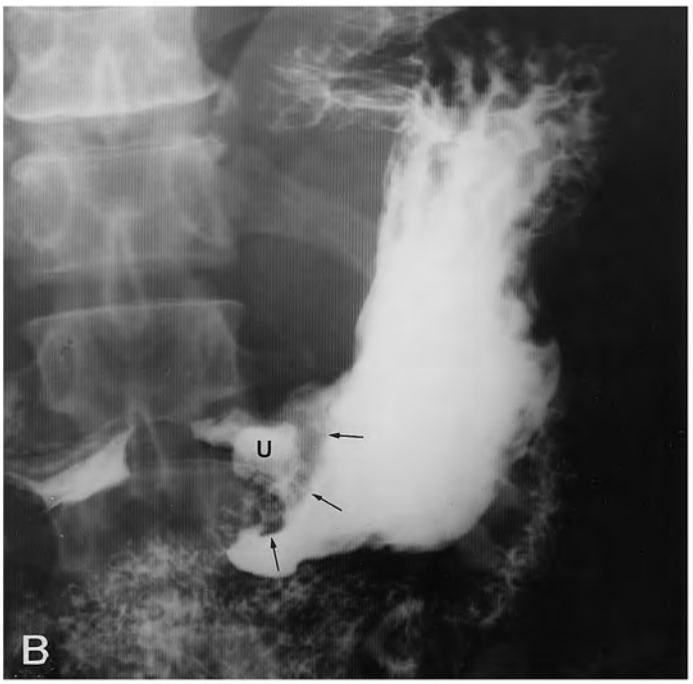


Figura 8.19. Diferença entre os aspectos radiográficos de um pólipo (*P*) e um divertículo (D). **A.** Vista em perfil. **B.** Vista de cima. O artifício mnemônico para diferenciar essas duas lesões, ao serem observadas de cima, são IF-P (indistinto fora = pólipo) e ID-D (indistinto dentro = divertículo).







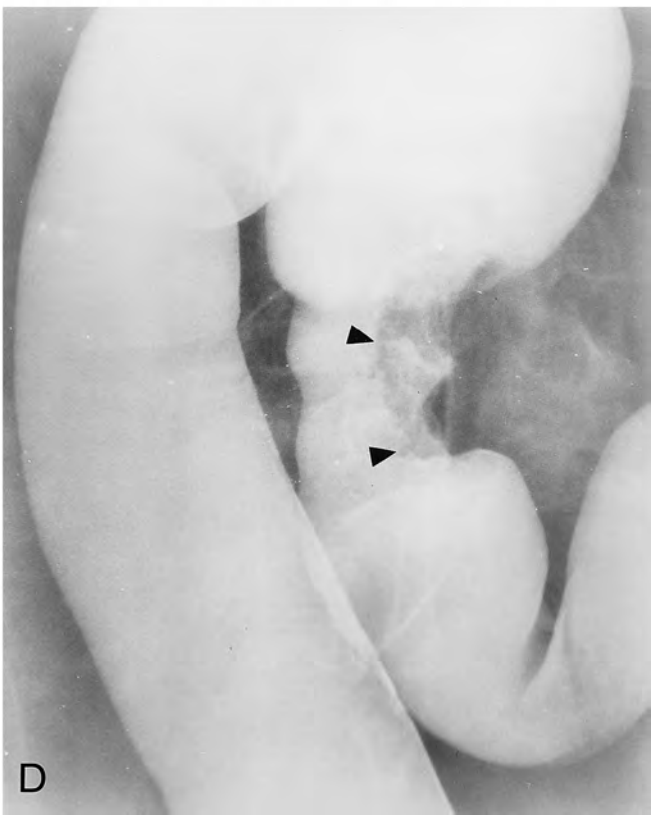


Figura 8.20. Massas mucosas. **A.** Carcinoma esofágico ulcerado. Está presente uma cratera de úlcera (*U*) no interior da massa na mucosa (*cabeças de seta*). **B.** Processo maligno ulcerado no antro gástrico. A úlcera (*U*) está localizada no interior da massa na mucosa (*setas*). **C.** Um carcinoma colônico polipoide se apresenta como uma falha de enchimento irregular. **D.** Carcinoma colônico séssil (*cabeças de seta*). Observe a margem abrupta entre a mucosa normal e o tumor.

não transmitem a onda peristáltica normal, e seu aspecto permanece constante quando observadas em radiografias seriadas. Muitas massas malignas podem ulcerar.

Existem duas outras variedades de falhas de enchimento que podem ser observadas no trato GI: hipertrofia da mucosa (Fig. 8.22) e varizes (Fig. 8.23). Em pacientes com essas duas entidades, é importante não interpretá-las erroneamente como tumores.

Ulceração do trato GI resulta em uma coleção de bário que se localiza fora do lúmen normal. Frequentemente a úlcera está circundada por um montículo ou colarinho edemaciado. Em úlceras benignas, particularmente do estômago, podem ser observadas pregas mucosas irradiando para o interior da cratera da úlcera. A massa inflamatória conducente à úlcera tem aspecto liso, com margens que gradualmente vão se inclinando. Às vezes, observa-se um colarinho de mucosa inflamada entre o lúmen e a cratera (*linha de Hampton*). Esse colarinho é também considerado sinal de úlcera benigna, porque um tumor não exibe essa característica. A penetração da úlcera além do lúmen normal é outro sinal de lesão benigna. Conforme já foi mencionado, ulcerações podem também ocorrer no interior de massas. Deve-se ter em mente que *não existem úlceras malignas; existem malignidades ulceradas.* Pacientes com úlceras múltiplas ou recorrentes devem ser estudados para síndromede Zollinger-Ellison, em busca de tumores produtores de gastrina. Diversas úlceras estão ilustradas nas Figuras 8.24 até 8.26. A Tabela 8.1 lista as características radiográficas diferenciadas entre úlceras gástricas benignas e malignidades gástricas ulceradas.

Divertículos são saculações benignas da parede do trato GI com revestimento por todas as camadas da parede intestinal. Essas formações podem ser relativamente pequenas, como no cólon (Fig. 8.27), ou bastante grandes, como um divertículo de Zenker do esôfago (Fig. 8.28). Ocasionalmente, os divertículos contêm material estranho. As Figuras 8.29 até 8.31 mostram diversos divertículos.

Compressão extrínseca (Fig. 8.32) assume o aspecto de uma concavidade regular da parede intestinal, com margens que vão se afilando gradualmente. Na palpação durante a fluoroscopia, pode-se perceber que a mucosa está intacta. Pode ser difícil diferenciar essa alteração patológica de uma lesão intramural causadora de compressão.

Uma *estenose benigna* surge como um estreitamento concêntrico ou excêntrico do lúmen (Fig. 8.33). As margens devem ser regulares e afiladas e, em geral, a mucosa deve estar intacta. Frequentemente, é difícil diferenciar entre uma estenose e um carcinoma (que comumente tem aspecto nodular e um "ombro" de tumor) (Fig. 8.34).

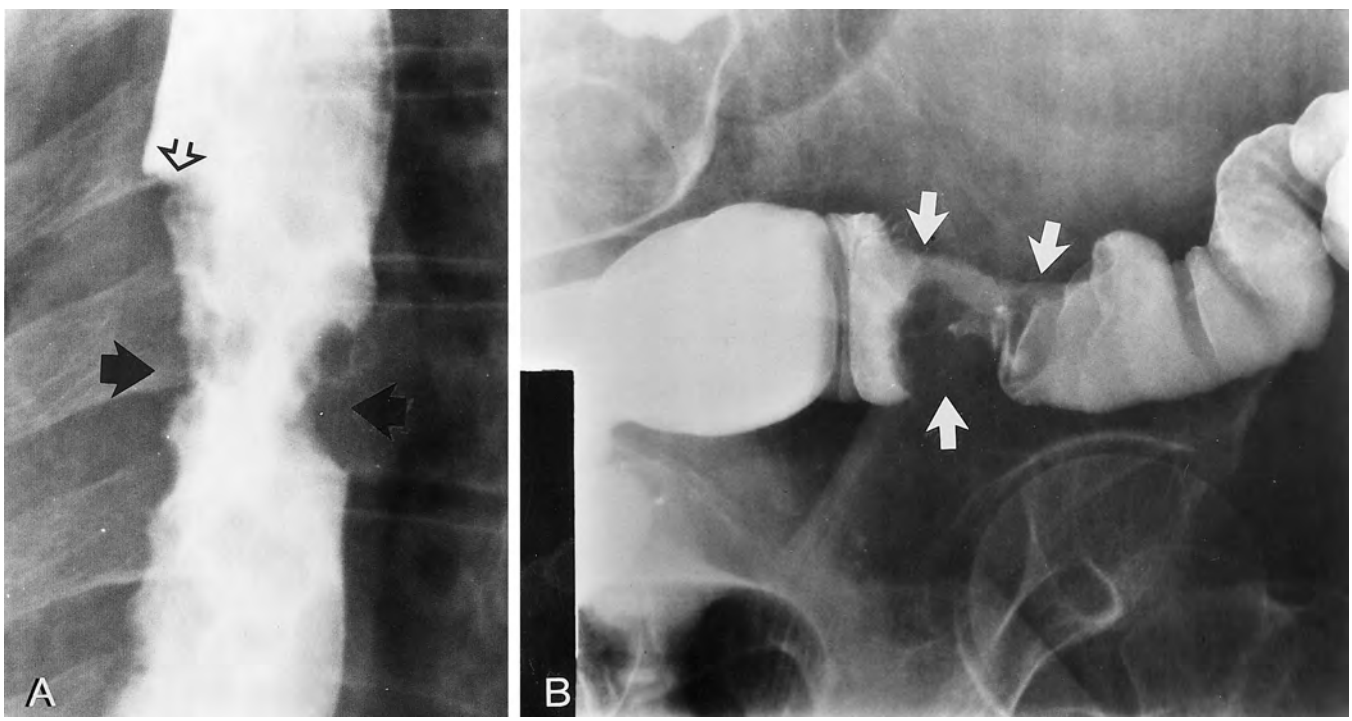


Figura 8.21. Lesões em "anel de guardanapo" ou em "caroço de maçã". **A.** O carcinoma esofágico demonstra a lesão constritiva (*setas cheias*) com margens abruptas, o que é conhecido como "ombro do tumor" (*seta vazada*). **B.** Carcinoma de cólon (*setas*). Observe a semelhança dessas duas lesões.

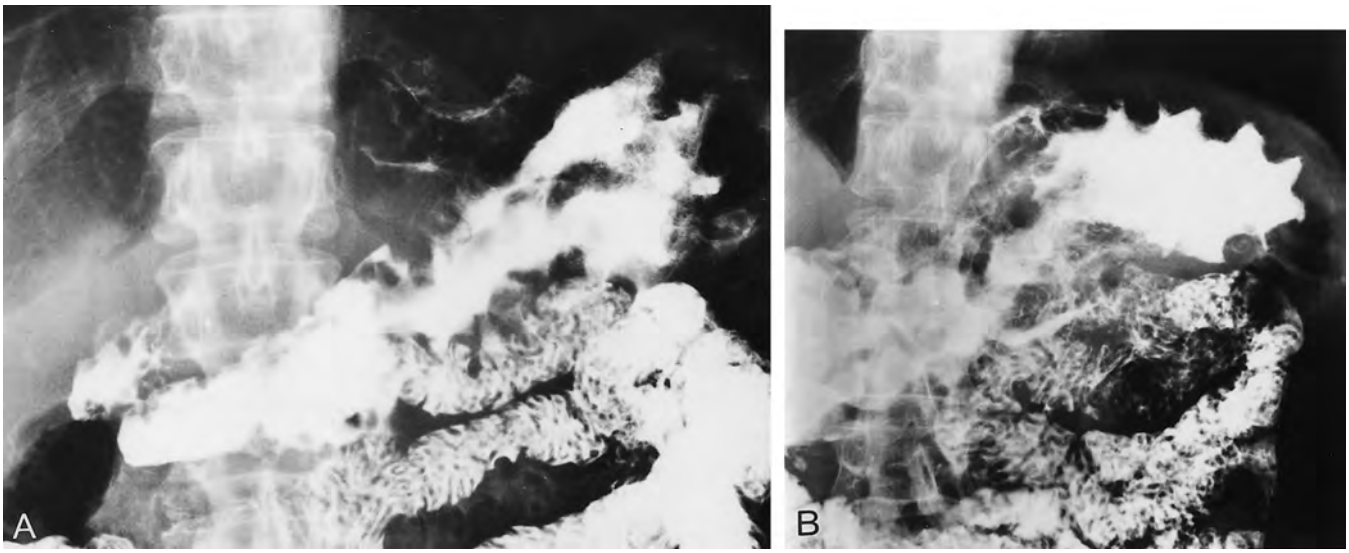


Figura 8.22. Pregas mucosas gástricas hipertróficas. Duas projeções (A e B) revelam vários defeitos de enchimento no estômago, representando mucosa hipertrófica. Houve necessidade de recorrer à endoscopia para confirmação.

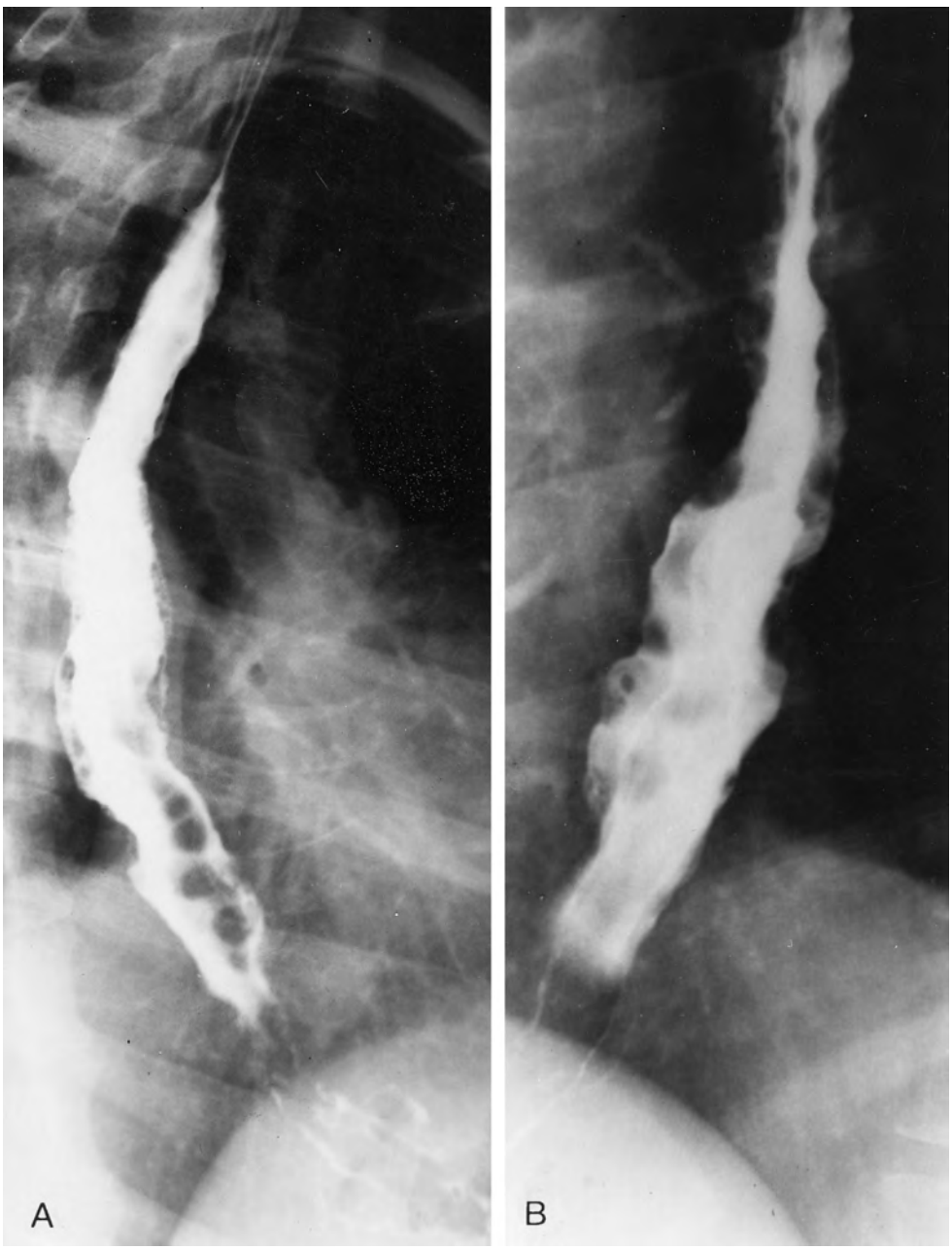


Figura 8.23. Varizes esofágicas. Diversos defeitos de enchimento com aspecto vermiforme em dois pacientes com histórias de abuso crônico de álcool.

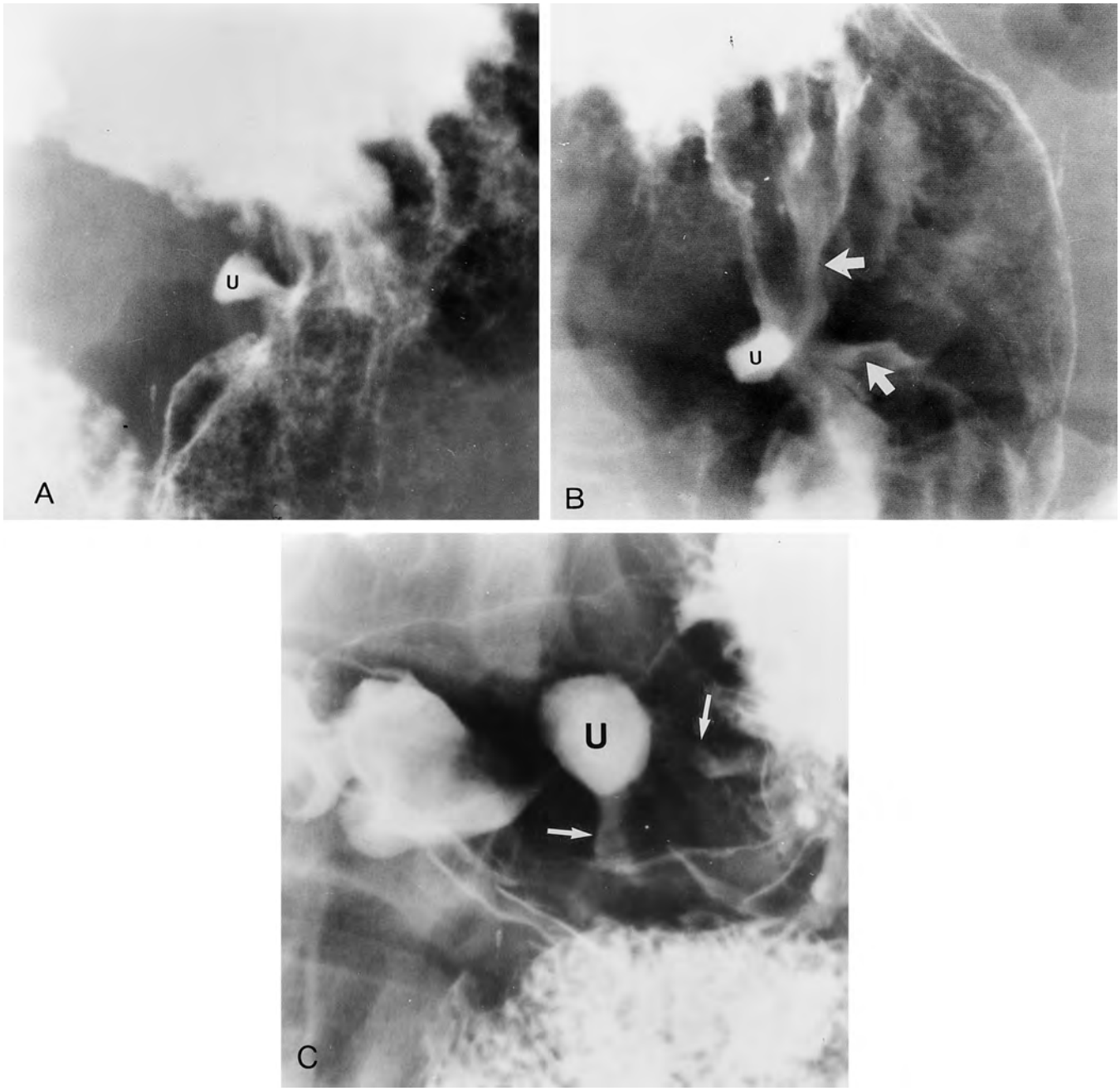


Figura 8.24. Úlceras gástricas benignas (*U*). Úlceras em três pacientes. As pregas se irradiam para o interior da cratera da úlcera em B e C *(setas)*.

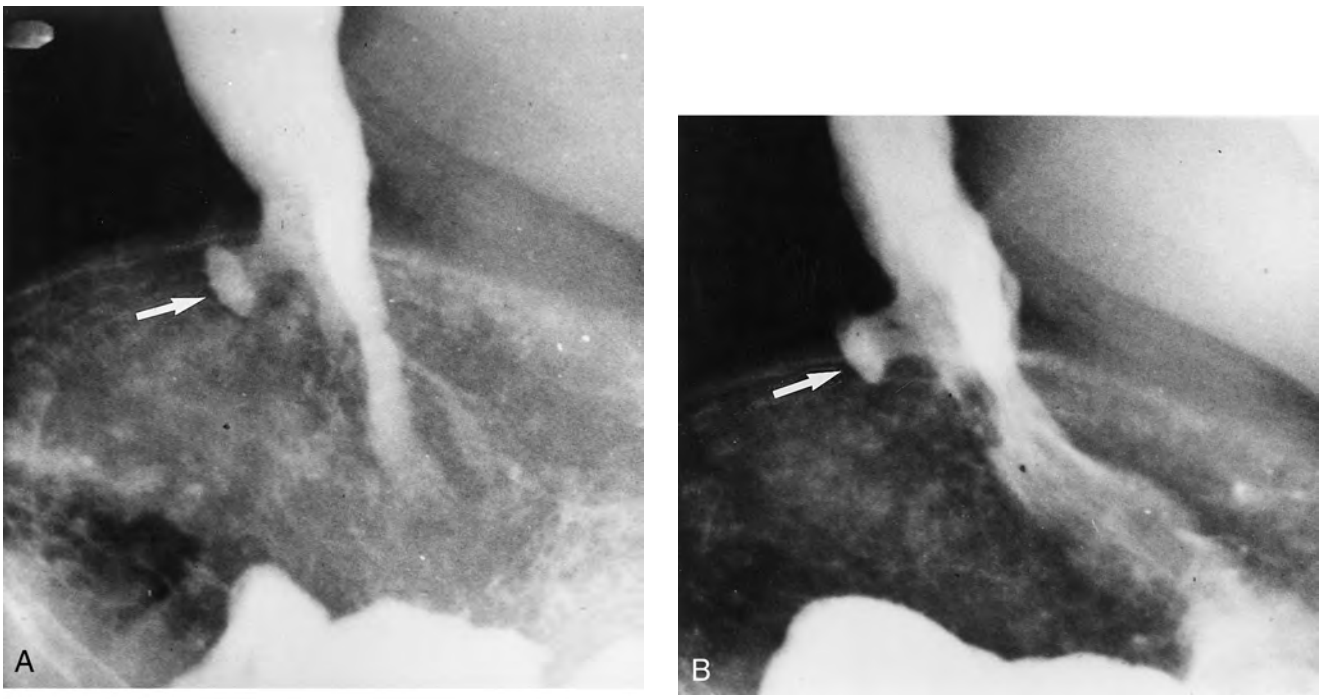


Figura 8.25. Úlcera esofágica distal (setas) em paciente com refluxo gastroesofágico. Um pequeno colar de mucosa edematosa conduz até a cratera da úlcera.

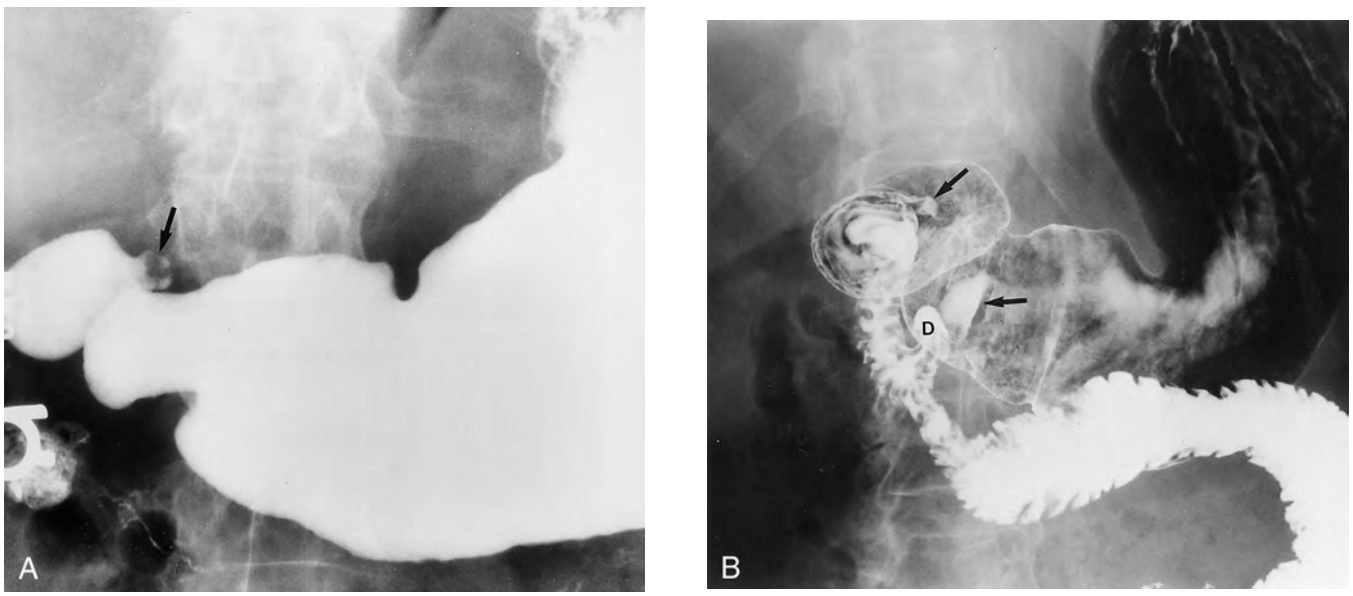


Figura 8.26. Úlceras duodenais (setas). **A.** O estudo contrastado demonstra pequena falha de enchimento no interior da cratera da úlcera, representando um coágulo. **B.** O estudo de duplo contraste demonstra duas úlceras e também um divertículo duodenal *(D)*.

Tabela 8.1 Comparação das características de úlceras gástricas benignas e de malignidades ulceradas

Úlceras gástricas benignas	Malignidades ulceradas
Penetração além do lúmen	Cratera intraluminal localizada entre pontos de transição abruptos (em contraste com a cratera intraluminal em uma tuberosidade de tecido circunjacente edematoso e uniforme)
As pregas mucosas irradiam até a borda da cratera	A cratera é rasa, e a largura excede a profundidade
Linha de Hampton	Linha de Hampton ausente
Colar de úlcera	Úlcera com forma irregular
Tuberosidade da úlcera, redução gradual até a mucosa normal	Localização excêntrica da úlcera na massa
Distensibilidade e flexibilidade normais	Fixação da área afetada
O peristaltismo é transmitido ao longo da área	O peristaltismo não é transmitido ao longo da área
Coágulo isolado, de localização central, na base da cratera	A base da cratera é irregular

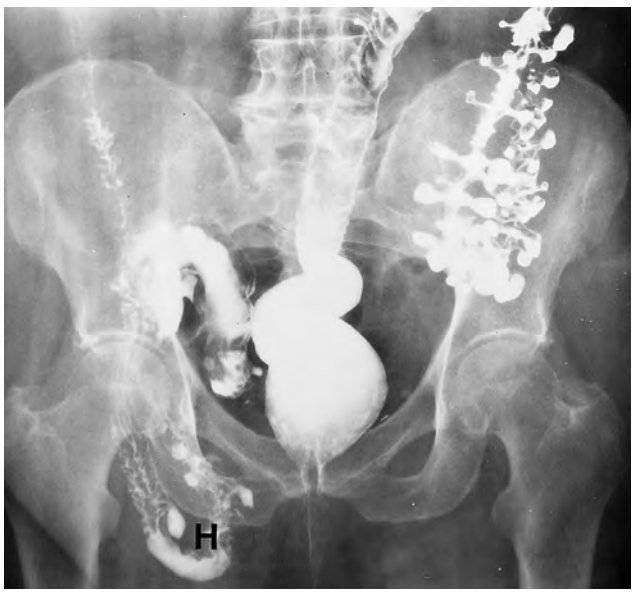


Figura 8.27. Diverticulose colônica. A radiografia pós-evacuação demonstra que a diverticulose é pior no lado esquerdo. Observe a hérnia inguinal (*H*) à direita.

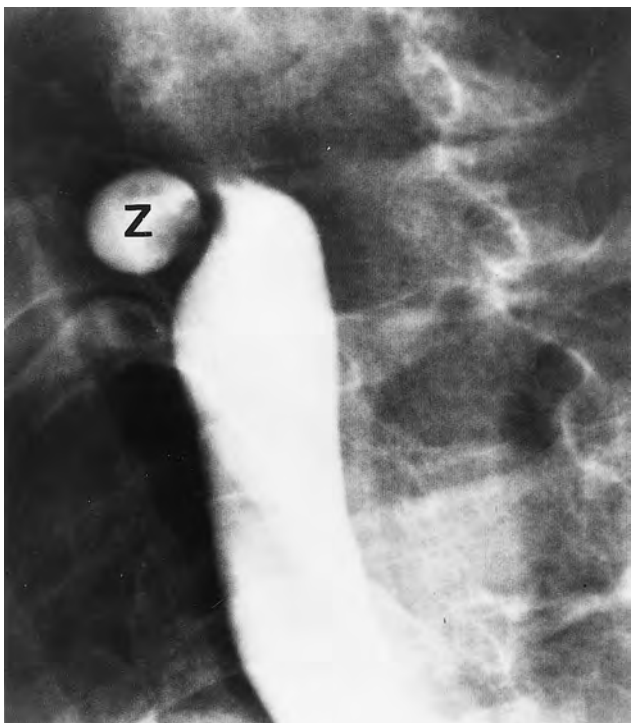


Figura 8.28. Divertículo de Zenker (Z) do esôfago proximal.

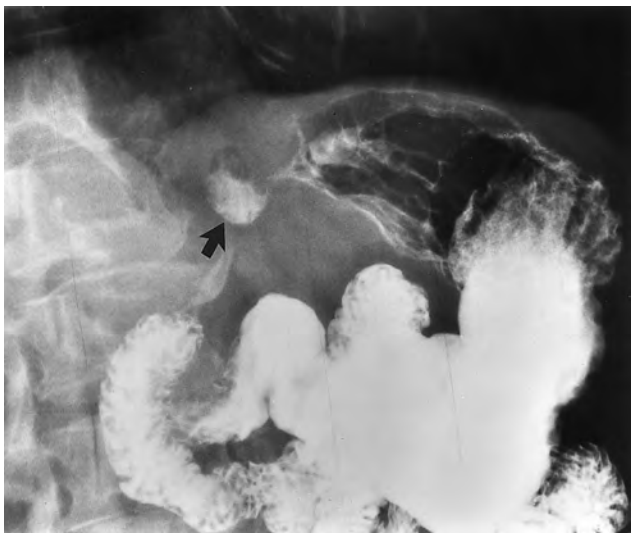


Figura 8.29. Divertículo gástrico (*seta*).

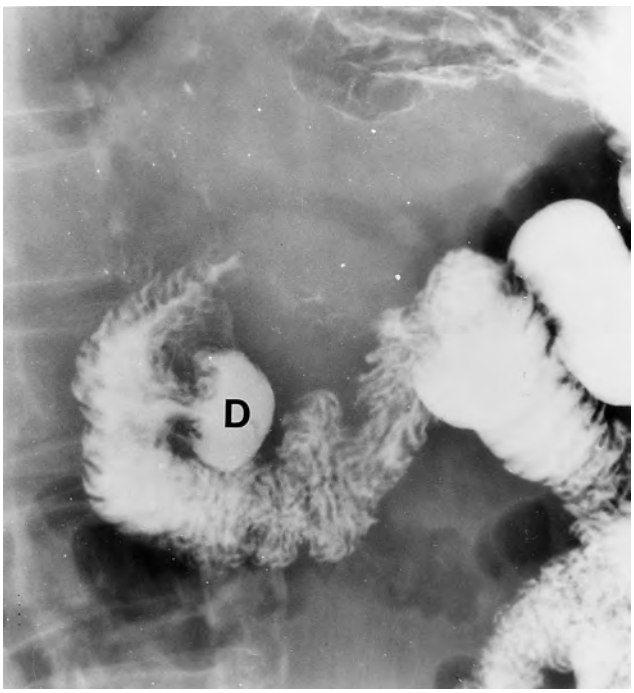


Figura 8.30. Divertículo duodenal (*D*) em sua localização típica no segmento descendente, no nível da ampola de Vater.



Figura 8.31. Divertículos apendiculares (*setas*). A pequena luscência no interior do apêndice é uma bolha de ar.

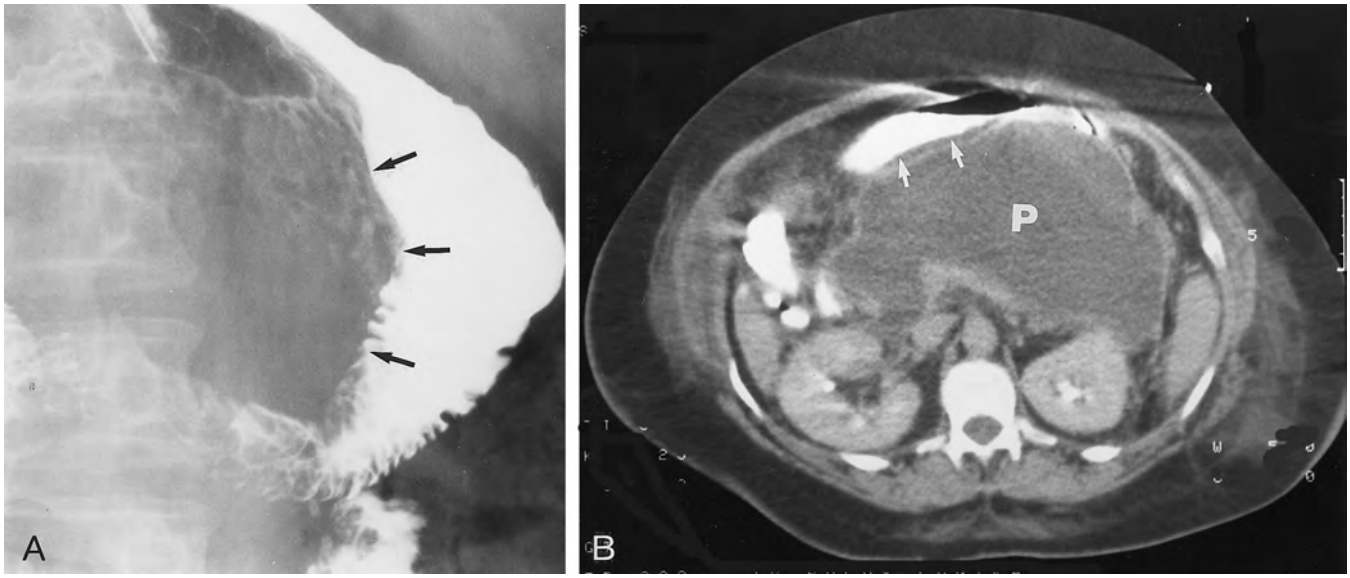


Figura 8.32. Pseudocisto pancreático. **A.** A radiografia localizada de um exame do trato GI superior revela compressão extrínseca do estômago por um grande pseudocisto pancreático (*setas*). **B.** A imagem em TC mostra o pseudocisto (*P*). Observe a compressão do estômago cheio de contraste (*setas*).

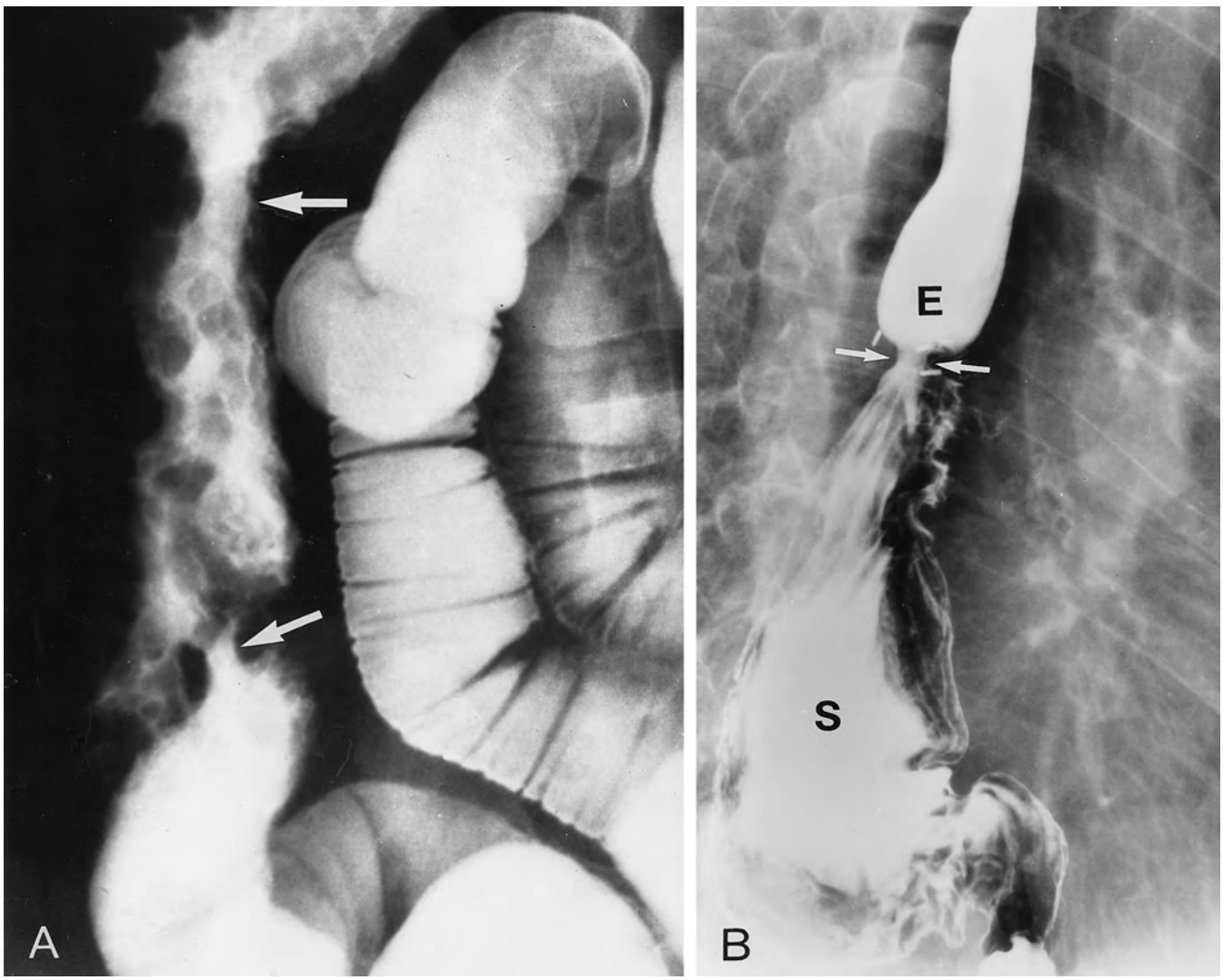


Figura 8.33. Estenoses. **A.** Estenoses no intestino delgado (*setas*) em paciente com enterite regional (doença de Crohn). Observe a mucosa anormal do segmento envolvido. **B.** Estenose (*setas*) no local da anastomose do esôfago (*E*) e estômago (*S*) em um paciente que foi submetido a gastroesofagostomia. (*Continua*)



Figura 8.33. (*Continuação*) **C.** Estenose esofágica distal em paciente com refluxo gastroesofágico crônico. Um grande bolo de alimento (*seta*) está localizado na parte dilatada do esôfago, logo acima da estenose.

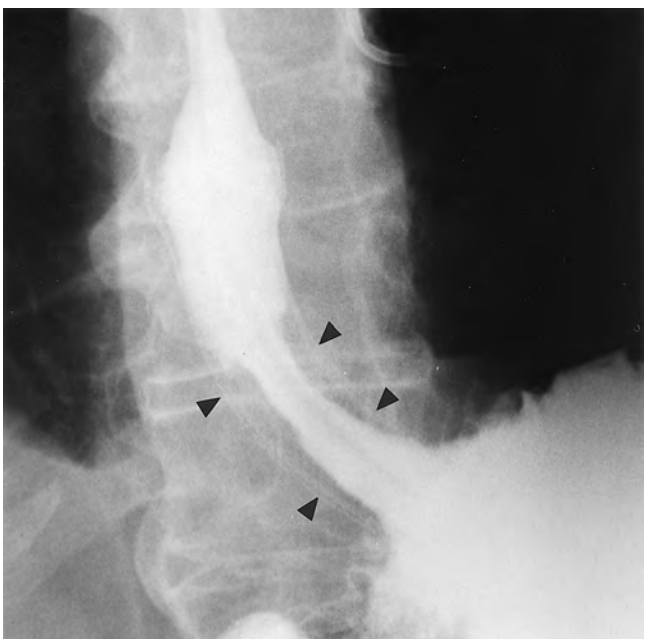


Figura 8.34. Estenose maligna do esôfago distal em paciente com um *stent* implantado para carcinoma. O tumor cresceu ao longo do *stent* (*cabeças de setas*) e estreitou o lúmen.

Doença intestinal inflamatória

Doença intestinal inflamatória é uma denominação aplicada tanto à *colite ulcerativa* quanto à *doença de Crohn* (enterite regional) do intestino. Essas duas doenças geram um espectro de alterações patológicas, por exemplo, ulceração; obstrução e formação de pseudopólipos, estenoses e fístulas. Além disso, a colite ulcerativa crônica apresenta tendência para transformação maligna.

Essas duas condições intestinais inflamatórias crônicas têm origem desconhecida, mas compartilham muitas características clínicas, epidemiológicas, patológicas, radiográficas e mesmo imunológicas. Algumas autoridades acreditam que cada entidade represente uma resposta patológica diferente a uma causa comum; outros estudiosos acreditam que as duas doenças representam partes diferentes do espectro de um mesmo processo patológico.

O diagnóstico definitivo das duas doenças será estabelecido mais adequadamente pela endoscopia, acompa-nhada ou não de biópsia. Não obstante, foram descritos achados radiográficos clássicos para cada uma dessas doenças; por isso, contrastaremos brevemente esses achados.

O caso típico de *colite ulcerativa* exibe manifestações radiográficas que refletem diretamente as manifestações patológicas, mesmo inflamação exsudativa, envolvendo principalmente a mucosa e submucosa do intestino. Geralmente, ocorre preservação da camada muscular. O edema da parede intestinal dá a impressão de um intestino espessado. As ulcerações são rasas e coalescentes (Fig. 8.35), isolando ilhas de mucosa normal que são denominadas *pseudopólipos* (Fig. 8.36).

Nos estágios agudos, podemos observar espasmo e irritabilidade nos estudos fluoroscópicos. A presença de edema resulta em obliteração e indistinção das pregas mucosas. Como característica, a doença envolve o cólon em sua totalidade. Às vezes, há envolvimento do íleo terminal (*ileíte de refluxo*); mas isso ocorre mais amiúde em pacientes com doença de Crohn.

Casos prolongados da doença resultam no estágio crônico ou "de esgotamento", quando ocorre encurtamento do cólon e estreitamento do lúmen. O enema opaco revela um aspecto nitidamente tubular ("tubo de cachimbo") do cólon, com desaparecimento das haustrações normais (Fig. 8.37). O carcinoma de cólon poderá ocorrer em até 5% dos pacientes com colite ulcerativa prolongada (Fig. 8.38).

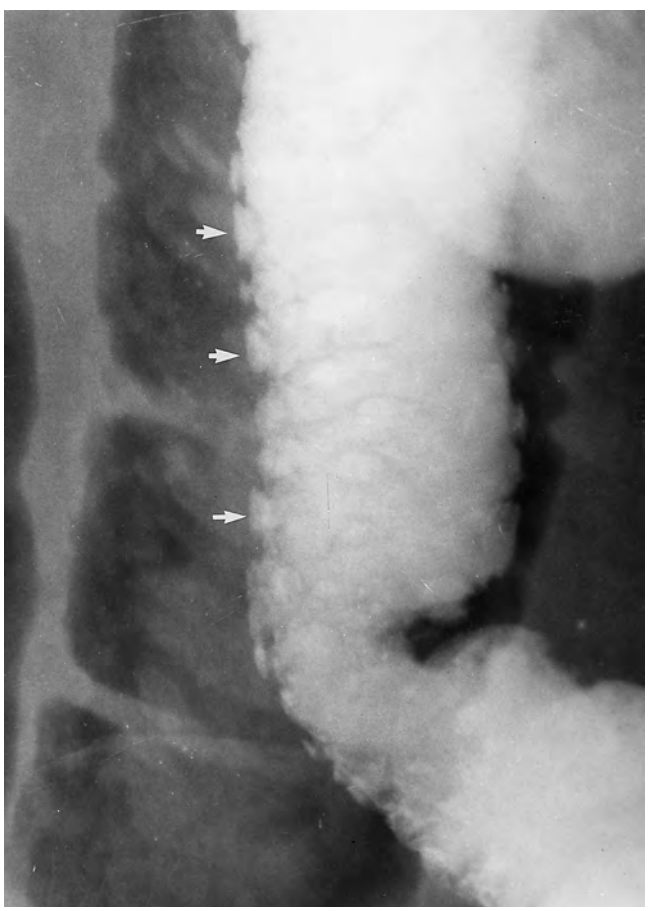


Figura 8.35. Úlceras em "botão de colarinho" (setas) em paciente com colite ulcerativa.

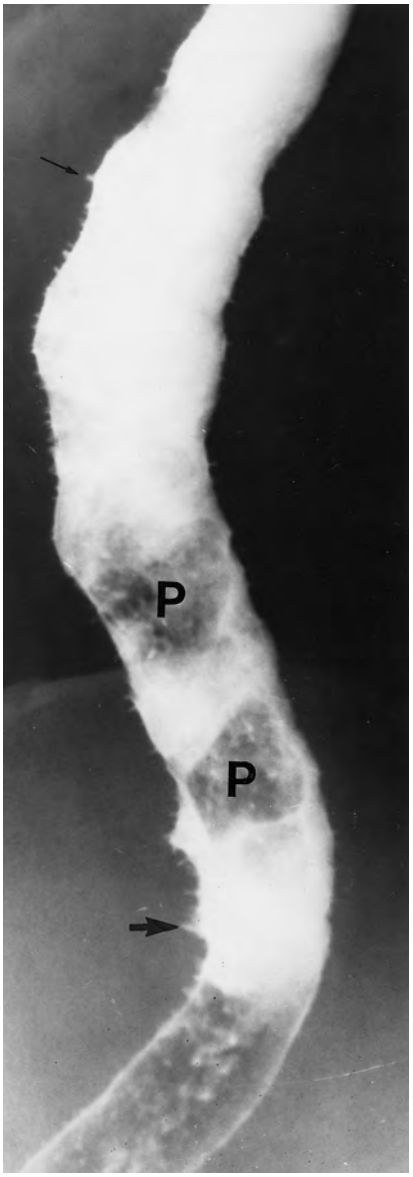


Figura 8.36. Pseudopólipos (*P*) em paciente com colite ulcerativa. Úlceras irregulares estão evidentes ao longo da margem do cólon (*setas*).



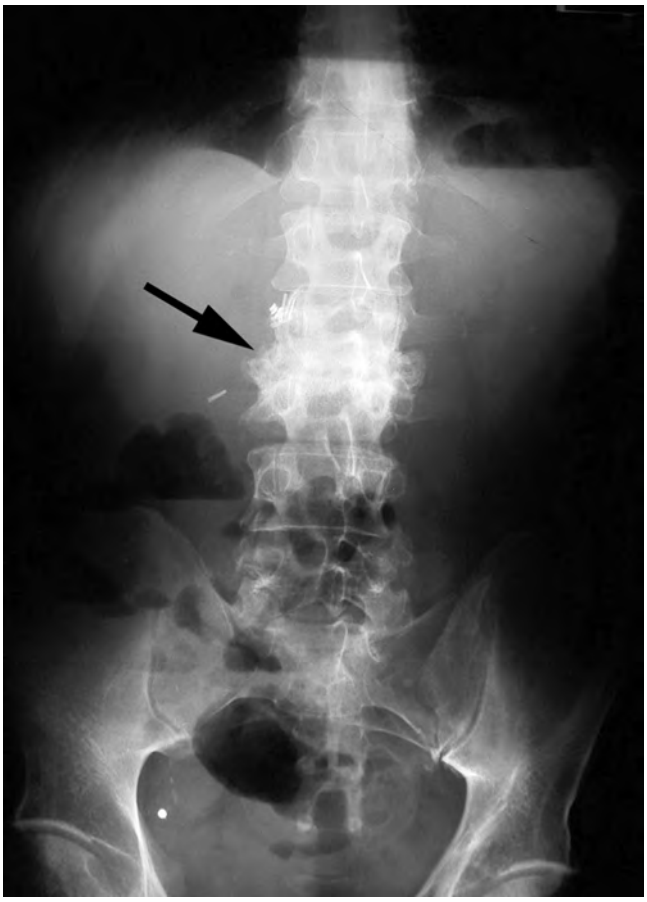
Figura 8.37. Aspecto do cólon em paciente com colite ulcerativa de longa duração. O cólon está razoavelmente rígido, sem as haustrações e encurtado. Compare com a Figura 8.13.



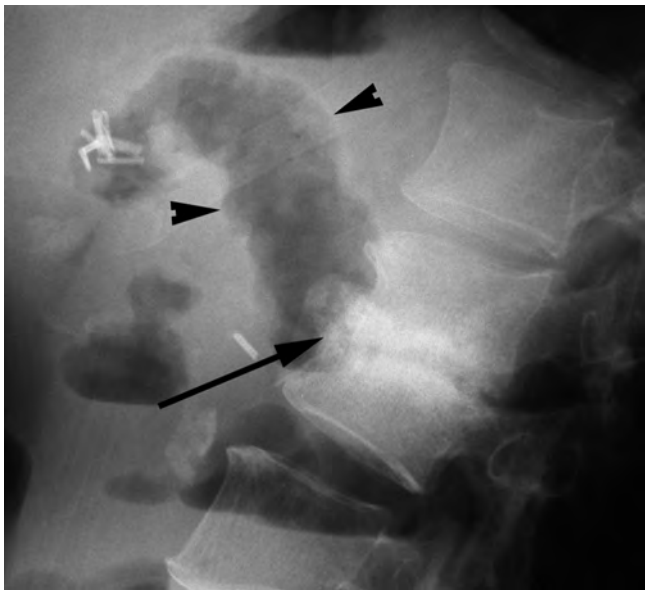
Figura 8.38. Carcinoma de cólon em paciente com colite ulcerativa de longa duração. (Este é o mesmo paciente da Fig. 8.37, sete anos depois.) Observa-se uma lesão em "anel de guardanapo" no terço médio do cólon transverso (*setas*).

A *doença de Crohn* do cólon (*colite granulomatosa*) é idêntica à *enterite regional* que ocorre em outros locais do trato GI. Em geral, a doença de Crohn envolve *todas* as camadas da parede intestinal. Isso resulta em estenoses e obstrução, além de fístulas enteroentéricas, enterocutâneas e enterovertebrais (Fig. 8.39).

Na maioria dos casos, as manifestações radiográficas são diferentes das ocorrentes em casos de colite ulcerativa. Em geral, o enema opaco demonstra áreas irregulares de intestino envolvido intercaladas com mucosa normal– as chamadas "lesões saltadas" (Fig. 8.40). Úlceras longitudinais com fissuras transversais resultam



A



B

Figura 8.39. Doença de Crohn com fístula enterovertebral. Paciente apresentando sinais clínicos de infecção do espaço discal. **A.** A radiografia abdominal revela esclerose e estreitamento discal em L2-L3 (*seta*). **B.** Radiografia localizada em perfil após um estudo contrastado do intestino delgado, revela uma alça anormal dessa parte do intestino (*cabeças de setas*) situada adjacente ao espaço discal L2-L3. Observe o padrão em "calçada de paralelepípedos" na alça dilatada. O espaço discal está estreito, exibe bordas irregulares e está esclerótico. A infecção do espaço discal foi resultado de uma fístula enterovertebral.

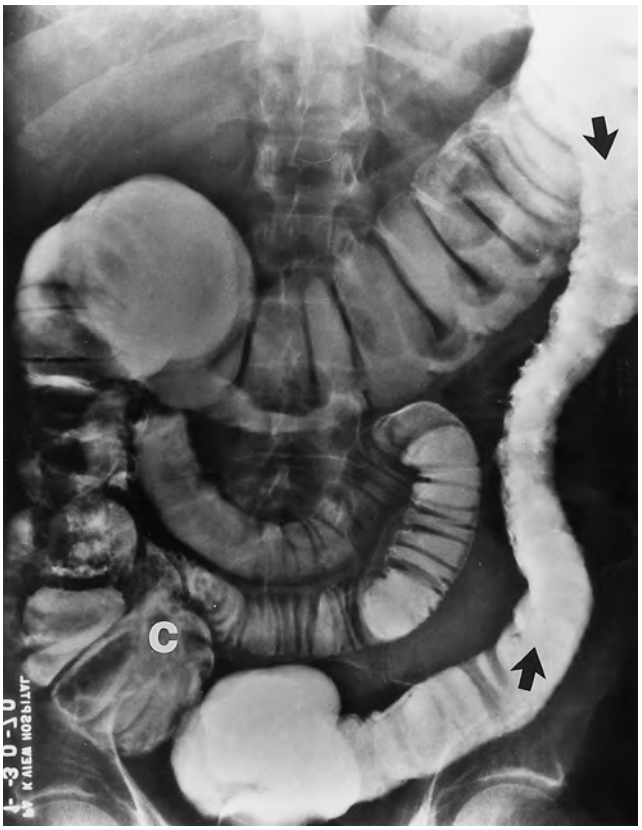


Figura 8.40. Doença de Crohn do cólon, demonstrando lesões saltadas. O segmento intestinal envolvido é o cólon descendente (*setas*). *C*, ceco.

em um aspecto típico de "calçada de paralelepípedos" (Fig. 8.41). Em geral, ocorre preservação do reto, mas o cólon direito fica mais gravemente envolvido. Há envolvimento do íleo terminal em quase todos os casos (Fig. 8.42). Frequentemente, podem ser demonstrados tratos fistulosos (ver Figs. 8.39 a 8.42). Ao contrário da colite ulcerativa, não é comum que ocorra carcinoma do cólon. A Tabela 8.2 compara as duas doenças.



Figura 8.41. Aspecto de "calçada de paralelepípedos" do cólon em paciente com doença de Crohn. Esse padrão típico pode ser mais bem apreciado no ângulo esplênico. Compare com o ângulo hepático (ver Fig. 8.13).



Figura 8.42. Envolvimento ileal e formação de fístula (*setas*) em dois pacientes com doença de Crohn. Observe o "efeito de massa" do processo inflamatório na alça intestinal acima da estenose em *B*.

Tabela 8.2 Comparação entre colite ulcerativa e doença de Crohn

Características	Colite ulcerativa	Doença de Crohn
Clínica		
Febre, mal-estar	+	++
Sangramento retal	++	±
Sensibilidade	±	++
Diarreia	+++	+++
Massa abdominal	–	+++
Dores abdominais	–	+++
Fístulas	–	+++
Endoscópica		
Doença retal	+++	+
Úlceras lineares	–	+
Doença contínua	+++	–
Lesões saltadas	–	+++
Radiográfica		
Doença contínua	+++	–
Lesões saltadas	–	+++
Envolvimento ileal	+	+++
Estenoses	–	+
Fístulas	–	++
Carcinoma	+++	–
Pseudopólipos	+++	–
Úlceras em "botão de colarinho"	+++	+
Padrão em "calçada de paralelepípedos"	–	+++

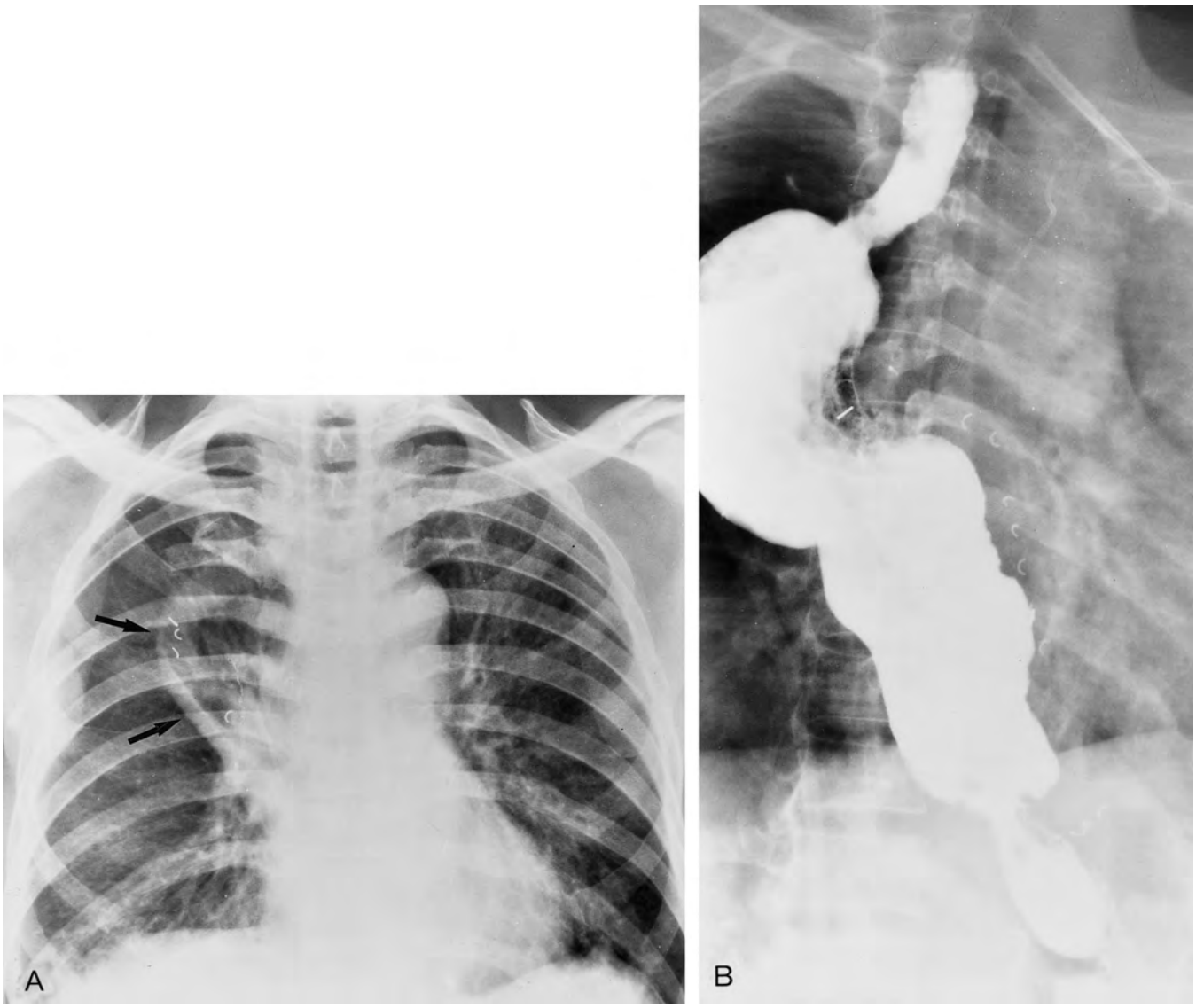
Aspecto pós-operatório do trato gastrintestinal

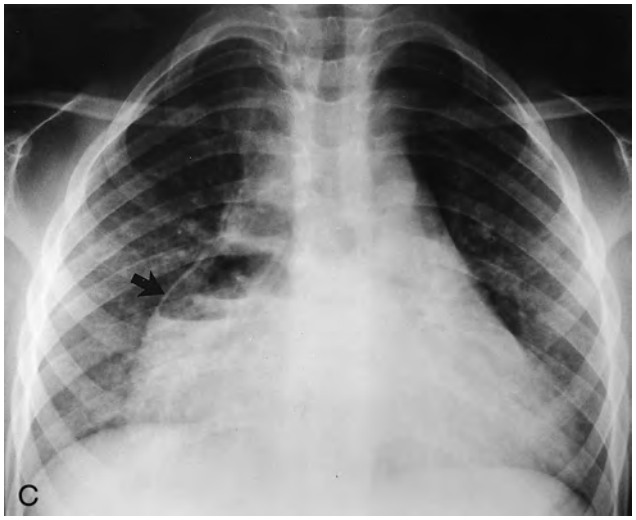
Procedimentos cirúrgicos alteram de diversas maneiras o aspecto do trato GI ocupado por bário. Esse tópico será brevemente descrito e ilustrado nesta seção.

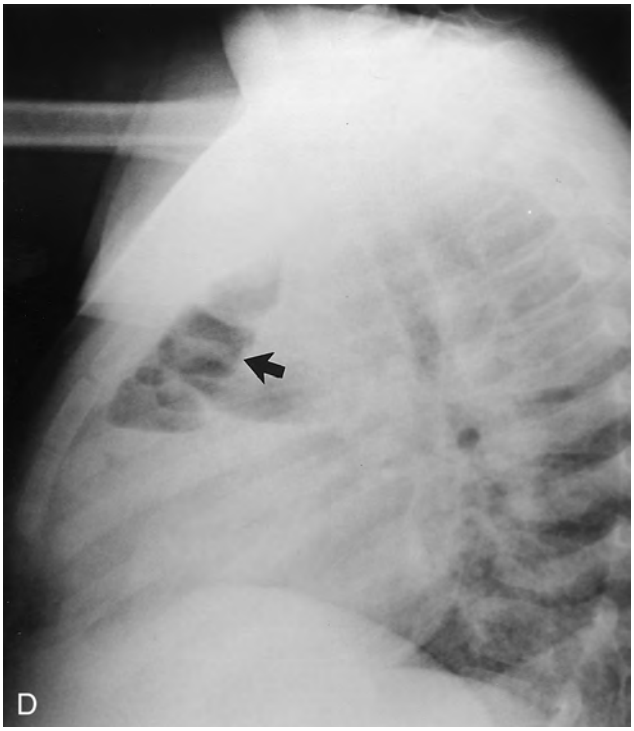
A cirurgia de *bypass* esofágico para carcinoma ou estenose é feita principalmente com a *gastroesofagostomia*. Nesse procedimento, chamado por alguns de esofagogastrectomia, o estômago é mobilizado, com preservação de sua irrigação sanguínea, e transposto até o tórax, onde será anastomosado com a extremidade distal do esôfago remanescente. O aspecto em uma radiografia torácica ou em uma esofagografia é de uma densidade de tecido mole que pode conter ar ou líquido, com aspecto mosqueado, imediatamente à direita da silhueta cardíaca (Fig. 8.43 A e B). Frequentemente são identificadas pregas gástricas nessa estrutura. Na radiografia em perfil, o estômago transposto fica localizado em uma posição anterior. Em alguns casos, pode ser utilizado um segmento de cólon transverso (ver Fig. 8.43 C, D e E). Outro procedimento paliativo para essa doença é o uso de *stents,* na tentativa de manter aberto o lúmen esofágico (Fig. 8.44).

Diversos procedimentos, muitos dos quais executados através de um laparoscópio, foram planejados para tratamento de refluxo gastroesofágico, na presença ou não de uma hérnia hiatal. Em sua maioria, (Belsey, Thal, Nissen) envolvem *fundoplica*ção, em que o fundo gástrico

Figura 8.43. Aspecto pós-cirúrgico de bypass esofágico. A e B. Gastroesofagostomia. A. A radiografia de frente revela uma massa contendo ar na região paratraqueal direita (*setas*). Estão evidentes clipes cirúrgicos. B. A esofagografia revela que a "massa" é resultante da transposição do estômago. C, D e E. (*Continua*)







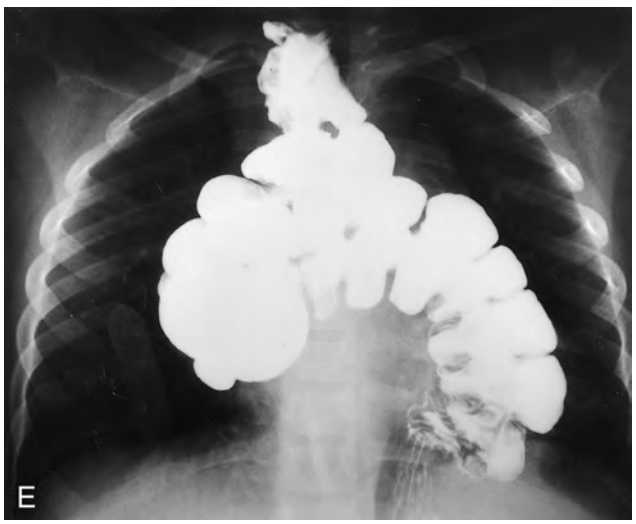


Figura 8.43. (*Continuação*) Interposição colônica. Radiografias torácicas de frente e em perfil (*C* e *D*) à direita da borda cardíaca e em nível retroesternal, respectivamente. Um estudo de bário (*E*) mostra o segmento interposto de cólon transverso. Nesse paciente, a anastomose proximal está situada no estreito torácico.

é suturado em torno do esôfago, para que seja criado um esfíncter mais eficiente. Isso resulta no aspecto radiográfico de uma massa com mucosa lisa e intacta nas proximidades da junção esofagogástrica (Fig. 8.45). Esse achado deve alertar o fluoroscopista para o tipo de procedimento realizado. Habitualmente podem ser observados clipes cirúrgicos nas proximidades da junção esofagogástrica.

Os procedimentos cirúrgicos desenvolvidos para tratamento de obesidade mórbida (cirurgia bariátrica) envolvem *bypasses gástricos,* em que o antro gástrico é diretamente anastomosado a uma parte do íleo distal, para evitar a absorção de grandes quantidades de nutrientes. Outros procedimentos são implantes de *grampos gástricos* ou banda gástrica, em que o volume geral do estômago sofre redução pelo fechamento de uma parte do fundo e do corpo (Fig. 8.46). Esses procedimentos podem ser identificados pela localização das linhas de grampos cirúrgicos nos locais da anastomose ou da cirurgia. Em geral, basta uma cuidadosa história do paciente para determinar se ele foi submetido a um desses procedimentos. As complicações dessas cirurgias são vazamentos pela anastomose (Fig. 8.47) e obstrução – ambas podem ser demonstradas por exames contrastados apropriados.

A cirurgia para úlcera péptica pode assumir formas variadas. A *vagotomia* e a *piloroplastia* são procedimentos populares. Uma vagotomia realizada previamente pode ser identificada pela presença de clipes cirúrgicos na linha mediana, ao nível do diafragma. Uma piloroplastia realizada ao mesmo tempo resulta em uma deformidade nas regiões antral e pilórica. Com frequência esse quadro pode ser confundido com uma acentuada formação de tecido cicatricial causada por uma doença ulcerada pré-

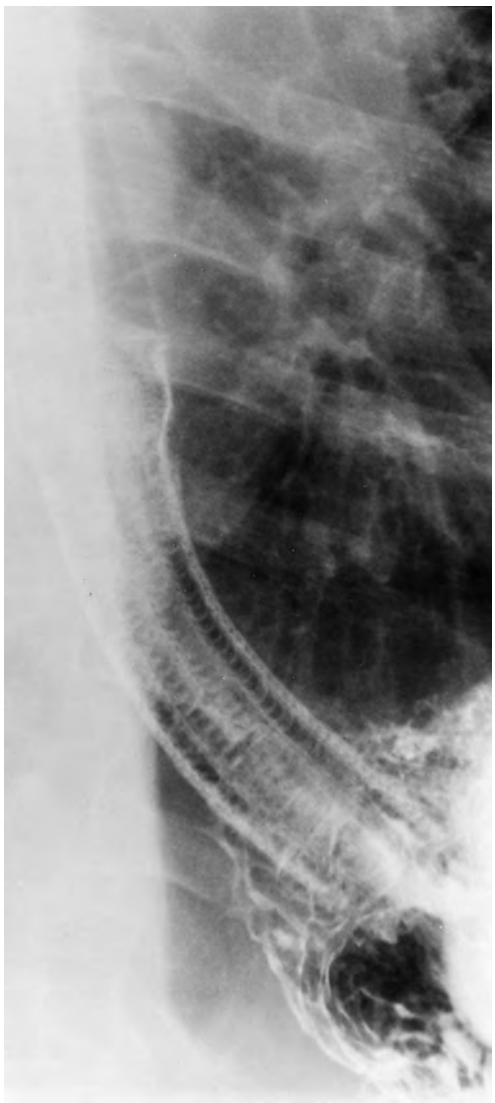
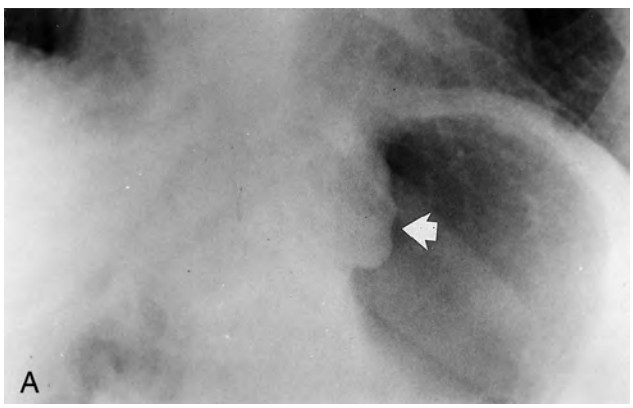
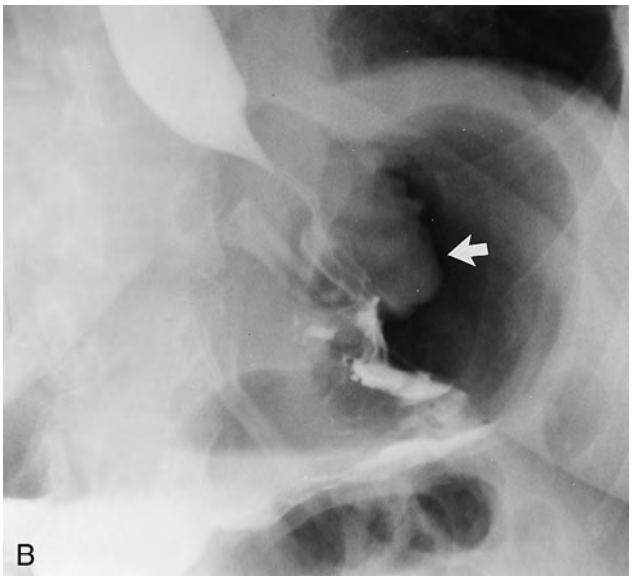


Figura 8.44. Stent esofágico colocado para um carcinoma. (Este é o mesmo paciente da Fig. 8.34.) Observe o aspecto corrugado do *stent*.

Figura 8.45. Aspecto pós-fundoplicatura de Nissen, para refluxo esofágico. **A.** Ampliação da região epigástrica de uma radiografia torácica demonstra uma massa (*seta*) no fundo gástrico. **B.** O exame do trato GI demonstra estreitamento da junção esofagogástrica e a massa (*seta*) representando a parte do fundo gástrico utilizado na fundoplicatura.





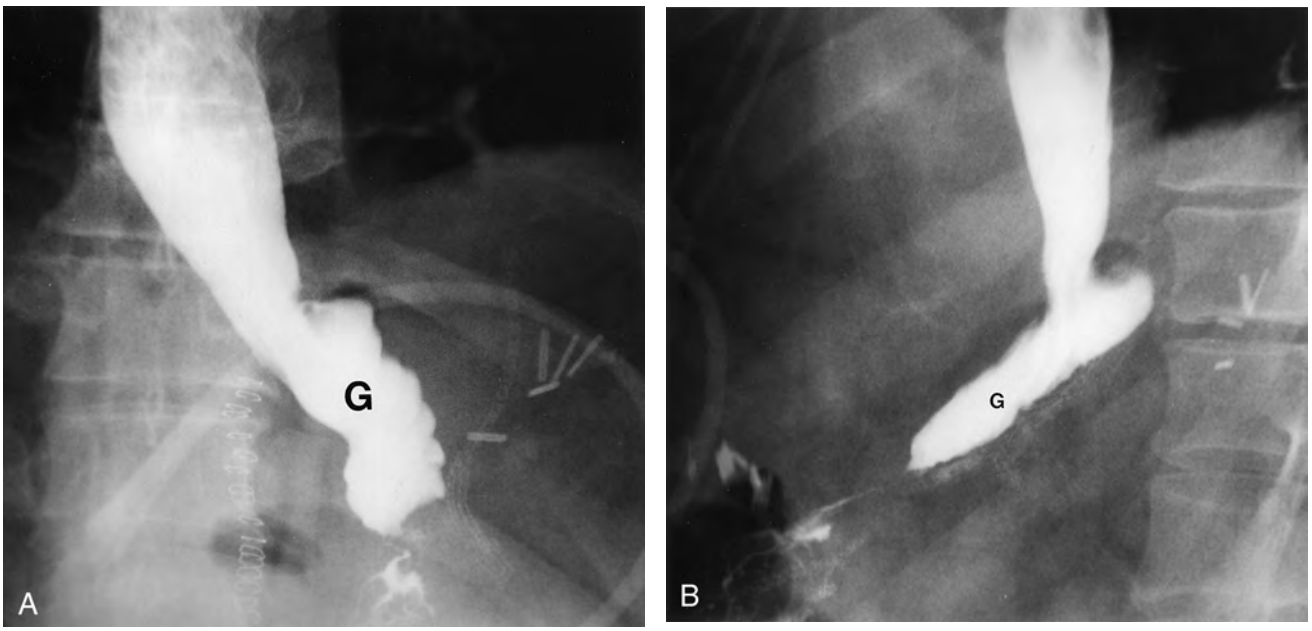


Figura 8.46. Aspecto pós-cirúrgico de redução gástrica (*banding*). O procedimento deixa uma pequena bolsa gástrica (*G*). Observe as linhas de sutura à esquerda (*A*) e abaixo da bolsa (*B*).

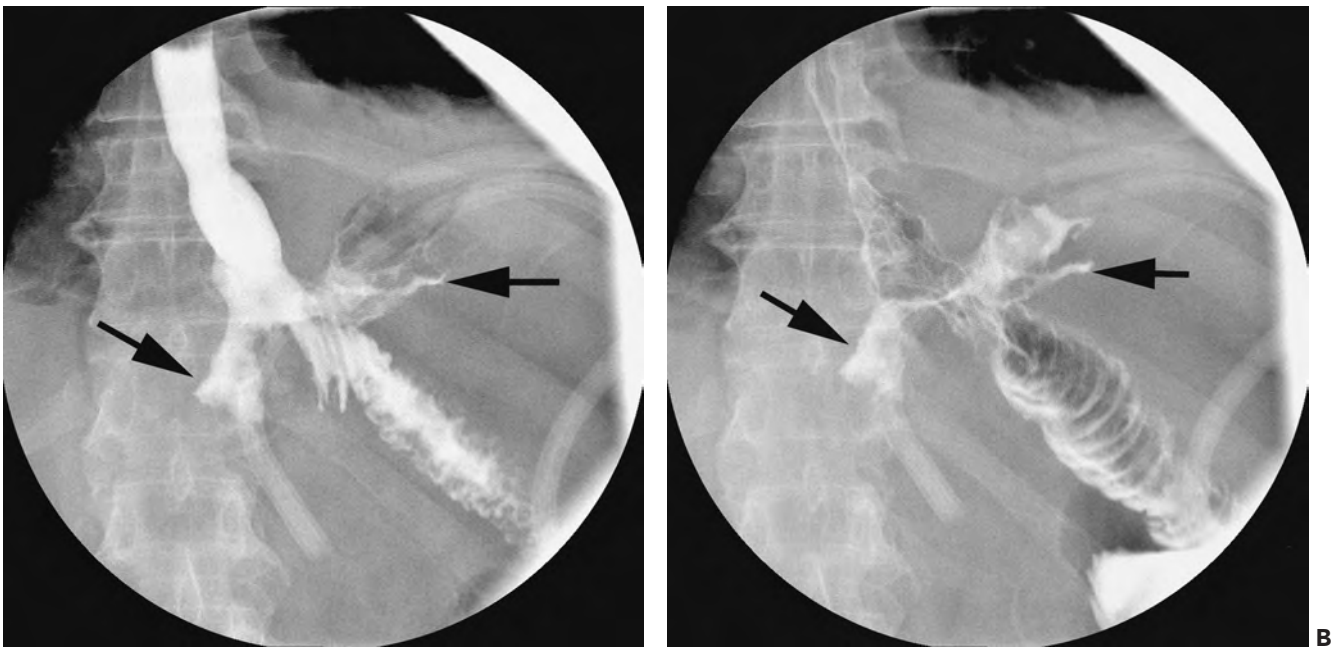
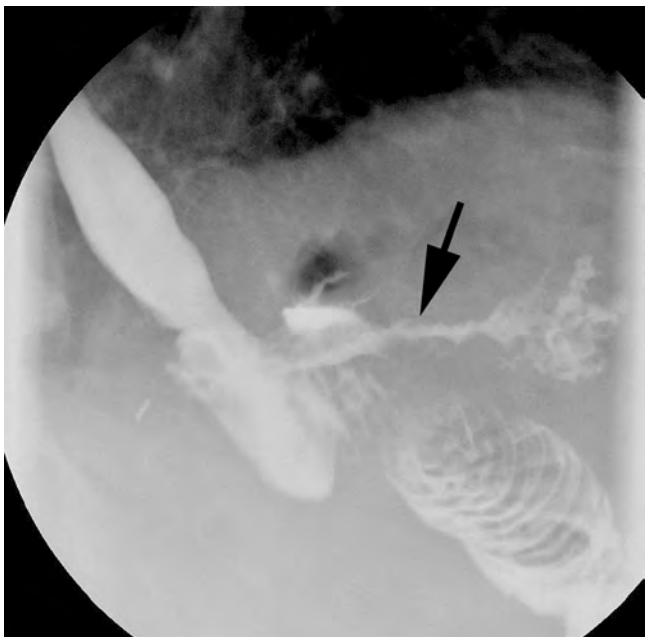


Figura 8.47. Vazamento anastomótico depois de uma cirurgia bariátrica. A, B e C. Imagens localizadas por fluoroscopia demonstrando o vazamento de contraste (*setas*). (*Continua*)



C

Figura 8.47. (*Continuação*)



Figura 8.48. Aspecto depois de uma gastrectomia subtotal de Billroth I e gastroenterostomia. Observe o bulbo duodenal ausente.



Figura 8.49. Aspecto depois de uma gastrectomia subtotal de Billroth I e gastroenterostomia. Observe o fundo cego da alça aferente (*seta*).

via. Uma alternativa de procedimento para drenagem é a *gastrojejunostomia*, em que uma alça de jejuno é anastomosada na curvatura maior do estômago.

Alguns pacientes que passaram por episódios graves e repetidos de úlcera péptica com ou sem perfuração talvez tenham de ser tratados com uma *gastrectomia total*, especialmente se demonstrarem sinais de obstrução. Embora tenham sido planejados diversos procedimentos, eles são conhecidos como gastrectomia subtotal de Billroth I ou Billroth II. Um procedimento de Billroth I (Fig. 8.48) é identificável como uma continuação do estômago distal amputado com o duodeno. A base do bulbo duodenal é removida por ocasião da cirurgia. Em um procedimento de Billroth II (Fig. 8.49), é efetuada uma gastrectomia subtotal, com anastomose do coto gástrico a uma alça de jejuno. Uma alça aferente drena o sistema pancreatobiliar através do duodeno. Nesse procedimento, habitualmente faz-se a remoção da base do bulbo duodenal.

Anastomoses entre o íleo distal e o cólon (ileocolostomia) são realizadas em pacientes com doença intestinal inflamatória, ou com carcinoma. Essas anastomoses podem ser facilmente identificadas pelo enchimento do intestino delgado por uma parte do cólon, exceto o ceco. Um anel de grampos assinala cada anastomose (Fig. 8.50). Sempre que houver suspeita de vazamento na anastomose, deve-se fazer um exame com contraste hidrossolúvel (Fig. 8.51).

A TC é muito utilizada na avaliação pós-operatória. As principais indicações para esse procedimento são: pesquisa de infecções e abscessos, recorrência ou dis-

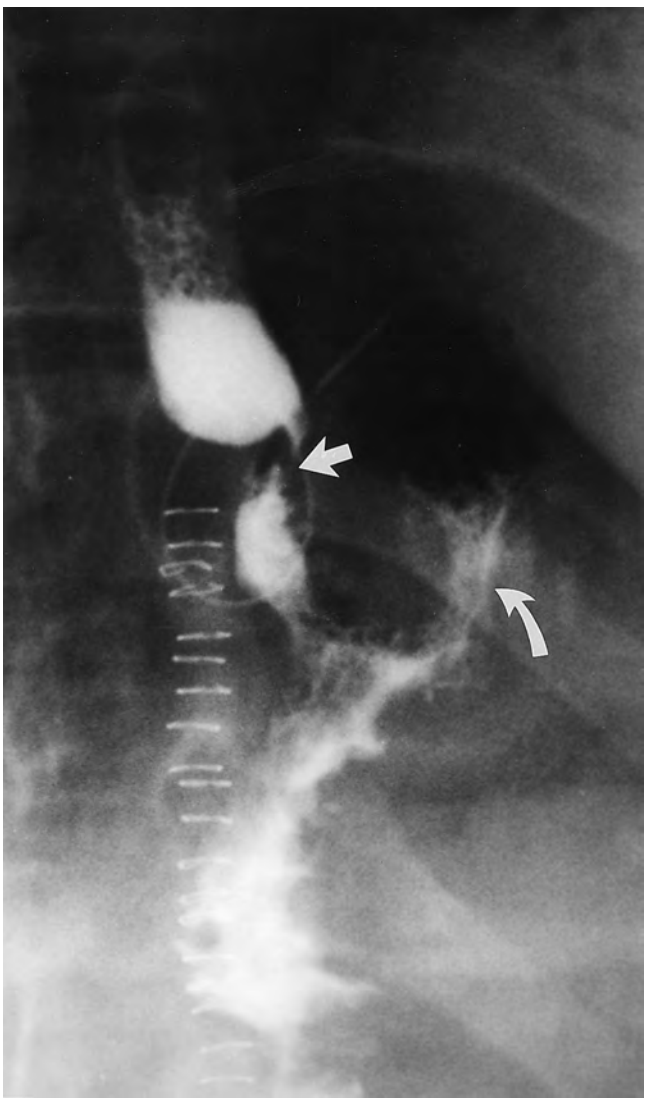


Figura 8.50. Aspecto de anastomoses depois de uma interposição ileoesofágica para obesidade mórbida. Observe a anastomose com o esôfago (*seta curta*) e a bolsa gástrica (*seta curva*).

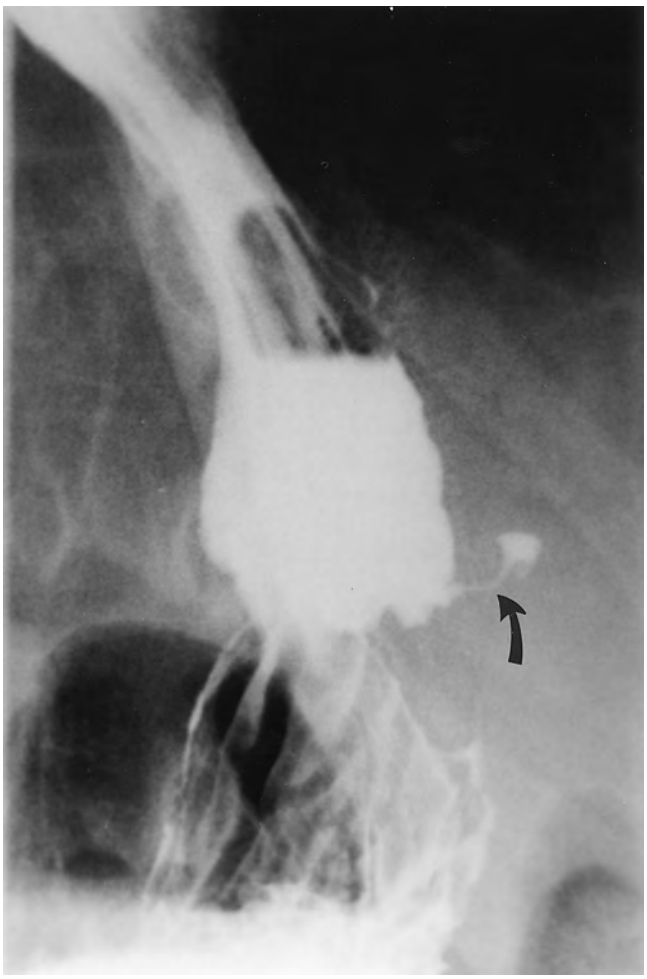


Figura 8.51. Vazamento anastomótico (seta) em paciente depois de um procedimento de bandagem gástrica.

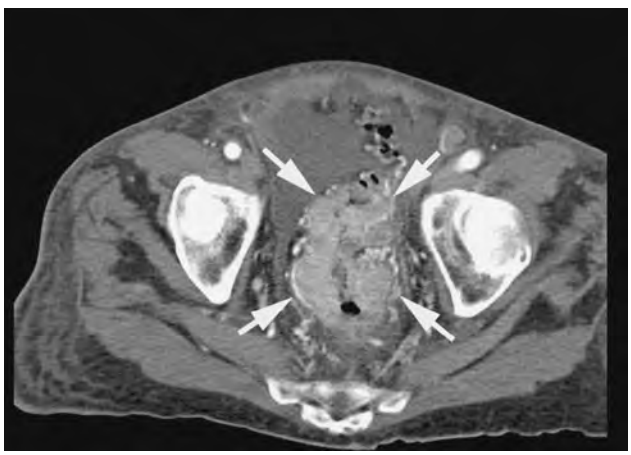


Figura 8.52. Carcinoma de cólon recorrente. A TC de pelve revela massas perirretais recorrentes (*setas*). Os planos teciduais na área estão indistintos devido à invasão local.

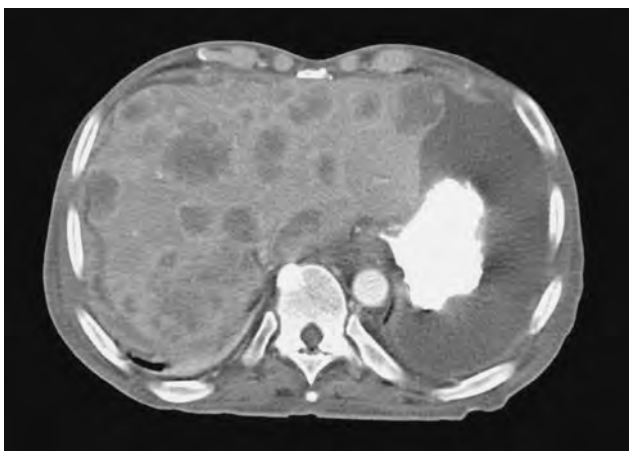


Figura 8.53. Metástases de carcinoma de cólon. (Este é o mesmo paciente da Fig. 8.52.) A TC demonstra várias áreas arredondadas e irregulares de baixa densidade no fígado, representando metástases.



Figura 8.54. Colecistite. A. O estudo ultrassonográfico demonstra espessamento da parede da vesícula biliar (*seta branca pequena*) com muitos ecos internos representando "bile espessa" (*). Nota-se um grande cálculo (*seta preta grande*). Observe o sombra acústica abaixo do cálculo. O cálculo obstrutivo não está demonstrado neste estudo. B. A TC revela a parede espessada da vesícula biliar (*setas pequenas*) e vários cálculos (*seta grande*).

seminação local de uma malignidade já diagnosticada (Fig. 8.52) e presença de metástases (Fig. 8.53).

Órgãos acessórios da digestão

Os órgãos acessórios da digestão são a vesícula biliar, o fígado e o pâncreas. Esses órgãos são avaliados mais adequadamente pela ultrassonografia, TC e, ocasionalmente, RM.

Conforme já foi mencionado, o *trato biliar* pode ser visualizado por ultrassonografia, cintilografia biliar ou TC. As anormalidades mais comumente encontradas no trato biliar são colecistite (Fig. 8.54; ver Fig. 8.7) e colelitíase (com ou sem obstrução) (Figs. 8.55 e 8.56).

As anormalidades mais comumente observadas no *fígado* são icterícia obstrutiva e metástases (Fig. 8.57). Essas duas entidades podem ser avaliadas por ultrassonografia e TC. No entanto, a TC é particularmente vantajosa na avaliação de metástases, podendo ser utilizado na orientação de biópsias percutâneas de massas metastáticas ou de outra natureza. (Fig. 8.58). Embora a RM possa ser utilizada também na avaliação de metástases, a TC é muito mais eficiente. Entretanto, a RM é útil particularmente na avaliação de pacientes com hemangiomas (Fig. 8.59). Nesses pacientes, a lesão vascular exibe um sinal extremamente alto.

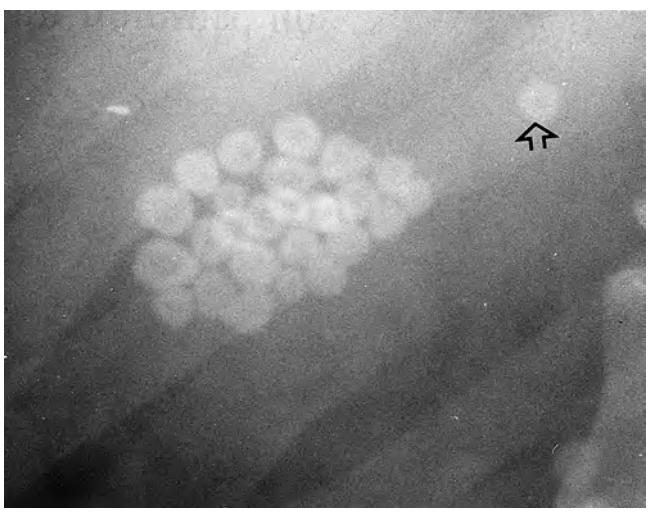


Figura 8.55. Em umerosos cálculos biliares calcificados. Um dos cálculos (*seta*) está perto do colo da vesícula biliar.

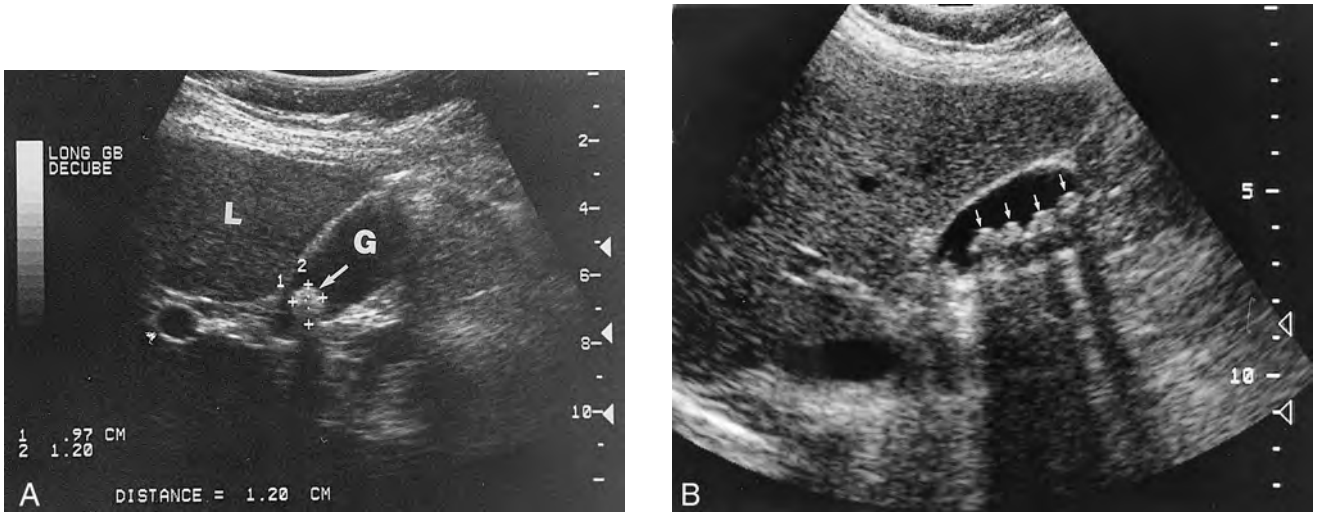


Figura 8.56. Colelitíase. **A.** A ultrassonografia revela um cálculo isolado (*seta*) medindo 1,2 x 0,97 cm na porção inferior da vesícula biliar. F, fígado; V, vesícula biliar. **B.** Ultrassonografia mostrando vários cálculos (*setas*). Observe a sombra acústica posterior (áreas sonolucentes) em cada paciente.

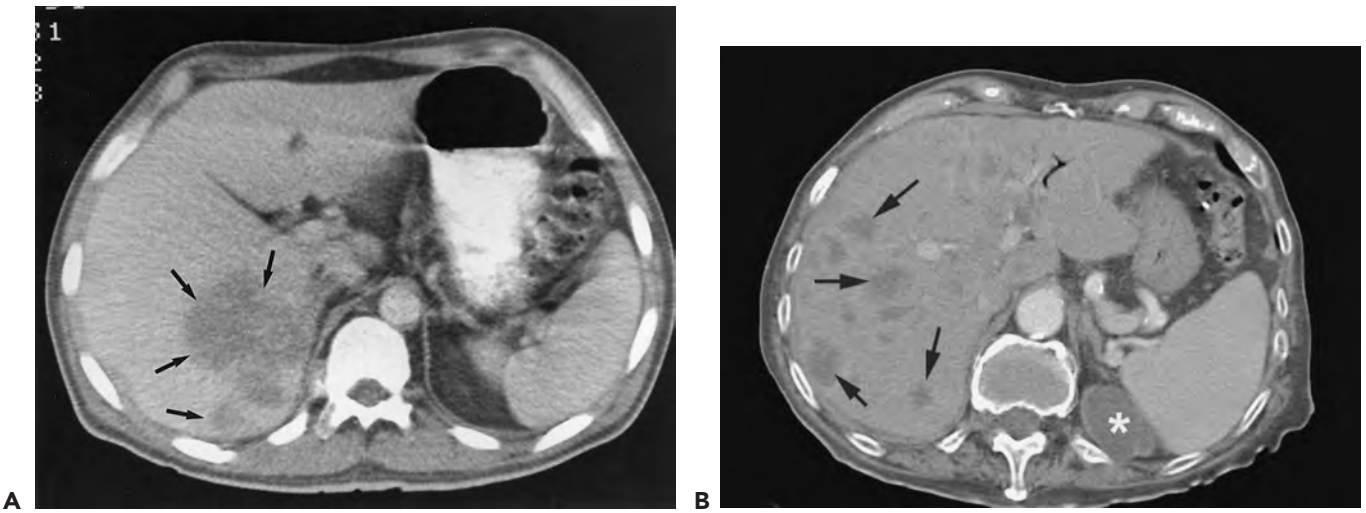


Figura 8.57. Metástases hepáticas em dois pacientes. **A.** Paciente com carcinoma renal. **B.** Paciente com carcinoma retal. As duas imagens de TC revelam em umerosas áreas hipodensas no interior do fígado (*setas*). Observe a hidronefrose no rim esquerdo (*), resultante de obstrução ureteral por um tumor pélvico recorrente.

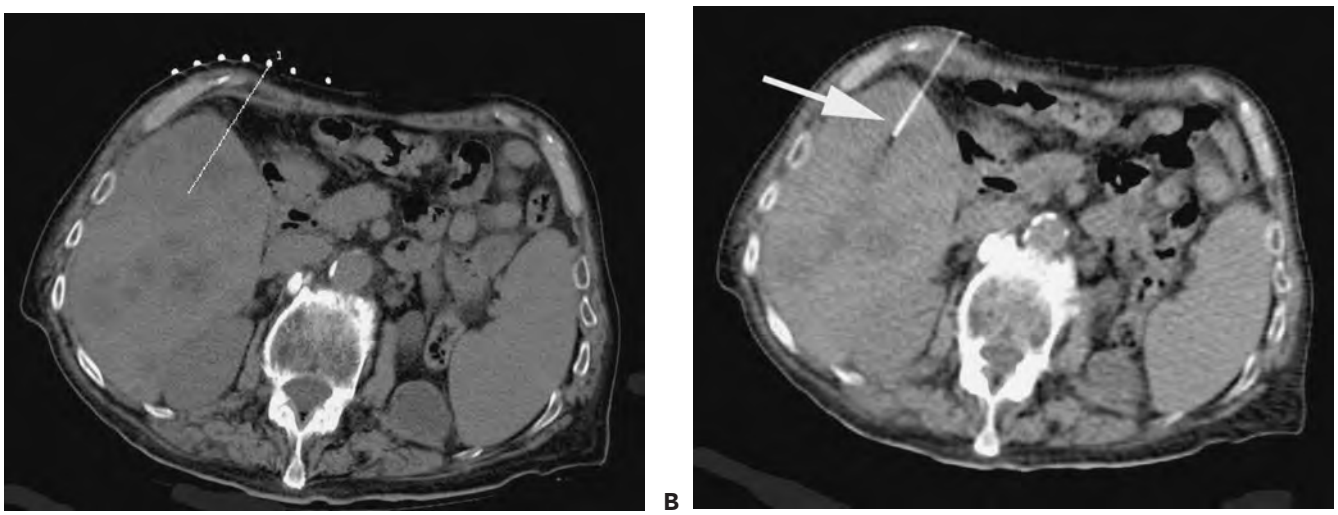


Figura 8.58. Biópsia de uma metástase hepática, orientada por TC. (Este é o mesmo paciente da Fig. 8.57 B.) **A.** Uma imagem tomográfica preliminar foi utilizada para calcular a direção e profundidade da punção. Observe as em umerosas lesões metastáticas no fígado. **B.** A agulha de biópsia (*seta*) introduzida em uma lesão.

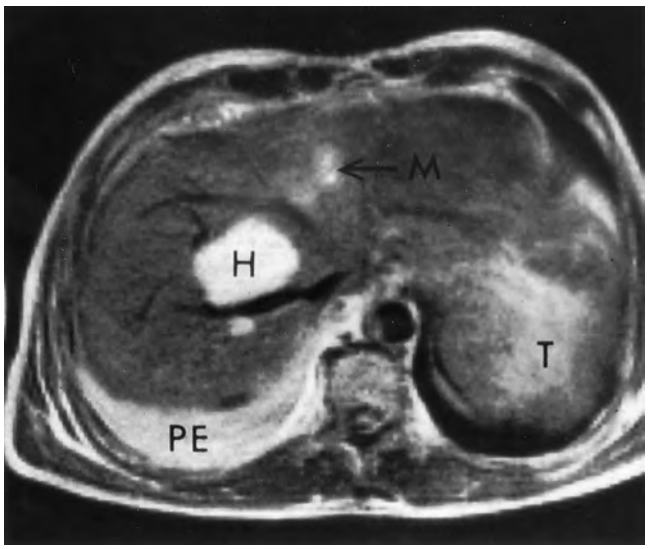


Figura 8.59. Hemangioma hepático. Esta imagem de RM TC revela o hemangioma (*H*) como uma área arredondada de sinal muito alto (brilhante) contra o fundo mais escuro do tecido hepático normal. Observe a lesão metastática (*M*) coexistente de um tumor no rim esquerdo (*T*) e o derrame pleural (*PE*), com sinal mais baixo que o hemangioma.

Também podemos usar RM para o diagnóstico de hemocromatose do fígado, pela demonstração de um fígado contendo ferro e pela emissão de um sinal baixo, tanto nas imagens ponderadas em T1 como em T2 (Fig. 8.60).

No passado, o *pâncreas* era um dos órgãos mais difíceis de ser estudado por imagem. Embora a pancreatite e os pseudocistos pancreáticos se tornem clinicamente evidentes em um estágio inicial da doença, é frequente que isso não ocorra com o carcinoma de pâncreas. Depois que o carcinoma de pâncreas torna-se sintomático, provavelmente não haverá possibilidade de cura por cirurgia ou radioterapia. Portanto, as imagens diretas do pâncreas se revelaram como um dos principais avanços no diagnóstico clínico nas últimas três décadas. O pâncreas pode ser avaliado pela ultrassonografia ou TC (Figs. 8.61 até 8.63).

A avaliação da *apendicite* (Figs. 8.64 e 8.65) e de abscessos intra-abdominais de qualquer etiologia ficou muito fácil com o desenvolvimento da TC e da ultrassonografia. Embora quase todos os *abscessos abdominais* demonstrem anormalidades nas radiografias abdominais, o diagnóstico definitivo pode ser estabelecido por um exame tomográfico (Fig. 8.66). Além disso, hoje em dia é possível a drenagem orientada por TC (ver Fig. 3.19).

Finalmente, os estudos de TC facilitaram o diagnóstico de lesões traumáticas do fígado, baço e pâncreas (Fig.

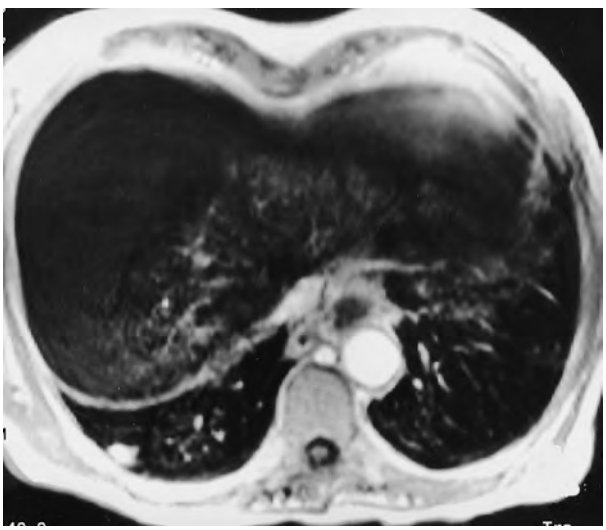
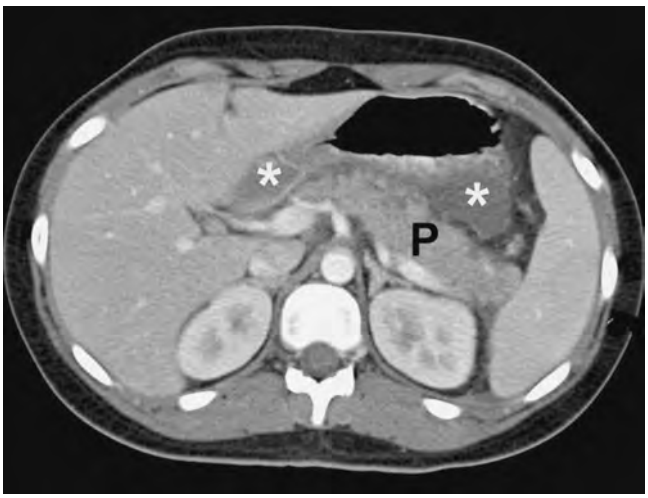


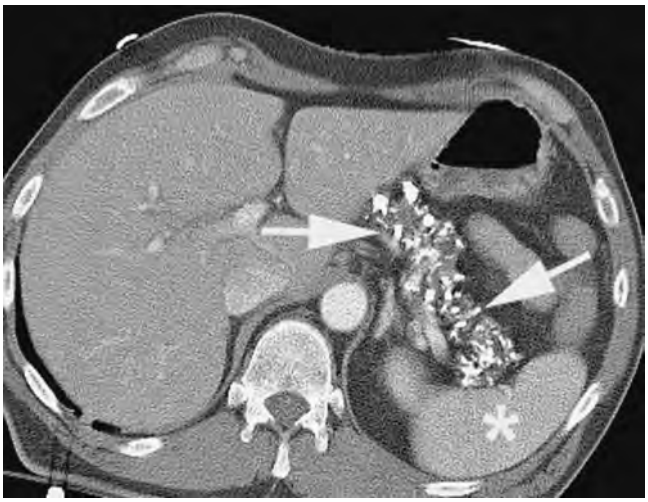
Figura 8.60. Hemocromatose. A imagem de recuperação com inversão demonstra que o fígado tem sinal baixo (negro). As imagens ponderadas em T1 e T2 (não ilustradas) demonstraram achados idênticos.



A

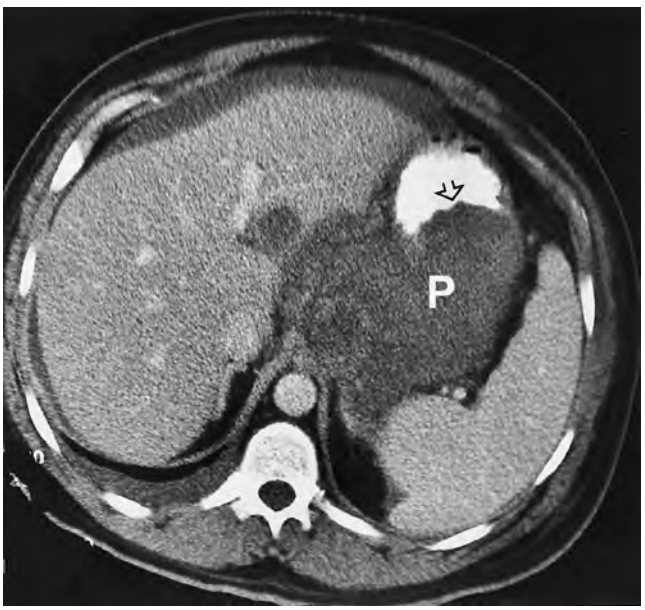


B



C

Figura 8.61. Pancreatite em três pacientes. **A.** A imagem de TC revela aumento do pâncreas (*seta*) e um foco necrótico (*N*) na parte central do órgão. **B.** TC demonstra aumento do pâncreas (*P*). Podem ser observadas coleções de líquido (*) anteriormente ao órgão. **C.** TC de um paciente com pancreatite crônica, revelando em umerosas calcificações no pâncreas (*setas*). Observe como a cauda do pâncreas termina no hilo esplênico (*).

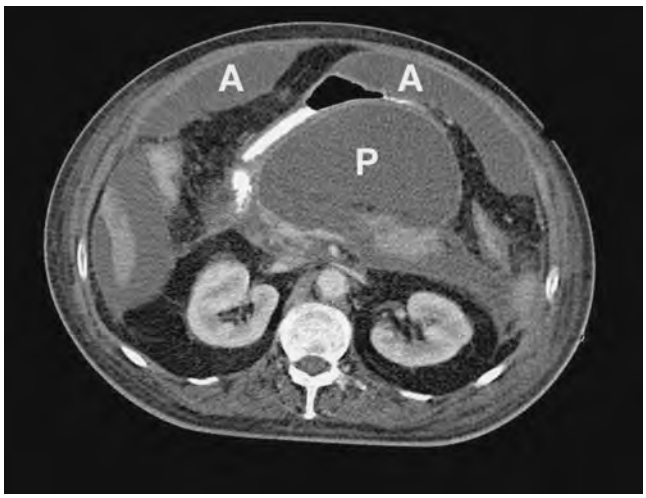


A



B

Figura 8.62. Pseudocistos pancreáticos. **A.** A TC ilustra um grande pseudocisto (*P*) comprimindo a parede gástrica posterior (*seta*). B e **C.** Pseudocisto (*P*) em outro paciente com ascite (*A*). (*Continua*)



C



D

Figura 8.62. (*Continuação*) **C.** Pseudocisto (*P*) em outro paciente com ascite (*A*). **D.** A reconstrução sagital de TC mostra que o pseudocisto (*P*) está pressionando o estômago (*cabeça de seta*).

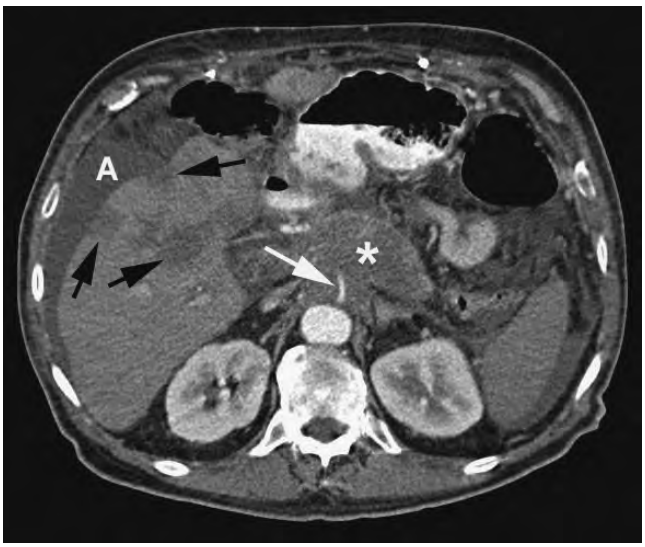


A



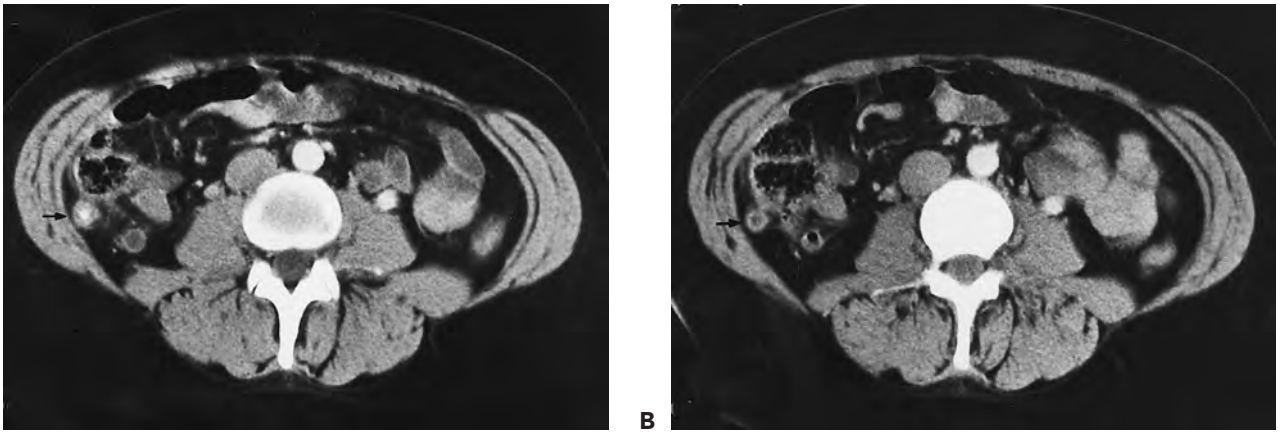
B

Figura 8.63. Carcinoma pancreático em dois pacientes. **A.** A imagem de TC revela uma massa (*M*) na cabeça do pâncreas. A vesícula biliar (*G*) está dilatada, bem como os dutos biliares intra-hepáticos (*setas*). **B.** TC em um plano discretamente superior demonstra dilatação do duto biliar comum (*C*), do duto pancreático (*setas longas*), da vesícula biliar (*G*) e dos dutos biliares intra-hepáticos (*setas curtas*). Observe a relação entre o duodeno *(D)* e o pâncreas e o duto biliar comum. A veia cava inferior (realçada pelo contraste) situa-se entre o duto biliar comum e o fígado. (*Continua*)



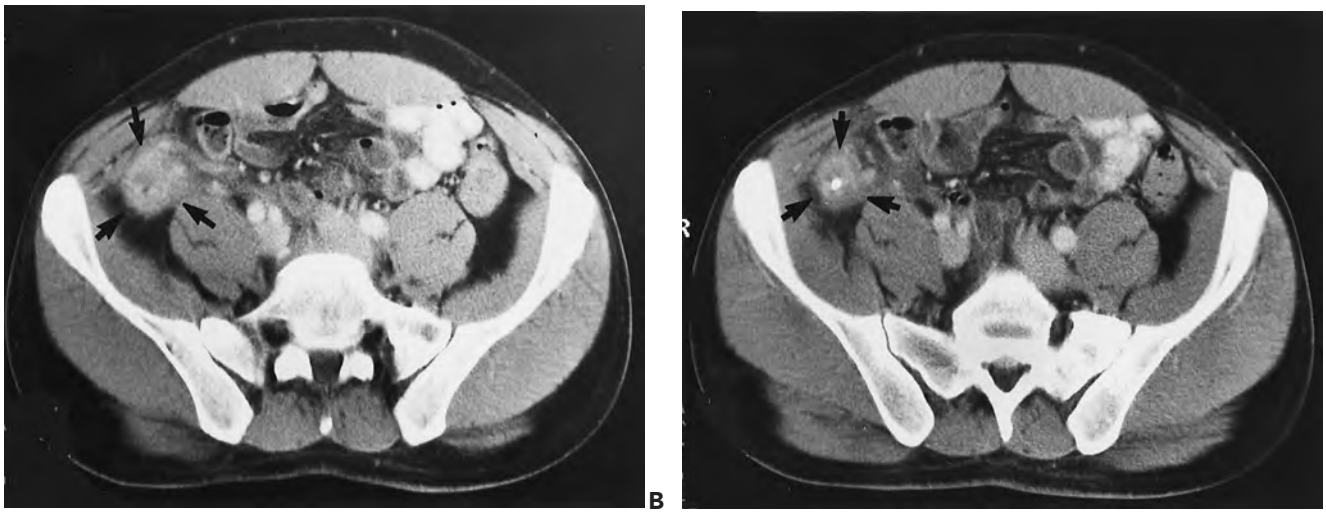
C

Figura 8.63. (*Continuação*) **C.** TC em outro paciente, demonstrando massa (*) na cabeça do pâncreas, circundando e comprimindo o tronco celíaco (*seta branca*). Observe as numerosas metástases hepáticas (*setas pretas*) e ascite (*A*).



A B

Figura 8.64. Apendicite. **A.** A TC revela um fecalito em um apêndice espessado (*seta*). **B.** A imagem obtida em um plano discretamente superior demonstra a parede espessada do apêndice (*seta*).



A B

Figura 8.65. Apendicite com abscesso. **A.** A TC revela uma massa inflamatória de tecido mole no quadrante inferior direito (*setas*). **B.** Uma imagem em plano discretamente inferior demonstra um fecalito calcificado no interior do apêndice espessado (*setas*).

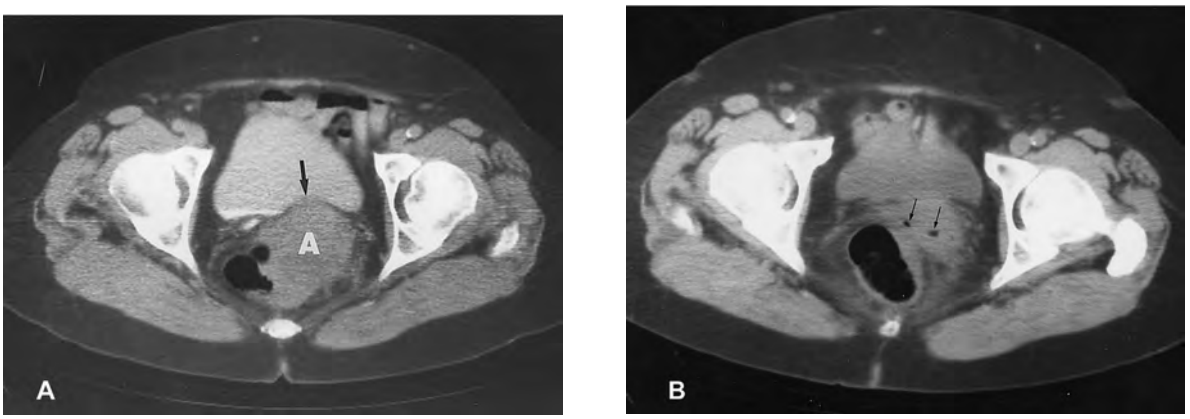


Figura 8.66. Abscesso perirretal. **A.** A imagem tomográfica da pelve revela um grande abscesso (*A*) comprimindo o assoalho da bexiga (*seta*). O reto (contendo ar) está deslocado para a direita. **B.** Em um plano discretamente inferior, o abscesso contém gás (*setas*).

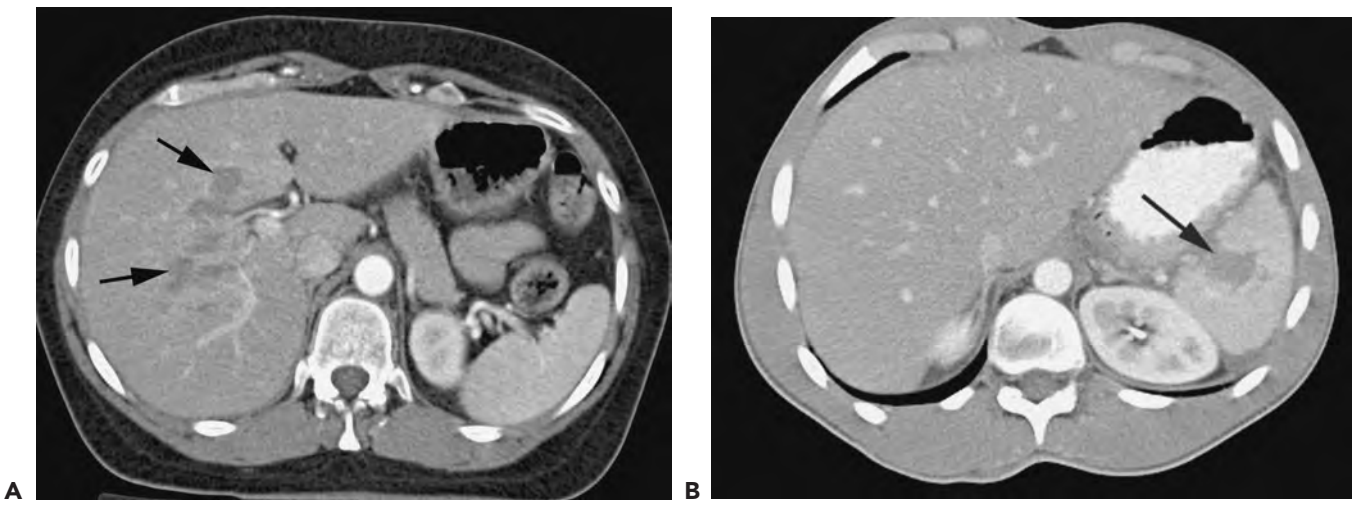




Figura 8.67. Lesões viscerais abdominais demonstradas por TC. **A.** Laceração do fígado na parte central do lobo direito (*setas*). **B.** Laceração esplênica (*seta*). **C.** Laceração pancreática (*seta*).

8.67). Os modernos aparelhos de TC são capazes de examinar o abdome em 10 a 20 segundos; isso faz com que a maioria dos pacientes coopere, prendendo a respiração para que seja obtido um estudo ideal.

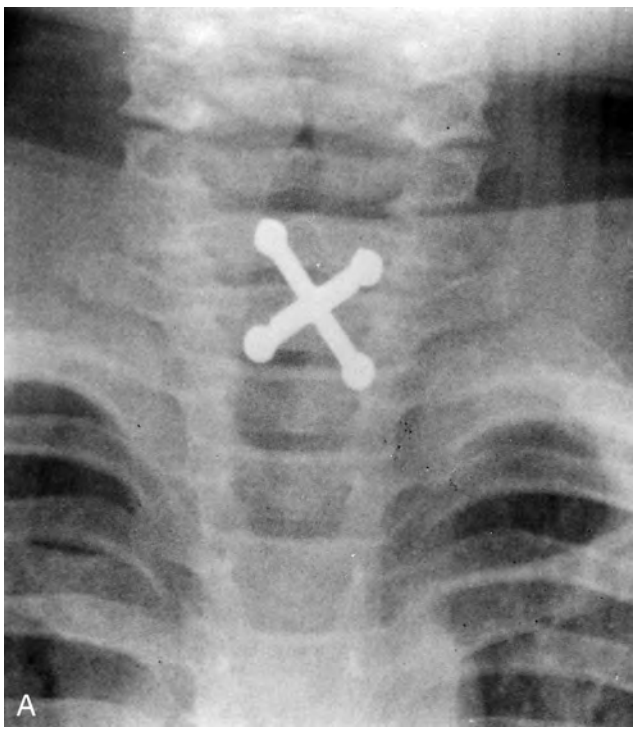
Considerações pediátricas especiais

Uma grande variedade de distúrbios afeta o trato GI e os órgãos acessórios digestivos na faixa etária pediátrica. Uma descrição completa de tais distúrbios está além do escopo deste livro. No entanto, alguns distúrbios ocorrem com tanta frequência que merecem menção especial, tais como: corpo estranho esofágico, estenose pilórica, doença de Hirschsprung e intussuscepção. Cada uma dessas condições têm características de imagem que devem ser facilmente identificáveis.

Bebês e crianças frequentemente colocam *corpos estranhos* na boca e acabam engolindo os objetos. Na maioria dos casos, o objeto (moeda é o objeto mais comum) rapidamente transita pelo trato GI sem maiores incidentes. Ocasionalmente, o objeto se aloja no interior do esôfago, no nível do estreito torácico (Fig. 8.68). É mais provável que corpos estranhos irregulares e cortantes causem complicações, por exemplo, uma perfuração. A avaliação radiográfica de todos os pacientes com suspeita de terem engolido um corpo estranho deve consistir de radiografias do tórax e do abdome. É comum, as crianças mais novas serem estudadas apenas com uma radiografia. Se o objeto for uma moeda, poderá ser removido com segurança no departamento de radiologia utilizando um cateter de Foley, desde que não haja evidência de obstrução das vias aéreas ou de inflamação do mediastino.

Estenose pilórica hipertrófica é o resultado da hipertrofia e hiperplasia da camada muscular circular do piloro. Esta é uma causa comum de vômito persistente em bebês. Embora o diagnóstico seja estabelecido principalmente em termos clínicos, ultrassonografia e estudos de bário são usados para confirmação do diagnóstico (Fig. 8.69). Ocasionalmente, uma radiografia abdominal em um paciente com estenose pilórica pode revelar distensão do estômago com pouca quantidade de gás distalmente.

Intussuscepção ocorre quando um segmento do intestino (o *intussusceptum*) invagina ou "telescopa" no segmento distal contíguo (o *intussuscepiens*). Essa situação gera uma obstrução mecânica e, nos pacientes não tratados, isquemia. A maioria (aproximadamente 90%) das intussuscepções é do tipo ileocólico. O restante (em ordem decrescente de frequência) é do tipo ileocólico, ileoileocólico, ileoileal e colocólico. Ao contrário das intussuscepções em adultos, que são causadas por neoplasias mesentéricas, as ocorrentes na faixa etária pediátrica são idiopáticas. Os achados radiográficos, quando presentes, são: efeito de massa, radioslucências em forma de alvo na massa (representando gordura mesentérica encarcerada na intussuscepção) e linhas de ar em forma crescente delineando o intestino encarcerado (Fig. 8.70). Se não houver evidência de pneumoperitôneo ou peri-



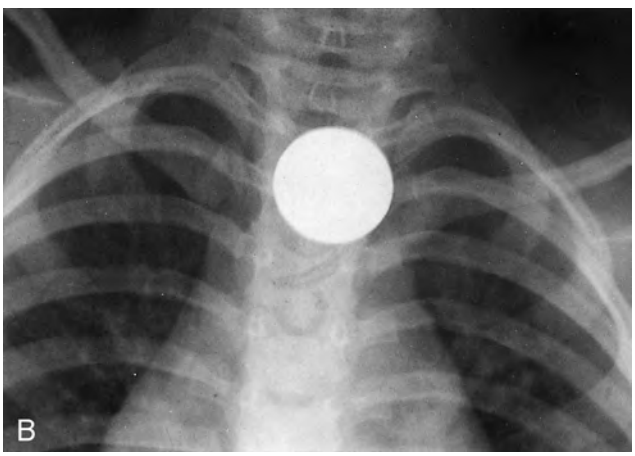


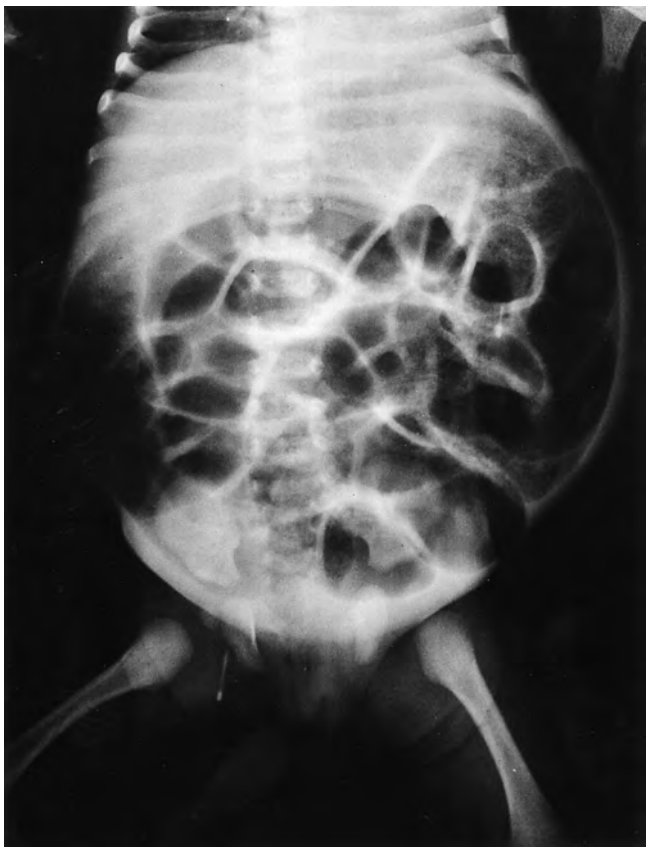
Figura 8.68. Corpos estranhos esofágicos. **A.** Cruzeta. **B.** Moeda.



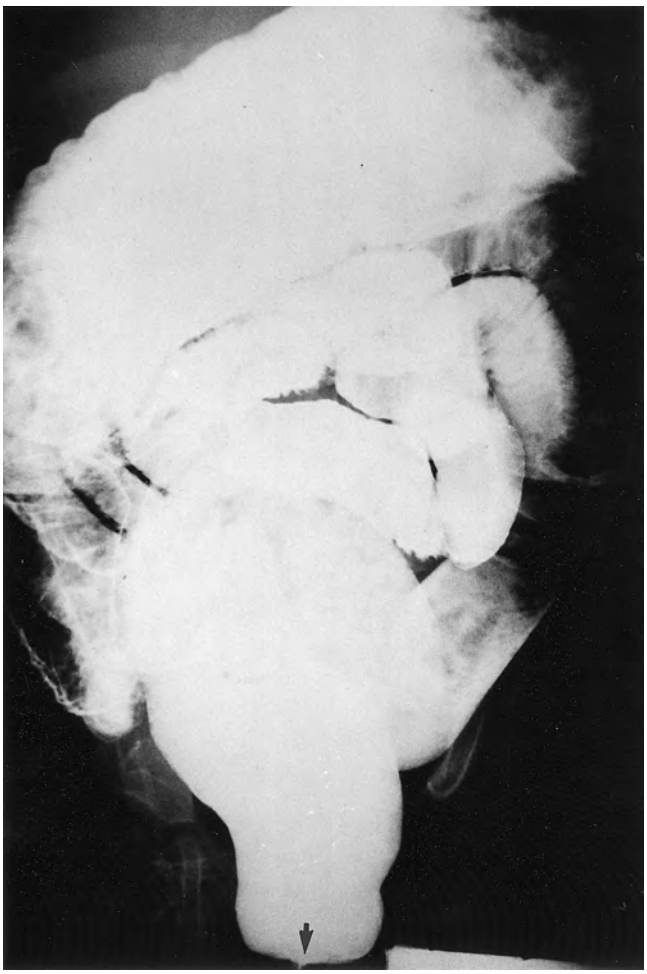
Figura 8.69. Estenose pilórica. O exame ultrassonográfico da região pilórica demonstra a luz estenosada (*L*) e espessamento da parede do piloro (área hipoecogênica entre os × e + brancos).



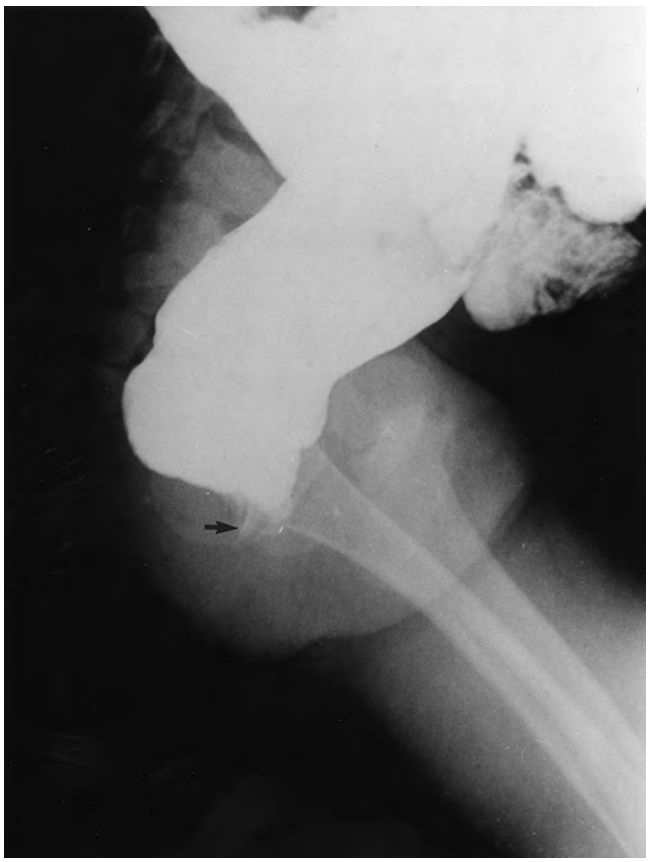
Figura 8.70. Intussuscepção. As radiografias em decúbito dorsal (A) e em decúbito lateral esquerdo (B) demonstram linhas de ar em forma de crescente no interior das alças intestinais encarceradas (*setas*).



A



B



C

Figura 8.71. Doença de Hirschsprung. **A.** A radiografia abdominal demonstra acentuada dilatação do intestino delgado e do intestino grosso. As imagens frontal (**B**) e em perfil (**C**) com enema opaco demonstram um cólon dilatado, terminando em um pequeno segmento atônico e afilado no reto (*setas*).

tonite, pode-se fazer um enema diagnóstico (de ar ou bário), que também servirá para reduzir a intussuscepção. As atuais práticas dão preferência ao enema de ar, para diminuir a probabilidade de peritonite induzida por bário em um cenário de possível ruptura de cólon como resultado adverso da tentativa de redução da intussuscepção. Utilizando orientação fluoroscópica e um cateter equipado com válvula de pressão, o radiologista introduz ar progressivamente no cólon, até que o componente obstrutivo do intestino grosso ou do intestino delgado seja empurrado e reduzido até uma localização anatomicamente normal.

Doença de Hirschsprung é o resultado da ausência congênita das células ganglionares intramurais no intestino distal. Esse transtorno é mais comum em meninos do que em meninas. A ausência das células ganglionares distais faz com que a onda peristáltica não seja capaz de atravessar o segmento intestinal anormal; com isso, estabelece-se um quadro clínico obstrutivo, que se manifesta principalmente por constipação crônica. A radiografia ajudará a estabelecer o diagnóstico. Radiografias abdominais revelam um padrão obstrutivo em bebês e evidência de impactação fecal em crianças de mais idade (Fig. 8.71A). Um enema opaco pode demonstrar o segmento intestinal atônico, como uma área de afilamento abrupto do lúmen (ver Fig. 8.71 B e C).

RESUMO E PONTOS IMPORTANTES

- O trato gastrintestinal é uma estrutura tubular que permite a identificação de padrões de doença que podem ocorrer em qualquer de suas partes.
- São anormalidades típicas: lesões polipoides, tumores de mucosa, ulcerações, divertículos, compressão extrínseca e estenoses benignas.
- Embora o aspecto dessas lesões seja bastante similar de um segmento para o outro, a incidência varia, dependendo da doença.
- Também foram discutidos procedimentos especiais de imaginologia e suas aplicações no trato gastrintestinal.
- Nos Estados Unidos, a endoscopia substituiu a imaginologia convencional com bário.

SUGESTÕES DE LEITURA

Blickman JG. Pediatric Radiology: The Requisites. St. Louis: Mosby, 1994: 57–110.
Brant WE, Helms CA. Fundamentals of Diagnostic Radiology. 2nd Ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, 1999: 651–767.
Buonomo C, Taylor GA, Share JC, et al. Gastrointestinal tract. In: Kirks DR, Griscom NT, eds. Practical Pediatric Imaging: Diagnostic Radiology of Infants and Children. 3rd Ed. Philadelphia: Lippincott-Raven, 1998:821–1007.
Donnelly LF. Fundamentals of Pediatric Radiology. Philadelphia: WB Saunders, 2001: 97–140.
Donnelley LF, Jones BV, O'Hara S, et al. Diagnostic Imaging: Pediatrics. Philadelphia: WB Saunders, 2006.
Federle MP, Jeffrey RB, Anne V. Diagnostic Imaging: Abdomen. Philadelphia: WB Saunders, 2005.
Gore RM, Levine MS, Laufer I. Textbook of gastrointestinal radiology. Philadelphia: WB Saunders, 1994.
Laufer I, Levine MS. Double Contrast Gastrointestinal Radiology. 2nd Ed. Philadelphia: WB Saunders, 1992.
Margulis AR, Burhenne HJ, eds. Alimentary Tract Radiology. 5th Ed. St. Louis: Mosby-Year Book, 1997.
Rao PM, Rhea JT, Novelline RA, et al. Effect of computed tomography of the appendix on treatment of patients and use of hospital resources. N Engl J Med 1998;338:141–146.
Ziessman HA. O'Malley JP, Thrall JH. Nuclear Medicine: The Requisites. 3rd Ed. St. Louis: Mosby, 2006.

9

Imaginologia do trato urinário

A imaginologia do trato urinário passou por diversas mudanças nas últimas duas décadas. A urografia era considerada o principal instrumento de investigação no passado. Hoje em dia, esse método é pouco utilizado nos Estados Unidos, tendo papel secundário em relação à ultrassonografia e à tomografia computadorizada (TC). Não obstante, a urografia é ainda um instrumento diagnóstico importante.

A imaginologia do trato urinário tem por objetivo principal a avaliação de dois tipos básicos de anormalidades: "fisiológicas" e morfológicas. As chamadas *anormalidades fisiológicas* englobam várias doenças coletivamente conhecidas como *nefropatias clínicas.* São as doenças dos glomérulos, túbulos e tecidos intersticiais. Também estão incluídas nessa classificação as formas de necrose tubular e cortical. Em pacientes com essas doenças, a urografia excretora demonstra funcionamento ruim ou totalmente ausente, e o diagnóstico será determinado de forma adequada por uma biópsia. Além disso, a urografia excretora pode causar danos ao paciente.

As *anormalidades morfológicas* constituem outro grande grupo, no qual as imagens são definitivamente importantes. Essas anormalidades serão discutidas na seção Considerações patológicas.

CONSIDERAÇÕES TÉCNICAS

Basicamente, nove tipos de estudos são em geral utilizados na avaliação do trato urinário: urografia excretora (UE); urografia retrógrada; cistografia, que frequentemente é combinado com um estudo da uretra, como cistouretrografia miccional; pielografia translobar; ultrassonografia; TC; ressonância magnética (RM); angiografia renal; e estudos com radioisótopos. Na maioria das aplicações, a TC contrastada está substituindo a urografia.

A *urografia excretora* (UE), que com frequência é chamada inadequadamente de pielografia intravenosa, é um exame pouco realizado nos Estados Unidos, sendo substituída pela TC. Mas em muitos países ainda se faz UE. Antes de dar início a uma UE, devemos obter uma radiografia abdominal para pesquisa de cálculos que possam ser ocultados pela excreção do meio de contraste e também para determinação do grau de "limpeza" intestinal. Como ocorre no exame do cólon, é preciso fazer o preparo intestinal para que sejam eliminados gases e material fecal que possam obscurecer os contornos renais.

Antes de ordenar qualquer estudo contrastado, é necessário que questionemos o paciente com relação a uma história de alergia em geral e, em particular, de alergia a agentes radiopacos iodados. É muito importante perguntar a esses pacientes se já tiveram os rins radiografados anteriormente. Uma história de sensação de calor depois de uma injeção de contraste não deve ser considerada como evidência de alergia, mas como uma reação fisiológica normal. Esse sintoma pode ser minimizado com uso de contraste de baixa osmolaridade. Se for obtida uma história positiva de reação ao meio de contraste ocorrida anteriormente, o radiologista, em conferência com o médico que encaminhou o paciente, deverá decidir se o estudo solicitado é necessário, ou se pode ser feito um estudo alternativo, por exemplo, ultrassonografia ou TC não contrastada. Se o estudo solicitado for considerado imprescindível, o paciente poderá ser "preparado" pelo médico responsável: 2 dias de medicação com prednisona e uma dose de um anti-histamínico (difenidramina) imediatamente antes do estudo. O uso de meios de contraste de baixa osmolaridade reduz – mas não elimina totalmente – as reações adversas. A UE não deve ser realizada em paciente com evidência de insuficiência renal, porque o meio de contraste irá piorar esta condição.

Basicamente, as indicações para urografia excretora em adultos e crianças são: obtenção de informações morfológicas, avaliação da função renal, localização de obstruções e avaliação de alterações pós-operatórias no trato urinário. Em crianças, a UE é utilizada na avaliação de meninas com problemas de perda de urina que possam ser causados por um ureter ectópico. Ocasionalmente, a urografia pode ser utilizada depois da ultrassonografia para obtenção de informações adicionais sobre alguma anormalidade observada neste estudo.

Durante uma urografia típica, a planigrafia dos rins deve ser utilizada como rotina para demonstração dos rins, que poderiam ficar obscurecidos por gases ou pelo conteúdo intestinal suprajacente (Fig. 9.1). Na sequência de filmes, a planigrafia é feita durante a fase mais inicial, ou de "nefrograma", quando o meio de contraste ainda se encontra nos pequenos vasos e nos néfrons. Esse método oferece a melhor oportunidade para avaliar o parênquima renal e também as dimensões e a forma dos rins. São obtidas duas ou mais radiografias estáticas (sem planigrafia), habitualmente a intervalos de 5 minutos, para exame dos sistemas coletores, ureteres e bexiga. Conforme a necessidade, serão obtidas outras projeções dos rins ou da bexiga para que seja estudada qualquer área ainda duvidosa. Às vezes, serão obtidas projeções oblíquas. Desse modo, o exame será "adaptado" a cada paciente.

Exames retrógrados são feitos na uretra, na bexiga, nos ureteres e no sistema coletor renal. A *uretrografia* é utilizada principalmente para estudo das estenoses ou de traumas na uretra do homem. Cistografias são realizadas para determinação da integridade da bexiga; estes exames também são feitos na busca de evidência de refluxo vesicoureteral. São solicitados estudos retrógrados dos ureteres e do sistema coletor renal – *ureteropielografia retrógrada* – quando há suspeita clínica de obstrução por cálculo, constrição ou tumor. Esse exame é realizado por um urologista no centro cirúrgico.

Assim que a bexiga estiver cheia, o paciente poderá ser solicitado a urinar e, durante esse processo, é realizado uma *cistouretrografia miccional* (CUGM) com o objetivo de determinar um funcionamento fisiológico apropriado, além da presença ou ausência de refluxo vesicoureteral. A realização da CUGM é mais frequente

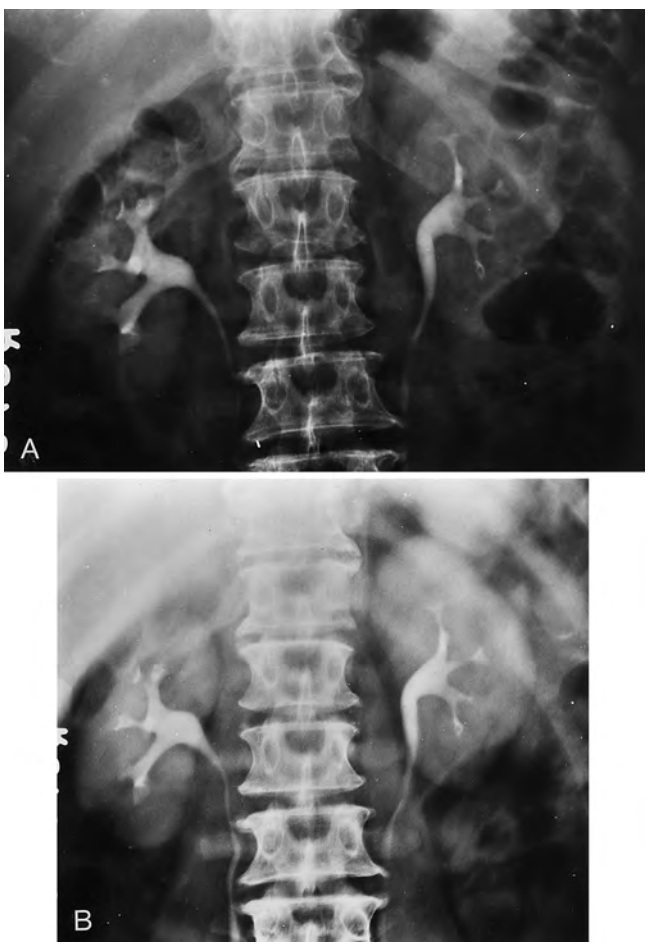


Figura 9.1. Uso da planigrafia durante a urografia excretora. **A.** Detalhe dos rins, revelando presença de gás obliterando as bordas renais. **B.** A planigrafia elimina o gás subjacente e o conteúdo intestinal da imagem, revelando bordas renais lisas e de aspecto normal.

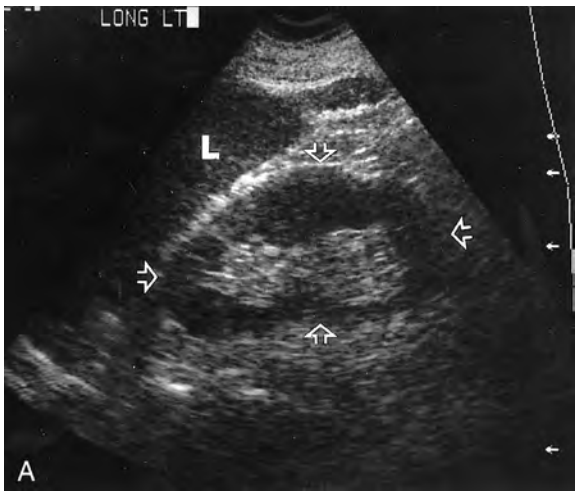




Figura 9.2. Ultrassonografia renal normal. **A.** Imagem longitudinal. O rim exibe uma forma reniforme (*setas*). As áreas corticomedulares estão relativamente hipoecogênicas. O sistema coletor e a pelve renal produzem ecos. L, fígado. **B.** A imagem no plano coronal revela as pirâmides renais hipoecogênicas.

em crianças, e suas indicações são infecções recorrentes do trato urinário, hidronefrose ou hidroureter, hematúria, ou micção diurna e noturna em um menino que anteriormente não apresentava problemas de continência; o estudo também é utilizado na avaliação de pacientes com anomalias complexas. Uma variação da CUGM de rotina – a chamada *CUGM cíclica* – é uma técnica na qual são realizados diversos ciclos de enchimento e eliminação com um cateter posicionado. Essa variação tem utilidade para demonstração do refluxo, particularmente em pacientes com grandes obstruções do trato urinário.

Pielografias são realizadas com o objetivo de diagnosticar obstrução ou extravasamento pós-nefrostomia cirúrgica ou percutânea. Injeta-se meio de contraste na sonda de nefrostomia; em seguida, o fluxo do contraste é monitorado por fluoroscopia. Se for diagnosticada uma obstrução (ou extravasamento), o local da anormalidade





Figura 9.3. Cisto renal. **A.** A imagem longitudinal revela o cisto anecogênico (C). Observe os ecos aumentados atrás do cisto ("reforço acústico por transmissão completa"). **B.** A imagem axial também mostra o cisto (C) e o "reforço acústico posterior".

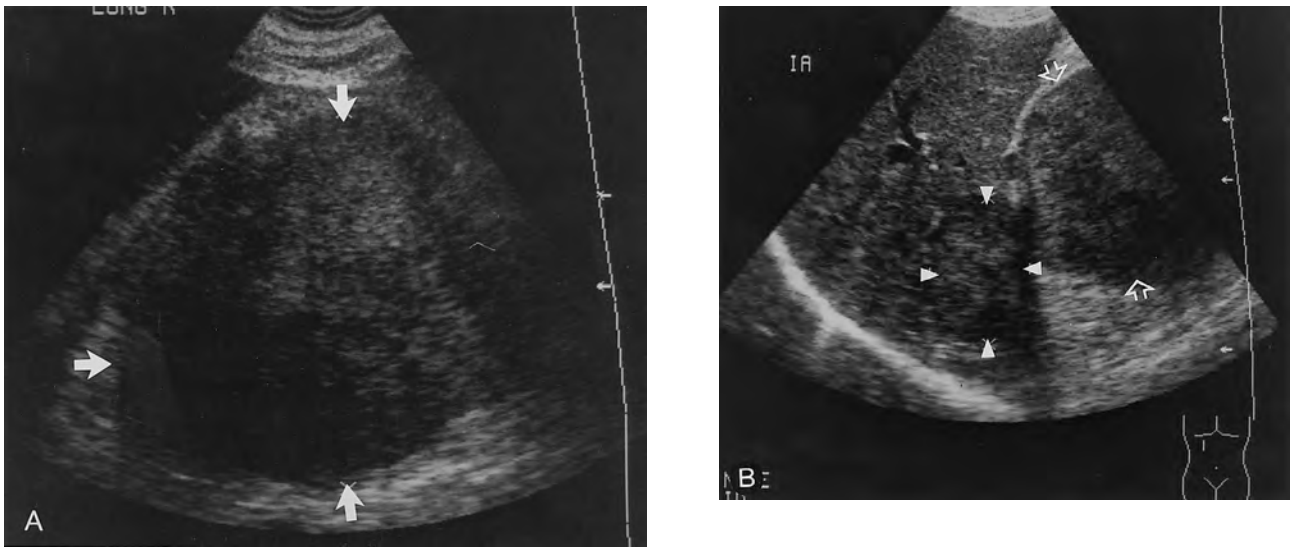


Figura 9.4. Carcinoma renal no polo superior do rim direito. (Este é o mesmo paciente da Figura 8.57A.) **A.** Imagem ultrassonográfica longitudinal revela visível distorção do contorno renal por uma grande massa (*setas*). Observe os ecos internos na parte superior do tumor. Compare esta imagem com o cisto na Figura 9.3. O estudo longitudinal, discretamente superior, mostra outra vez a massa renal (*setas*). Observe a invasão do lobo direito do fígado (*cabeças de seta*).

será documentado com radiografias localizadas, e o procedimento será encerrado. Poderão ser obtidas imagens tardias, para determinar qualquer progresso do contraste através da área obstruída.

O trato urinário é facilmente estudado por *ultrassonografia (US)* em tempo real e por ultrassonografia com Doppler colorido. Em muitas circunstâncias, esse método substituiu a UE como estudo inicial para avaliação das dimensões e forma dos rins. A Figura 9.2 ilustra uma imagem de US do rim direito. A ultrassonografia renal também é utilizada para avaliação da natureza de massas renais, com a pesquisa por ecos internos provenientes do interior das massas. Cistos renais que contêm apenas líquido no seu interior não apresentam ecos internos, e são conhecidos como *cistos anecogênicos* (Fig. 9.3). Por outro lado, frequentemente os tumores exibem ecos internos, o que indica sua natureza sólida (Fig. 9.4). A ultrassonografia com Doppler colorido é utilizada em estudos de triagem para estenose de artéria renal em pacientes com hipertensão (Fig. 9.5).

A ultrassonografia é também utilizada na avaliação da próstata. O desenvolvimento do transdutor para ultrassonografia transretal possibilitou o estudo da anatomia interna da próstata (Fig. 9.6). A ultrassonografia pode

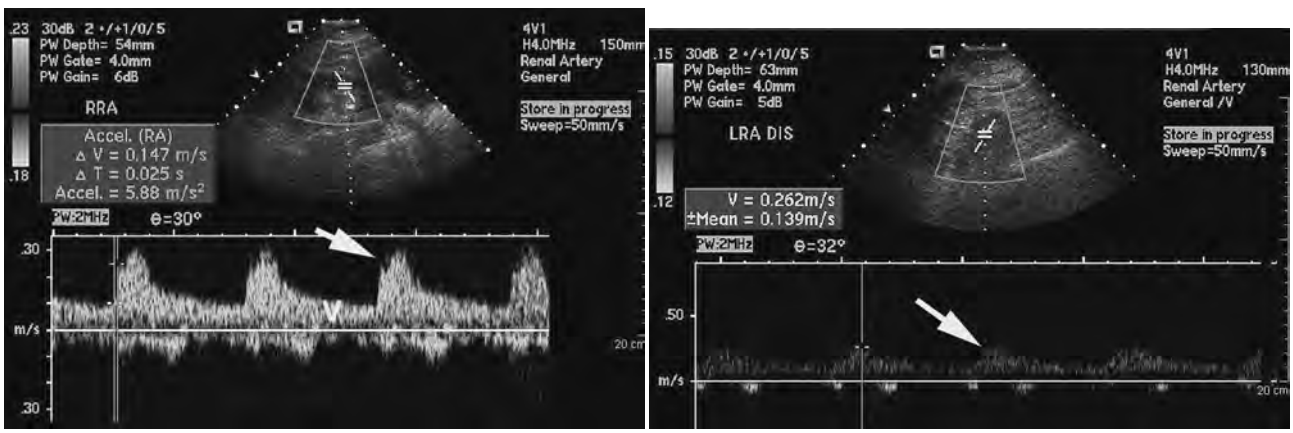


Figura 9.5. Exame de US com Doppler colorido das artérias renais. **A.** Traçado Doppler normal de um ramo arqueado da artéria renal direita. A inclinação (seta) do pico sistólico (*upstroke*) está normal (>300 cm/seg^2). As velocidades (V) na artéria renal direita normal são inferiores a 180 cm/seg, o que é compatível com ausência de estenose significativa da artéria renal. **B.** Traçado Doppler de um ramo arqueado da artéria renal esquerda no mesmo paciente revela um espectro de baixa velocidade e lentificado (morfologia *parvus tardus*; seta), distalmente a uma estenose significativa. (Cortesia de H. Scott Beasley, MD, Department of Radiology, Western Pennsylvania Hospital.)

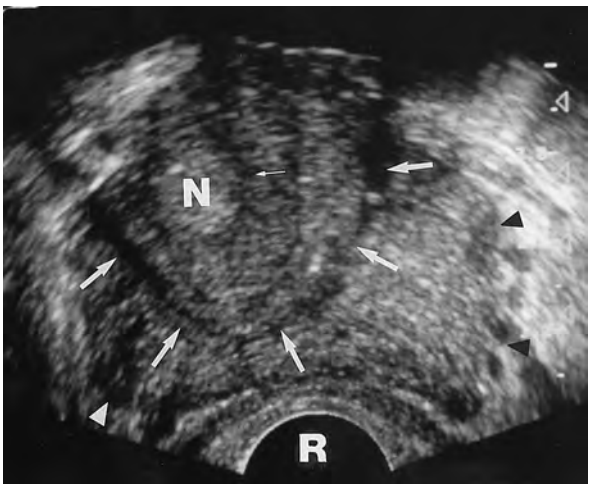
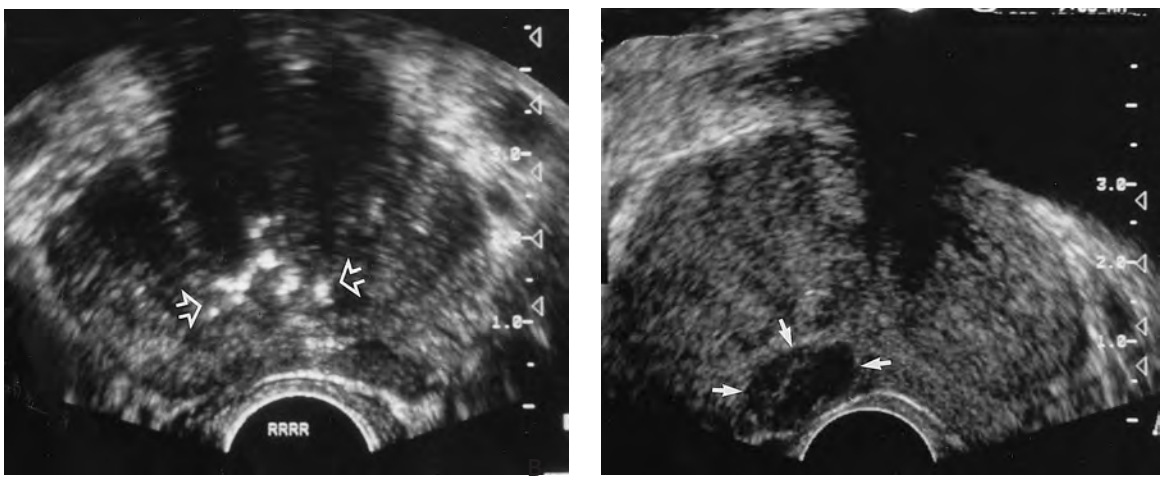


Figura 9.6. Ultrassonografia de próstata "normal" em homem idoso. Estão delineadas duas áreas distintas. A zona periférica é a área imediatamente adjacente ao reto (R). Essa área está circundada pela cápsula verdadeira (*cabeças de seta*). A zona central está delineada pela cápsula cirúrgica (*setas grandes*). No interior dessa zona estão a uretra (*seta pequena*) e algumas septações menores. Está presente um pequeno nódulo adenomatoso (N).

diferenciar entre uma hiperplasia prostática benigna e um carcinoma, em muitos casos (Fig. 9.7). Contudo, o diagnóstico deve ser sempre confirmado por uma biópsia de áreas suspeitas da próstata, por meio de um dispositivo de biópsia ultrassonográfica transretal. Essas técnicas prometem reduzir os percentuais de morbidade e mortalidade por carcinoma prostático.

Estudos abdominais por TC são utilizados na avaliação de massas renais e também na determinação da origem de massas que distorcem ou deslocam o trato urinário normal, por exemplo, linfonodos abdominais aumentados. A TC é também o melhor método para avaliação de traumas renais (Fig. 9.8). As características tomográficas dos cistos renais demonstram que tais formações são de baixa densidade e têm valores tomográficos que correspondem aos valores da urina. Depois da injeção intravenosa de meio de contraste, não se observa realce da massa, que fica evidenciada como uma "hipodensidade" destacada em meio ao parênquima que contém meio de contraste (Fig. 9.9). Por outro lado, o carcinoma das células renais é geralmente uma formação isodensa (i. e., sua densidade é igual à do tecido renal) na fase sem contraste e após a administração intravenosa do meio de contraste, essas formações podem exibir hipervascularização, manifestada pelo aumento da densidade da lesão (Fig. 9.10). Realce de contraste muitas vezes ajuda, demonstrando áreas necrosadas no interior da massa. Frequentemente é possível determinar a extensão do envolvimento renal pelo tumor (Fig. 9.11), inclusive a



A

Figura 9.7. Anormalidades da próstata. **A.** Hiperplasia prostática benigna. A glândula está aumentada. Podem ser observadas muitas calcificações pequenas (*setas*) que produzem sombras de eco. **B.** Carcinoma de próstata. A área hipoecogênica adjacente ao reto (*setas*) representa um carcinoma. Todos esses nódulos hipoecogênicos devem ser biopsiados, embora apenas 25% sejam, de fato, cancerosos. Esse nódulo era palpável.



Figura 9.8. Trauma renal demonstrando um rim lacerado à esquerda. Observe a ausência geral de funcionamento e a grande massa representando hematomas intrarrenal e perinéfrico.

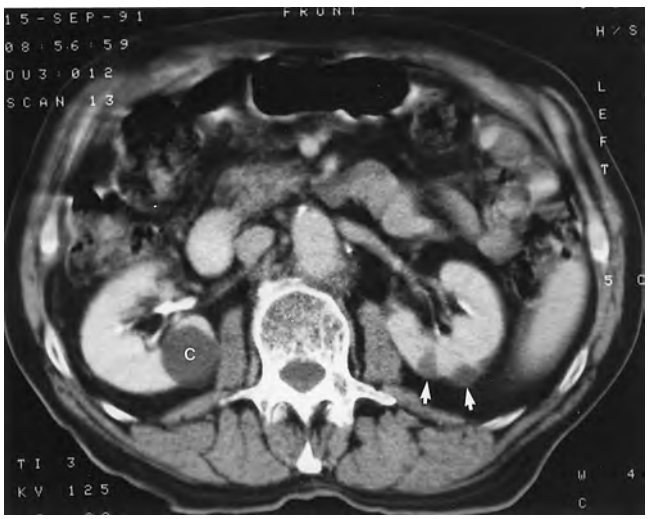


Figura 9.9. Cistos renais. (Este é o mesmo paciente da Fig. 9.3.) A TC demonstra um grande cisto (C) na parte posterior do rim direito. Observe os dois cistos menores (*setas*) à esquerda.

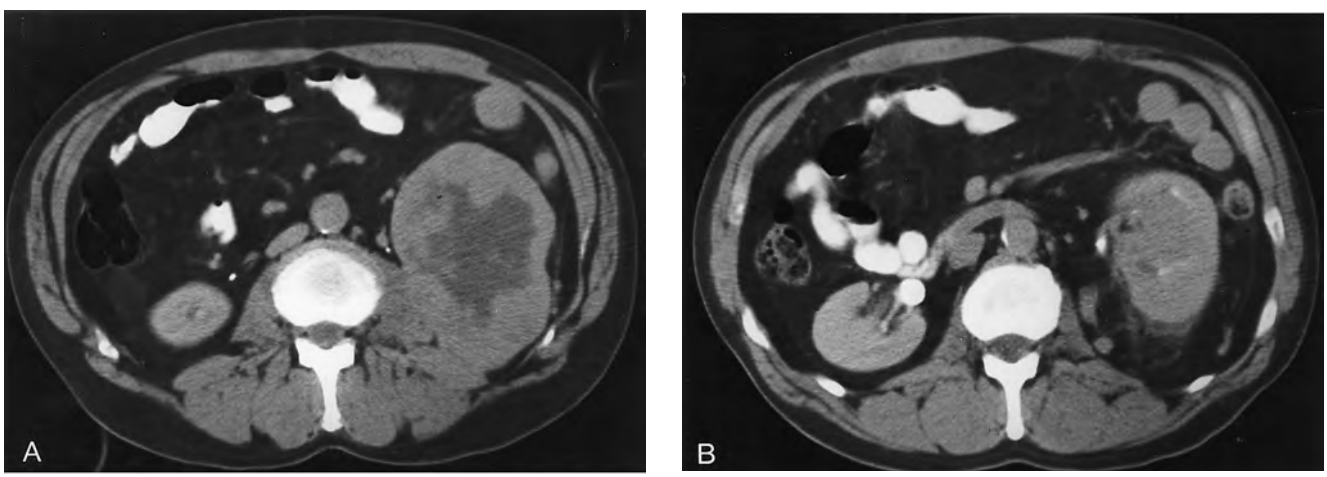


Figura 9.10. Carcinoma renal. **A.** A TC revela aumento do rim esquerdo. O rim esquerdo não exibe a arquitetura interna normal. A área de baixa densidade no interior do rim esquerdo representa necrose. **B.** Um corte discretamente inferior demonstra de forma clara a diferença entre os dois rins.

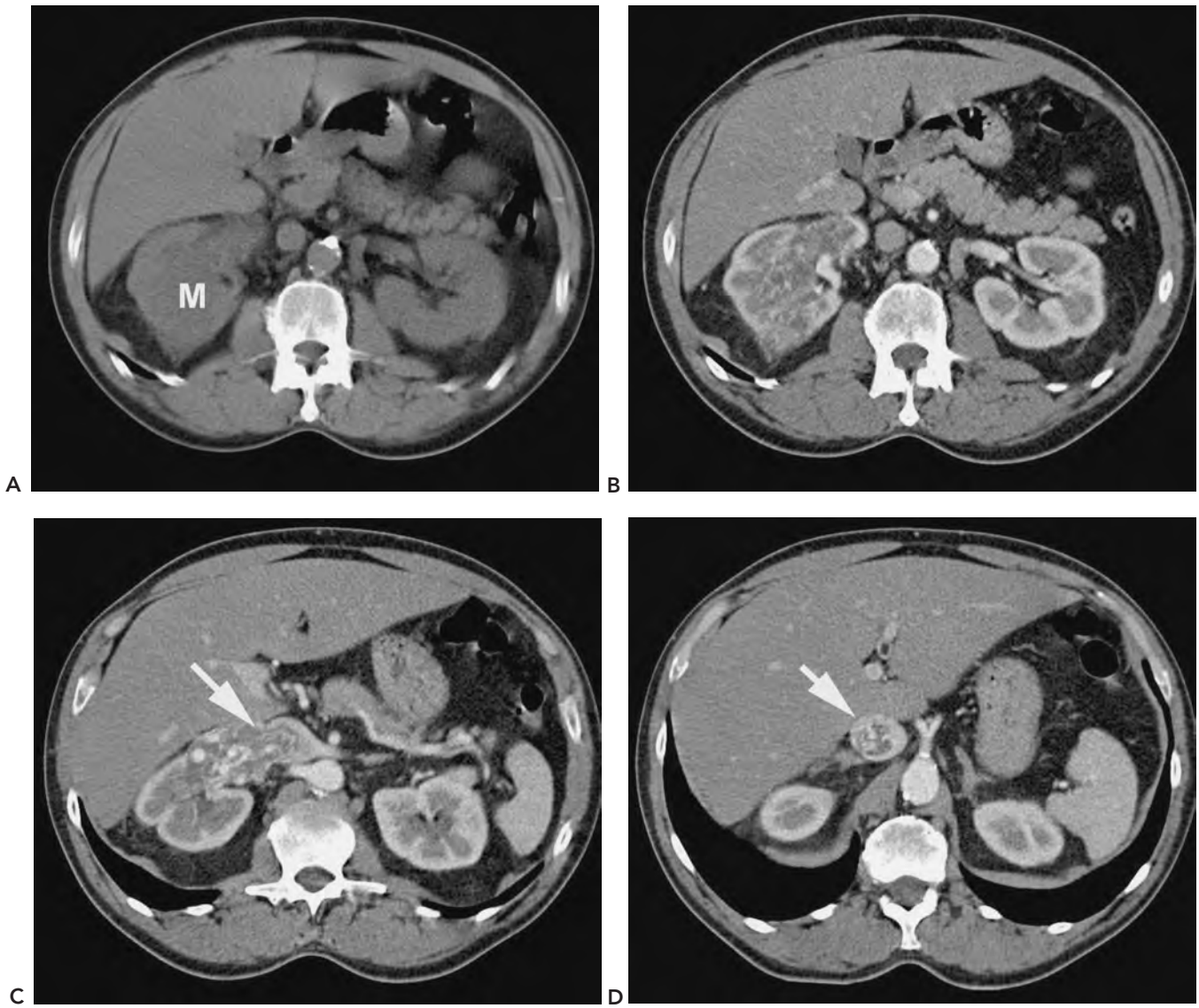


Figura 9.11. Carcinoma renal com invasão das veias renal e cava inferior. **A.** A TC antes da injeção de contraste revela uma massa (M) no rim direito. **B.** A TC com contraste demonstra melhor a massa. **C** e **D.** Outras imagens ilustram o tumor invadindo as veias renal e cava inferior (*setas*).

invasão das veias renais e da veia cava superior (Fig. 9.12). Na maioria dos grandes centros médicos, TC é o procedimento de escolha para avaliação de pacientes com suspeita de cálculos urinários obstrutivos (Fig. 9.13).

Utiliza-se *RM* do trato urinário para avaliação de massas renais, dos efeitos de neoplasias pélvicas sobre a bexiga (Fig. 9.14) e de transplantes de rim (Fig. 9.15). A RM, por possibilitar a aquisição de imagens nos planos coronal e sagital, também pode ser utilizada na avaliação dos rins e das estruturas circunjacentes. Isso é especialmente válido na demonstração de invasão da veia renal ou da veia cava inferior por um carcinoma renal. Mais recentemente, foram obtidas imagens da próstata por RM (Fig. 9.16). Os estudos preliminares sugerem que esse método pode ser útil na diferenciação entre hiperplasia prostática benigna e carcinoma de próstata. Contudo, experiências subsequentes demonstraram que a RM (como a ultrassonografia) não ofereciam esse nível de diferenciação. Portanto, todos os nódulos prostáticos suspeitos observados na RM devem ser estudados por biópsia.

A *cintilografia renal* é também utilizada na avaliação de anormalidades do trato urinário, tanto em adultos como em crianças. São empregados compostos de tecnécio-99 m para estudo do refluxo vesicoureteral e da morfologia do córtex renal, na determinação de possível obstrução de um ureter ou sistema coletor renal dilatado e na triagem para estenose de artéria renal em pacientes hipertensos.

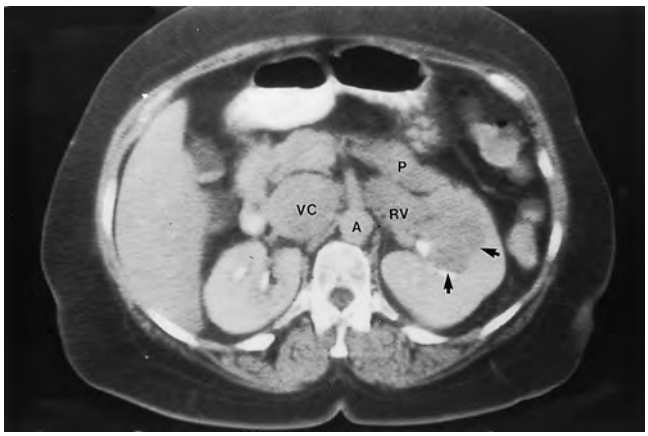


Figura 9.12. Carcinoma renal com invasão extrarrenal. A TC ilustra uma massa no rim esquerdo (*setas*). A massa se estende para além dos limites do rim, chegando até as veias renal (RV) e cava inferior (VC). Compare o diâmetro da veia cava com o da aorta (A) situada adjacentemente. A veia cava deveria ter o mesmo diâmetro. Observe a relação entre o pâncreas (P) e o rim esquerdo.

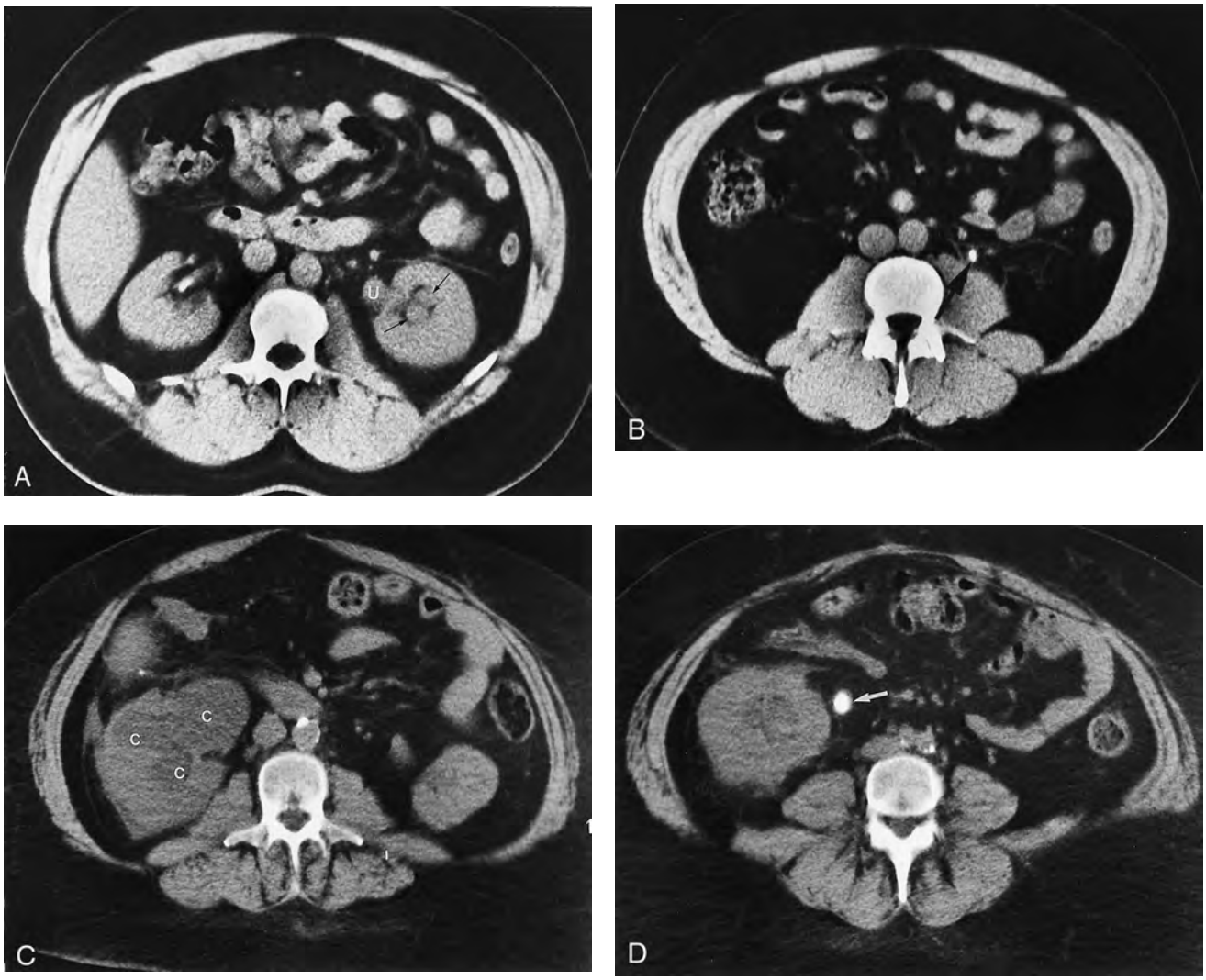
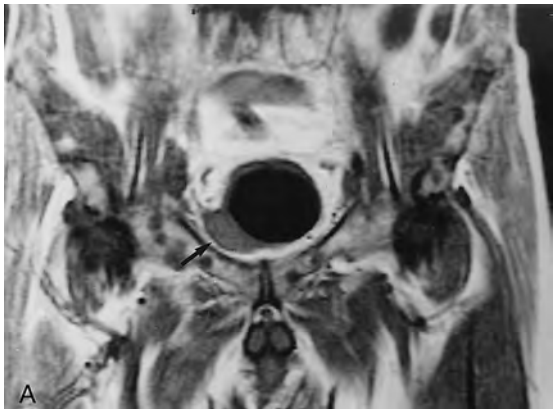


Figura 9.13. Uropatia obstrutiva em dois pacientes; demonstração por TC. **A.** TC demonstra dilatação do ureter (U) e também dos cálices (*setas*). **B.** Imagem mais distal mostra um cálculo calcificado no ureter (*seta*). **C.** TC em outro paciente mostra acentuada dilatação dos cálices (C). **D.** Uma imagem mais distal demonstra um grande cálculo obstrutivo no ureter (seta). O polo renal inferior está maior.



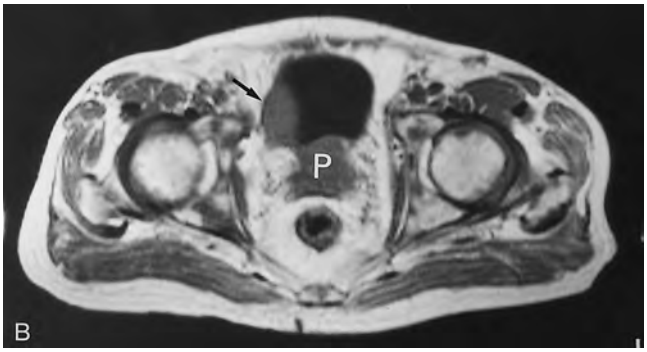
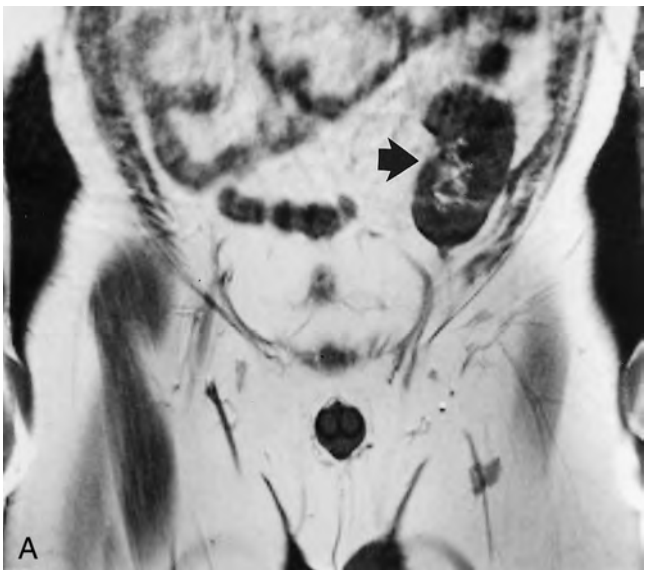




Figura 9.14. Carcinoma de próstata. **A.** A imagem de ressonância magnética (RM) ponderada em T1 ilustra uma massa (*seta*) invadindo o assoalho da bexiga no lado direito. **B.** A imagem no plano axial demonstra a massa (*seta*) invadindo o assoalho da bexiga. Observe a próstata (P) aumentada. **C.** A TC revela achados idênticos (*seta*).



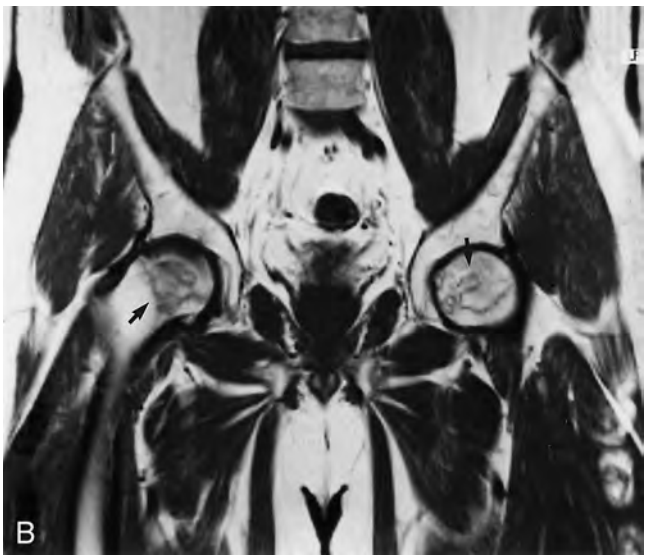




Figura 9.15. Transplante de rim com necrose avascular das cabeças femorais. **A.** A RM coronal ponderada em T1 ilustra o rim transplantado na fossa ilíaca esquerda (*seta*). **B.** Uma imagem mais posterior demonstra áreas serpiginosas de baixo sinal em ambas as cabeças femorais (*setas*), representando áreas de necrose avascular. **C.** A radiografia pélvica revela colapso parcial da cabeça femoral direita (*seta*). A cabeça femoral esquerda está normal.

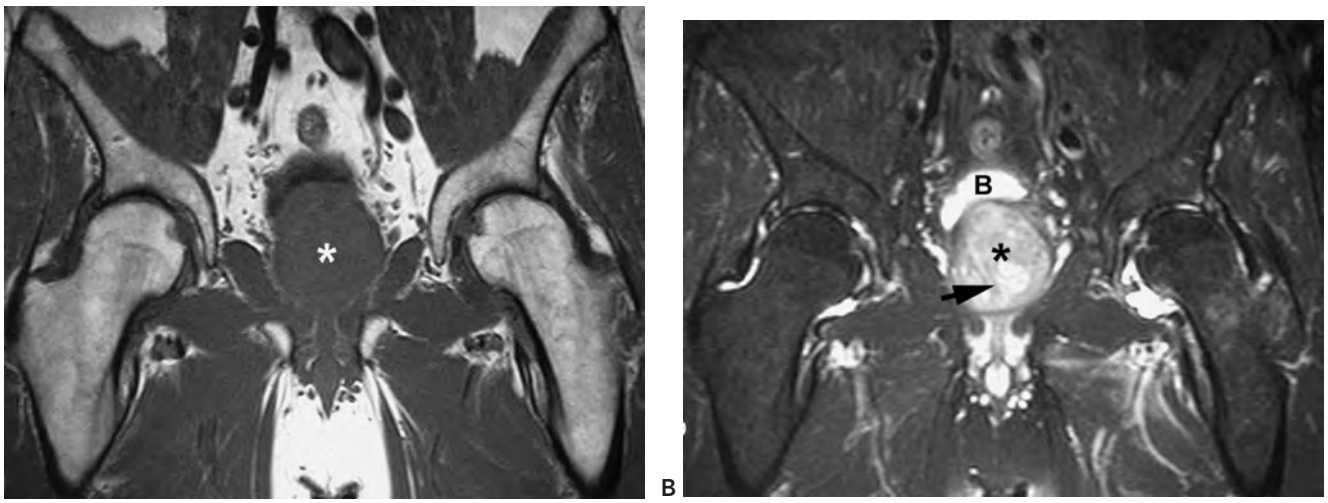


Figura 9.16. Hiperplasia prostática benigna com nódulo (*seta*); demonstração por RM. As imagens de RM ponderadas em T1 (A) e T2 (B) demonstram a próstata aumentada (*) pressionando o assoalho da bexiga (B). Observe o nódulo em B (*seta*). Houve necessidade de uma biópsia, para determinar se o nódulo era benigno.

CONSIDERAÇÕES ANATÔMICAS

No adulto normal, os *rins* medem de 11 a 14 cm, de polo a polo. Esses órgãos estão mergulhados em sua própria fáscia, e seus polos superiores seguem uma orientação discretamente medial. Pode ocorrer ligeira diferença em tamanho entre os rins direito e esquerdo; frequentemente, o rim esquerdo mede de 0,5 a 1,5 cm a mais que o rim direito.

O *sistema coletor* consiste de três a cinco infundíbulos, cada qual drenando um ou mais cálices. O cálice forma um "copo" nitidamente definido em torno da papila drenada (Fig. 9.17). Os cálices podem ser facilmente diferenciados em uma urografia normal. Os infundíbulos se unem para formar a pelve renal, que termina no ureter.

Os *ureteres* avançam pela superfície retroperitoneal de cada lado da coluna vertebral, geralmente em um padrão vertical, até alcançarem a pelve óssea, onde podem fazer

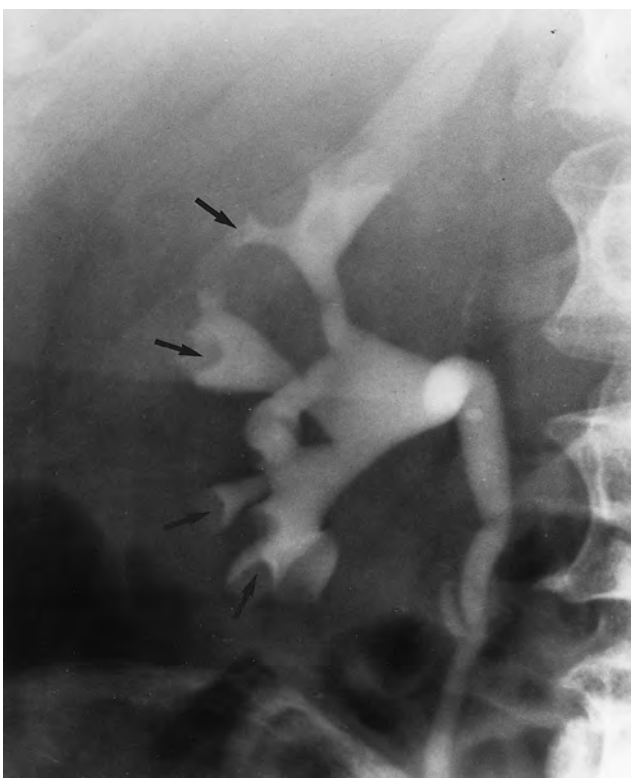


Figura 9.17. Detalhe de um rim direito normal durante urografia excretora. Observe a delicada abertura em taça dos cálices (*setas*).

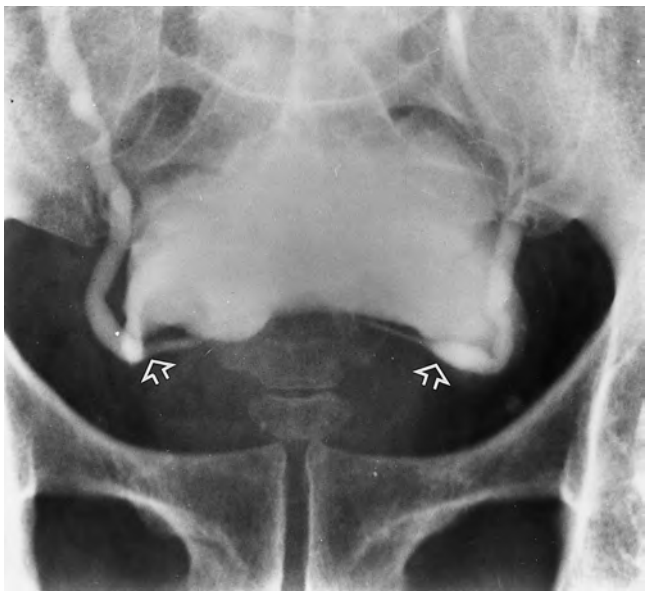


Figura 9.18. Aumento prostático. Ocorreu elevação do assoalho da bexiga pela próstata aumentada. Observe o aspecto semelhante a um "anzol de pesca" dos ureteres distais (*setas*) próximo à iserção vesical.

ligeiro desvio lateral antes de se voltarem medialmente para ingressar no aspecto posterior da bexiga na região do trígono. Os ureteres não estão revestidos por fáscia e exibem relativa liberdade de movimento – um fato que tem utilidade na avaliação da doença retroperitoneal.

A *bexiga* deve ser uma estrutura lisa e ovoide, sem trabeculações ou outras marcas na mucosa. Ocasionalmente, variações normais na forma da bexiga resultam em uma configuração lobular.

A *próstata* situa-se numa posição imediatamente inferior à bexiga no homem e, quando hipertrofiada, pode exibir compressão e elevar o assoalho da bexiga (Fig. 9.18). A uretra atravessa a próstata. A parte membranosa da uretra masculina, entre a uretra prostática e a uretra bulbar, está fixada no diafragma urogenital. Essa área está sujeita a lacerações causadas por traumatismo pélvico.

Em geral, a *irrigação vascular* do rim consiste em um único par de artérias renais. Todavia, ocasionalmente estão presentes duas ou mais artérias para cada rim. Apenas uma veia renal drena cada rim. À direita, a veia drena diretamente para a veia cava inferior sem que ocorra anastomose com outras veias. À esquerda, a veia renal se comunica com as veias adrenal esquerda e gonadal. Essas duas comunicações formam uma via colateral para a drenagem do sangue renal, no caso de uma trombose de veia renal. Canais colaterais no sistema arterial podem se dilatar nos pacientes com lesões estenosantes da artéria renal. A mais conspícua dessas artérias é a artéria ureteral.

CONSIDERAÇÕES PATOLÓGICAS

Conforme já foi mencionado, as chamadas anormalidades fisiológicas resultam uniformemente na diminuição ou ausência da função renal. A única alteração morfológica perceptível é uma redução no tamanho dos rins. Essa discussão se concentrará em doenças causadoras de anormalidades morfológicas identificáveis, como as que se seguem:

- anormalidades congênitas;
- lesões obstrutivas;
- infecções;
- massas – cistos e tumores;
- lesões vasculares;
- lesões traumáticas;
- compressão extrínseca;
- transplante de rim.

Essa lista não é exaustiva. O leitor deve compreender que muitas entidades se enquadram na categoria "mista". Exemplificando, a obstrução da junção pieloureteral é considerada como a obstrução congênita mais comum do trato urinário. Essa entidade pode ser categorizada como congênita, mas também como obstru-

tiva. Um rim multicístico displásico pode ser discutido no âmbito das doenças císticas renais. No entanto, a origem desse distúrbio é uma obstrução grave, que ocorre durante a vida embrionária. Em conformidade com a filosofia deste texto, a discussão a seguir abrangerá os *conceitos* de cada categoria patológica. Para detalhes dos achados específicos das imagens diagnósticas de determinada entidade, consulte um dos textos listados ao final deste capítulo.

Anormalidades congênitas

Anormalidades congênitas do trato urinário ocorrem frequentemente. O complexo desenvolvimento do trato geniturinário na vida embrionária oferece muitas oportunidades para a ocorrência de algum desenvolvimento anômalo. As anomalias podem ser relativamente benignas, por exemplo, duplicação do sistema coletor (Fig. 9.19), ou um rim em ferradura não complicado (Fig. 9.20); ou podem ser graves, como a presença de válvulas uretrais posteriores com megacistos, hidroureter e hidronefrose secundários em um neonato menino. Há várias outras anomalias, por exemplo, rins ectópicos e ureteroceles ectópicas.

A dilatação da extremidade distal do ureter resulta na formação de uma *ureterocele,* que pode ser de dois tipos: simples e ectópica. A ureterocele *simples* decorre da dilatação apenas da extremidade mais distal do ureter, resultando em uma falha de enchimento que se assemelha à cabeça de uma cobra na bexiga com contraste (Fig. 9.21). Uma ureterocele *ectópica* é a parte submucosa distal dilatada (lembrando uma massa) de um ureter ectópico, comumente resultado de um sistema coletor duplicado (ver Fig. 9.19). Ureteroceles ectópicas são visualizadas como falhas de enchimento que apresentam um formato semelhante ao de uma linguiça na bexiga ocupada por contraste (Fig. 9.22). No estudo ultrassonográfico, essas anomalias têm aspecto parecido.

Válvulas uretrais posteriores são consideradas como a causa mais comum de obstrução uretral em crianças do gênero masculino. Essa anormalidade obstrui o fluxo de saída da urina da bexiga e frequentemente resulta em comprometimento da função renal em até um terço dos pacientes com esse distúrbio. No início, o distúrbio pode ser diagnosticado em uma ultrassonografia pré-natal, particularmente quando a obstrução é grave e resulta em oligoidrâmnio. Em uma CUGM ou em uma cistouretrografia retrógrada, o aspecto clássico é o de dilatação da uretra posterior, resultando no chamado sinal de "vela balão" (Fig. 9.23).

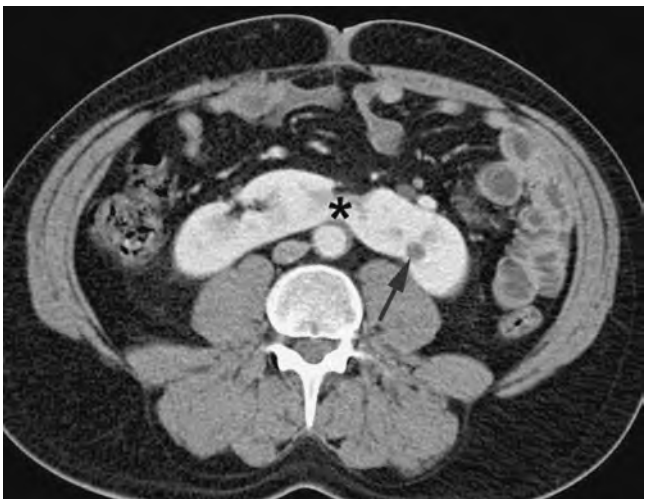
São numerosas as anormalidades congênitas de posição, rotação e fusão. *Ectopia renal* é um termo utilizado para denotar a posição anormal do rim em relação ao outro rim. Quando o rim afetado está localizado no outro lado do abdome (habitualmente por baixo do rim normal), a anomalia é chamada de *ectopia renal cruzada.* A má rotação renal é uma anormalidade comum e sem maior importância, em que o hilo renal fica orientado mais medialmente e em uma direção pouco mais anterior que o normal. Obstrução pieloureteral é a compli-



Figura 9.19. Duplicação do sistema coletor superior. Observe a duplicidade da pelve a partir do polo superior bilateral e o ureter duplicado. Essa duplicação se estendia até a junção vesicoureteral (não ilustrado neste filme).



A





C

Figura 9.20. Rim em ferradura. **A.** A urografia excretora revela dilatação bilateral do sistema coletor urinário. Observe a alteração da orientação dos dois polos renais. Um par de rins orientados dessa forma é achado sugestivo do diagnóstico. **B.** Corte axial de TC demonstra o istmo com realce pelo contraste (*). Observe o pequeno cisto renal à esquerda (*seta*). **C.** A imagem reconstruída no plano coronal mostra os rins orientados com suas partes inferiores apontando medialmente (*setas*).

cação mais comum dessa condição. *Rim em ferradura* é o tipo mais comum de anormalia de fusão renal congênita. A fusão ocorre nos polos inferiores dos dois rins ao longo da linha média, formando um istmo que se situa anteriormente à aorta e inferiormente à veia cava. Nas urografias, nas ultrassonografias e nas tomografias computadorizadas, a fusão é identificada com facilidade pela orientação anormal dos sistemas coletores renais e também pelo próprio istmo (ver Fig. 9.20).

Para uma discussão mais aprofundada desses e de outros distúrbios congênitos, consulte *Practical Pediatric Imaging*, de Kirks e Griscom.

Figura 9.21. Ureterocele simples apresentando-se como um defeito de enchimento em "cabeça de cobra" na bexiga (*setas*). Os rins situados superiormente estão normais. Compare com a Figura 9.22A.



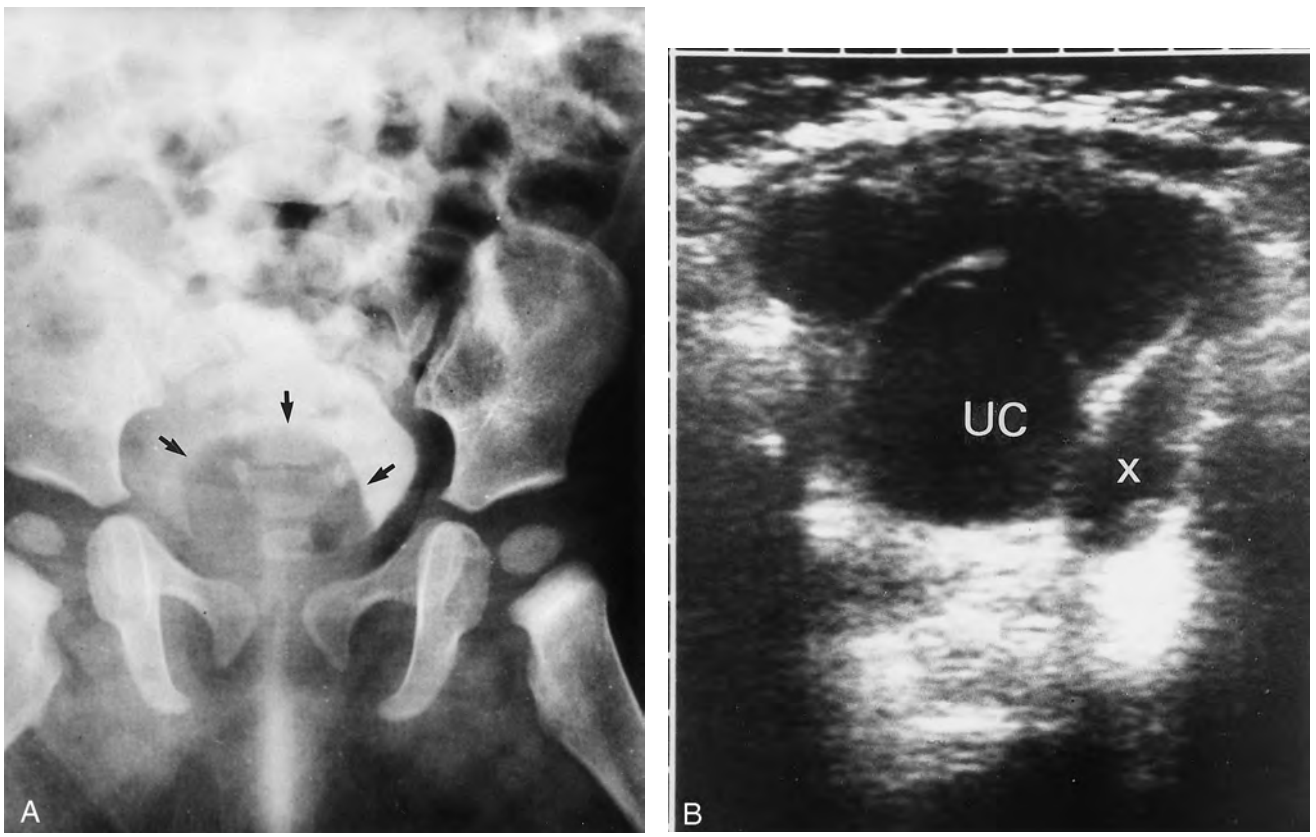


Figura 9.22. Ureterocele ectópica. **A.** A urografia demonstra uma grande falha de enchimento na bexiga (*setas*). **B.** A imagem ultrassonográfica em outro paciente revela uma grande ureterocele (UC) e também um ureter dilatado (×) à esquerda.

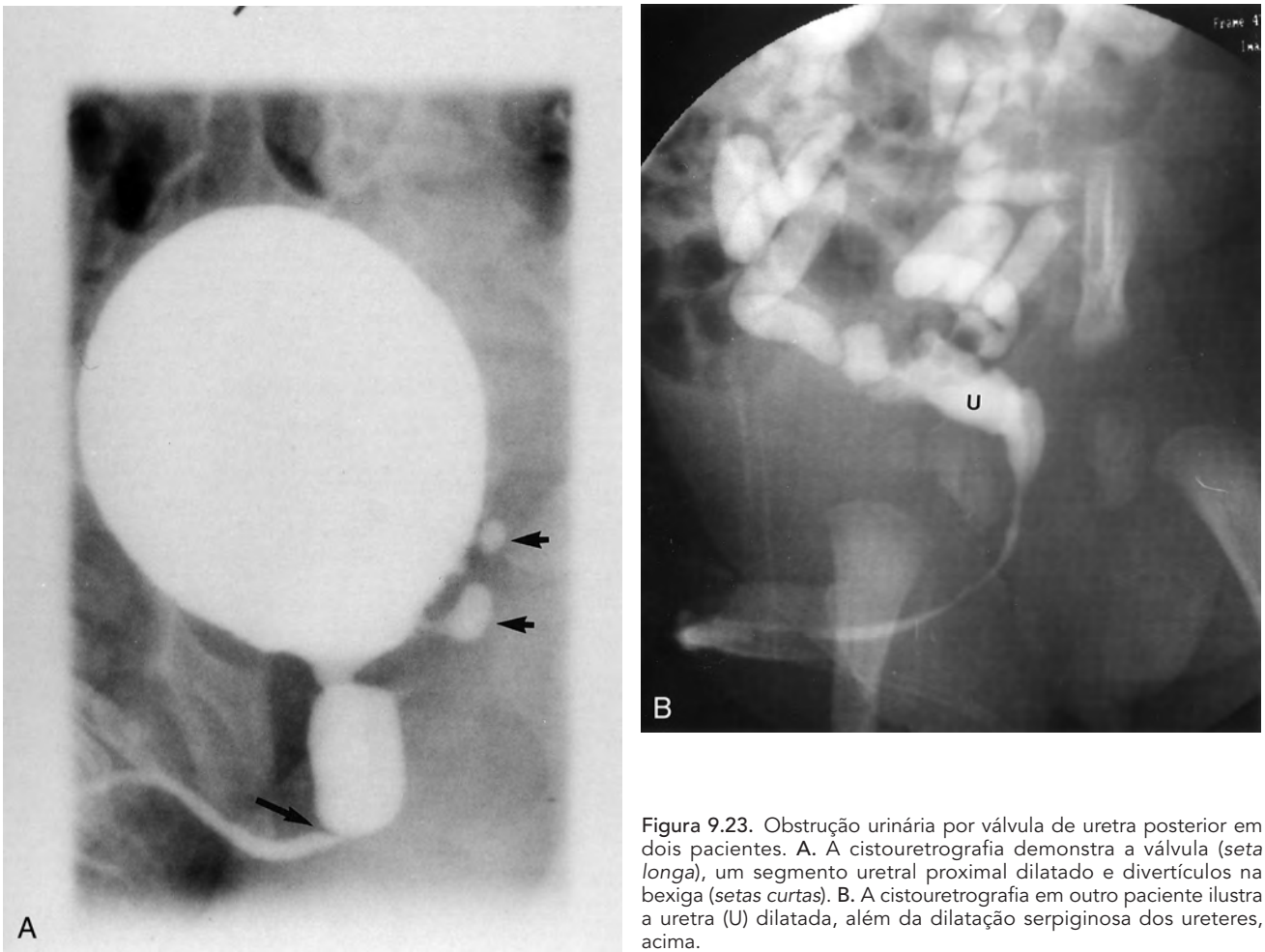


Figura 9.23. Obstrução urinária por válvula de uretra posterior em dois pacientes. **A.** A cistouretrografia demonstra a válvula (*seta longa*), um segmento uretral proximal dilatado e divertículos na bexiga (*setas curtas*). **B.** A cistouretrografia em outro paciente ilustra a uretra (U) dilatada, além da dilatação serpiginosa dos ureteres, acima.

Lesões obstrutivas

A obstrução do trato urinário pode ser congênita ou adquirida. As causas congênitas da obstrução já foram discutidas anteriormente. A variedade adquirida é mais comum e em geral resulta de cálculos urinários (Fig. 9.24). Outras causas são tumores (Fig. 9.25) e manipulação cirúrgica. Qualquer que seja a causa, a obstrução provoca uma série de alterações patológicas que resultam em aspectos radiográficos característicos, dependendo do grau de destruição do parênquima renal.

Obstrução *aguda* resulta em um dos dois tipos de alterações urográficas: (1) não opacificação inicial do sistema coletor renal, com subsequente surgimento tardio do contraste no lado anormal, ou (2) visualização imediata, com evidência de dilatação (*caliectasia*) do sistema coletor (ver Fig. 9.24B). A TC revelará um ureter dilatado (ver Fig. 9.24D) e frequentemente demonstrará o cálculo (ver Fig. 9.24E). Em geral, a presença de *hidronefrose* franca indica obstrução prolongada. Com frequência, quando um cálculo é a causa da obstrução, ele será visualizado no estudo. Às vezes, deverão ser obtidas projeções oblíquas, para que o médico certifique-se de que qualquer calcificação presente na radiografia abdominal esteja realmente situada no trato urinário. Uma obstrução aguda também pode resultar em drenagem alternativa do meio de contraste através de veias ou vasos linfáticos renais (*refluxo pielovenoso ou pielolinfático,* respectivamente; ver Fig. 9.24F).

Ultrassonografia e TC também são úteis para o diagnóstico de hidronefrose (Figs. 9.26 e 9.27). A ultrassonografia é o procedimento de escolha para avaliação de neonatos e bebês com massas abdominais palpáveis, porque – conforme já foi mencionado – muitas dessas massas são causadas por anormalidades urinárias.

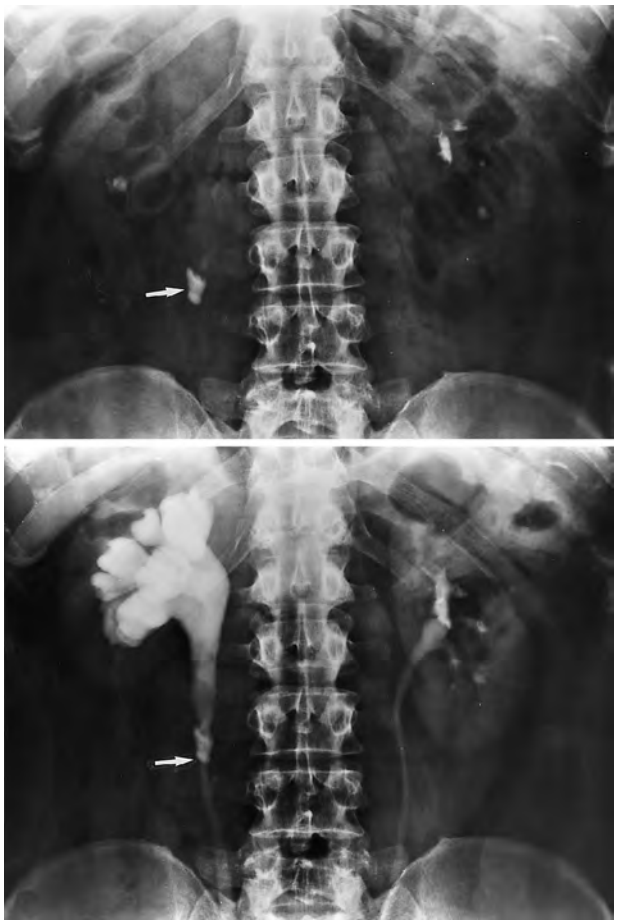










Figura 9.24. Uropatia obstrutiva causada por cálculos urinários. **A.** A radiografia abdominal simples revela vários cálculos sobre as sombras renais. Observe o grande cálculo adjacente ao L3-L4 à direita (*seta*). **B.** A UE demonstra uma obstrução parcial à direita, secundária ao cálculo ureteral (*seta*). O rim esquerdo não está obstruído. **C.** A radiografia em outro paciente revela um cálculo discretamente calcificado (*seta*). **D.** A TC demonstra um ureter dilatado à direita (*seta*). **F.** Detalhe do rim esquerdo em outro paciente, revelando refluxo pielolinfático (*setas*), além de alterações obstrutivas no cálice.

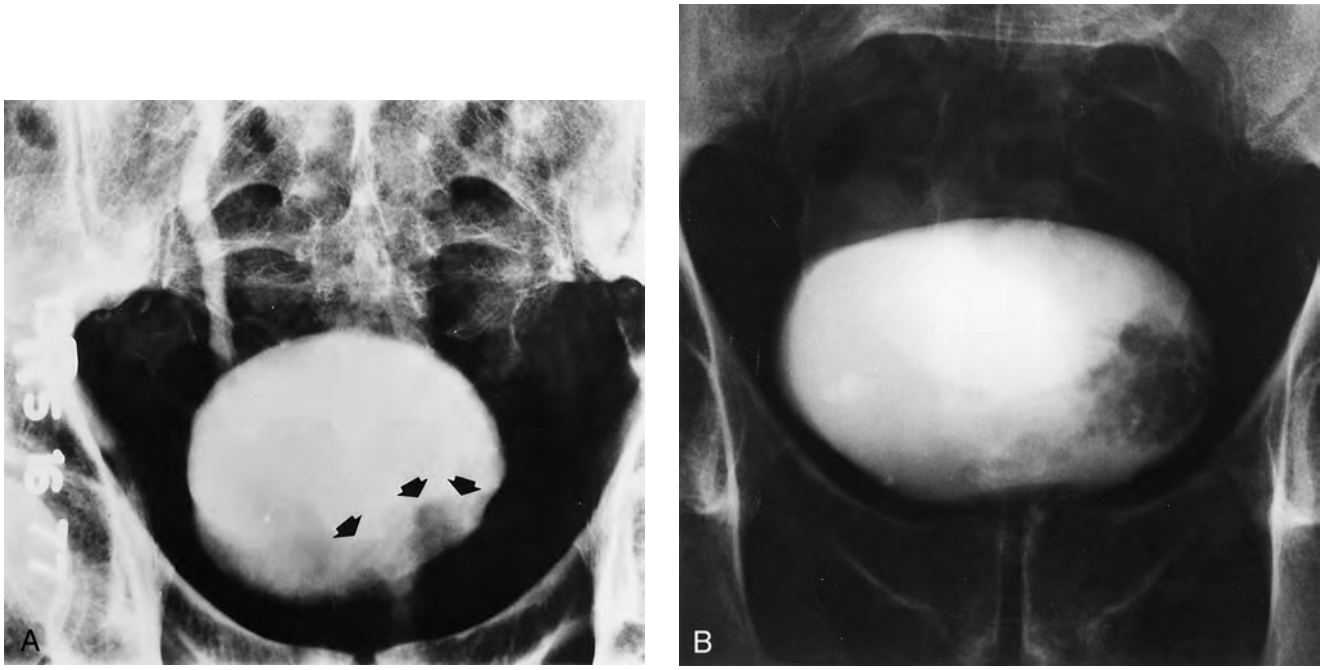


Figura 9.25. Carcinomas de bexiga em dois pacientes. **A.** A obstrução do ureter esquerdo (*setas*) é completa. O ureter direito não está afetado. **B.** Há uma lesão vilosa situada à esquerda.

Os *cálculos* urinários – a causa mais comum de obstrução – podem ser opacos ou não opacos. Em populações de certas regiões dos Estados Unidos, como Sudeste e Sudoeste, é elevada a incidência de cálculos urinários. De forma curiosa, a composição dos cálculos varia com o local. No chamado "cinturão dos cálculos" da Carolina do Norte, 85% dos cálculos urinários são formados por oxalato, enquanto apenas 40% dos cálculos em pacientes do estado de Nova York têm tal composição.

Quase todos os cálculos são formados por um depósito mineral incrustado em uma matriz inorgânica. Foi constatado que a presença dessa matriz é elevada na urina de pacientes com hiperparatiroidismo, infecção renal, pacientes que utilizam diuréticos tiazídicos e sob tratamento com esteroides, em uma proporção que varia de 3 a 15 vezes a de pacientes normais.

Cálculos urinários podem ser encontrados nos rins (Fig. 9.28) e também no ureter e na bexiga (Fig. 9.29). Frequentemente, os cálculos vesicais são resultantes de uma infecção prolongada e da presença de um corpo estranho. Os grandes cálculos renais que coalescem em sistemas coletores hidronefróticos são chamados de *cálculos coraliformes*, por causa de seu aspecto ramificado, que lembra um coral (Fig. 9.30).

Os cálculos urinários devem ser diferenciados da *nefrocalcinose*, uma condição fisiopatológica em que o cálcio é depositado no interior do tecido renal. A nefrocalcinose é resultante de uma doença subjacente que eleva o nível sérico desse mineral. Na maioria dos casos, as calcificações se limitam aos túbulos contorcidos distais. Essas calcificações são visualizadas como depósitos delicados e pontilhados, que devem ser facilmente diferenciados dos cálculos pelo seu aspecto e localização (Fig. 9.31). São muitas as causas para essa condição, porém, as mais comuns são rim enpongio medular, hiperparatiroidismo, acidose tubular renal e síndrome do leite-álcali.

Infecções

Infecção é doença comum no trato urinário. Frequentemente observa-se uma infecção como complicação de uma obstrução. Pode ser difícil identificar radiograficamente uma *pielonefrite* aguda, por causa das alterações sutis que esta infecção provoca no sistema coletor. Às vezes, esse problema pode ser detectado em uma radiografia, caso tenha provocado um grande intumescimento renal. Contudo, em geral, o clínico observa

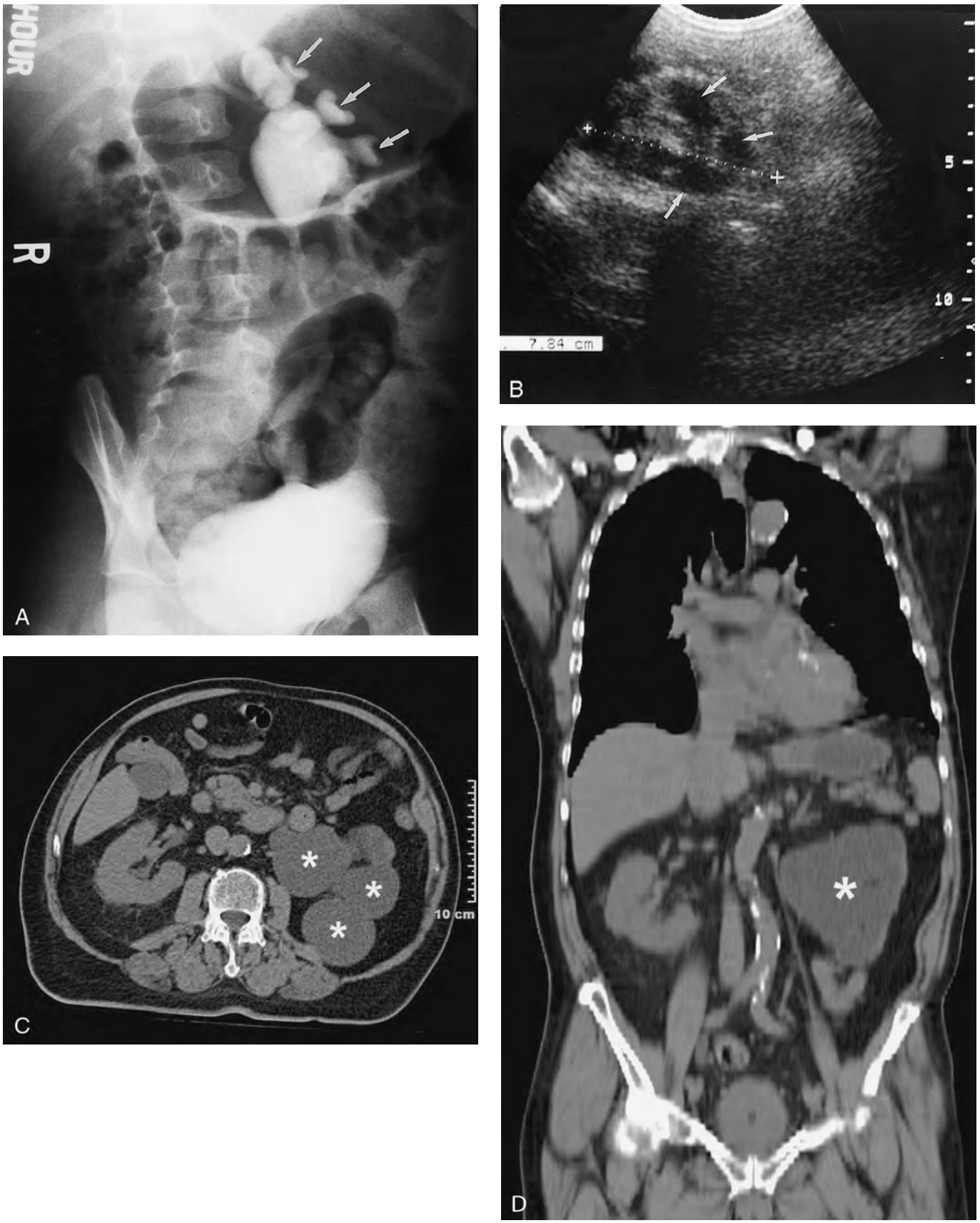


Figura 9.26. Hidronefrose. **A.** A imagem oblíqua de uma UE demonstra um sistema coletor renal dilatado com cálices de bordos rombos (*setas*). **B.** A ultrassonografia do mesmo paciente demonstra os cálices dilatados como áreas hipoecogênicas (*setas*). **C.** A TC em outro paciente revela três cálices extremamente dilatados (*) no rim esquerdo. **D.** A TC reconstruída no plano coronal revela a hidronefrose (*) à esquerda.

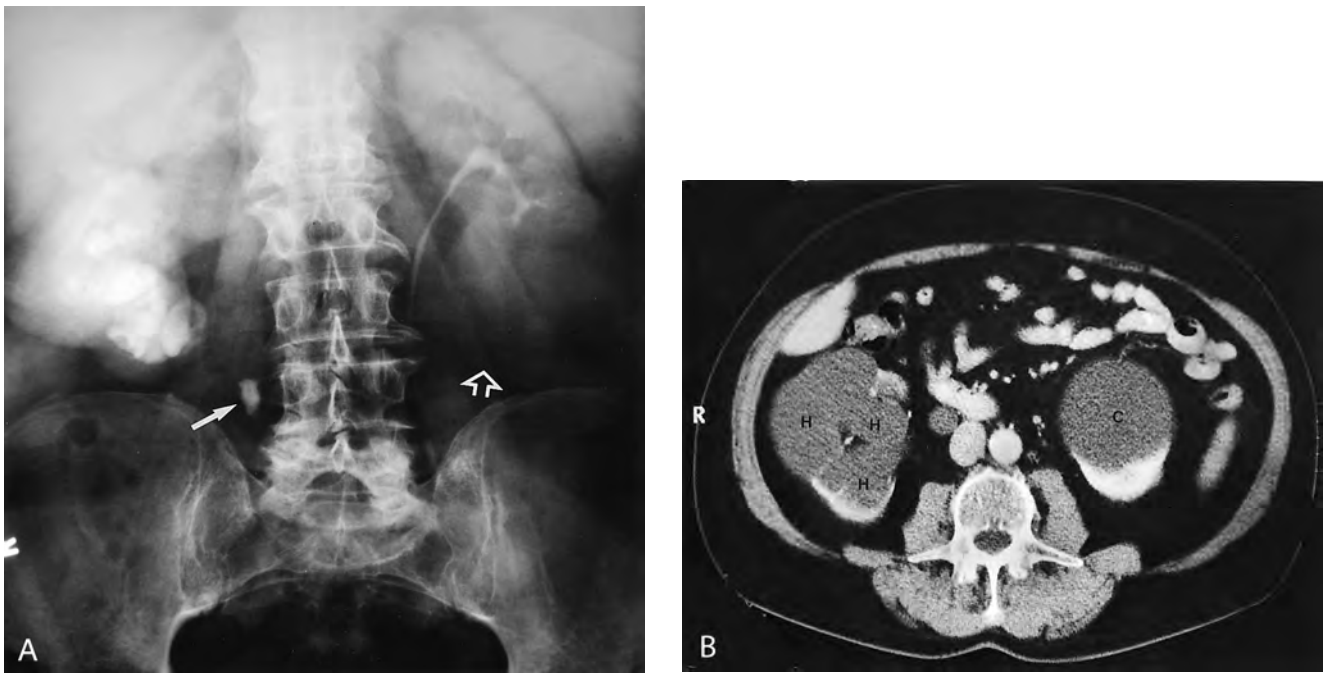


Figura 9.27. Hidronefrose do rim direito. **A.** A urografia revela um grande cálculo ureteral à direita (*seta cheia*). Observe a hidronefrose no rim direito. O rim esquerdo demonstra um sistema coletor normal. Uma grande massa de tecido mole (*seta vazada*) se projeta desde o polo inferior. **B.** A TC mostra o sistema coletor hidronefrótico (H) à direita. A massa à esquerda é um cisto renal (C).

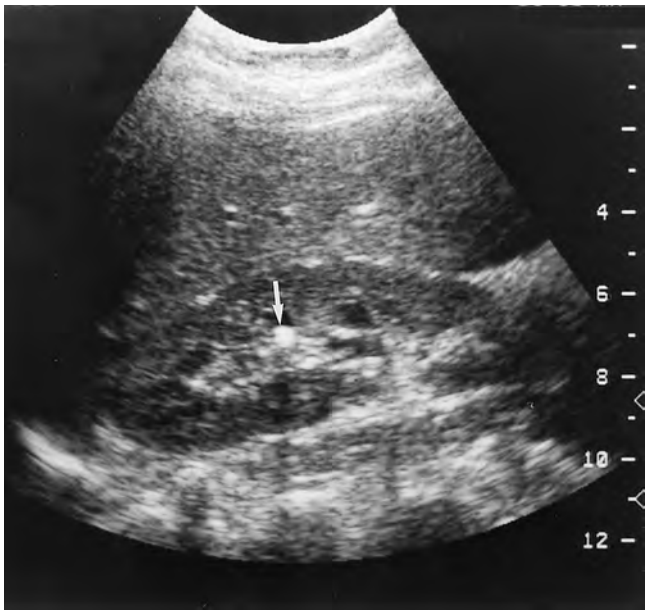


Figura 9.28. Imagem ultrassonográfica demonstrando um cálculo renal (*seta*). Observe a sombra acústica posterior ao cálculo.

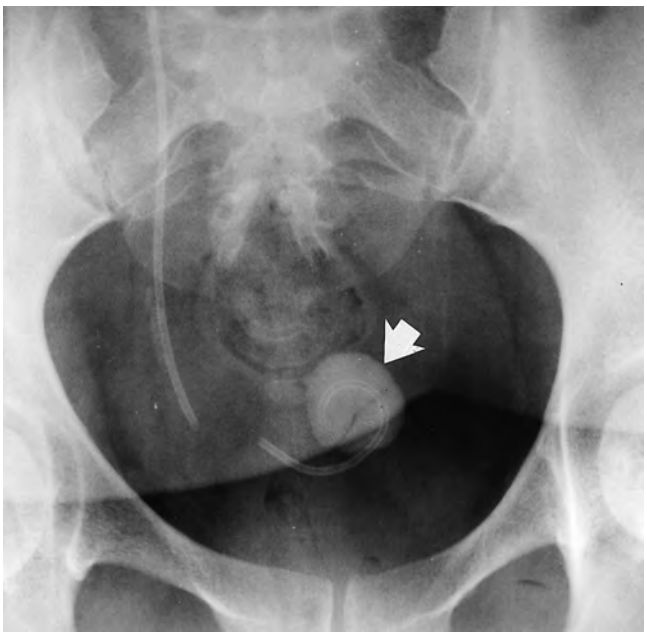


Figura 9.29. Cálculo vesical (*seta*) circundando a extremidade fraturada de um cateter urinário.

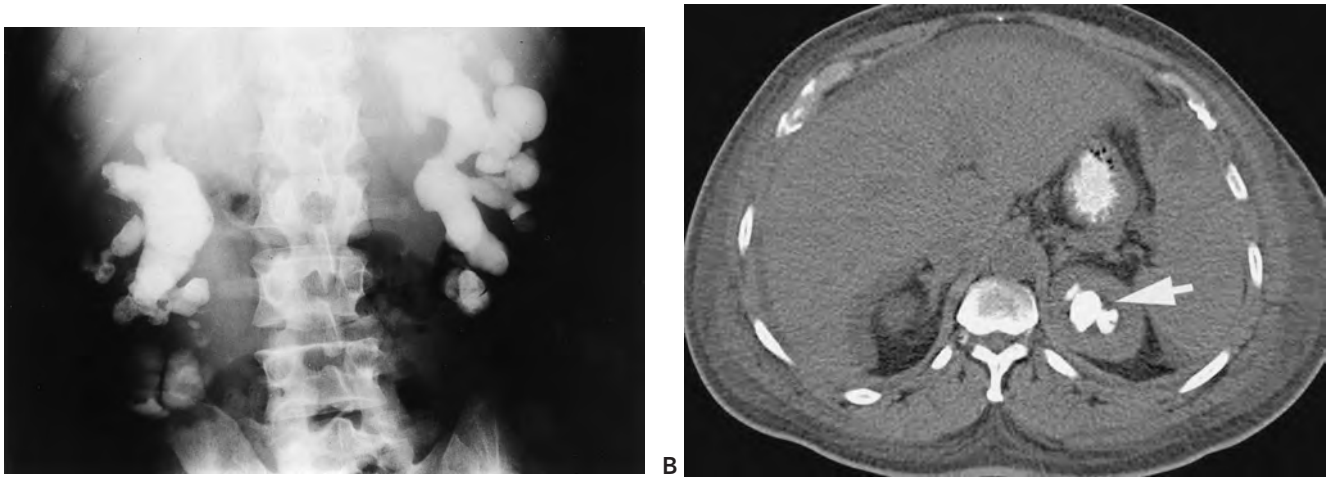


Figura 9.30. Cálculos coraliformes. **A.** A radiografia demonstra cálculos coraliformes bilaterais. **B.** A TC de outro paciente demonstra a densa calcificação central no rim esquerdo (*seta*). Não foi injetado contraste intravenoso em nenhum desses pacientes.

os efeitos da pielonefrite crônica, que são: irregularidade cortical significativa, cicatrizes corticais focais, cálices irregulares, com baqueteamento e redução do volume renal (Fig. 9.32). Outras complicações da infecção no sistema coletor são a formação de pielonefrite focal ou abscesso renal (Fig. 9.33), pielonefrose, alterações enfisematosas em diabéticos (Fig. 9.34) e necrose papilar. Esta última condição é decorrente da anóxia da papila renal, causando esfacelamento papilar. Os achados característicos são: defeito de enchimento em um cálice, um anel de contraste circundando um defeito de enchimento e um cálice rombo e anormal (Fig. 9.35). Frequentemente nota-se deficiência na excreção do meio de contraste pelo rim anormal.

Tuberculose renal é um problema mais comum na atualidade, e seu retorno tem sido mortal em pacientes com síndrome da deficiência imunológica adquirida (AIDS). Em seus estágios iniciais, a tuberculose renal pode causar alterações inespecíficas, por exemplo, necrose papilar. Com a progressão da doença, podem ser observados os achados mais característicos de estenose do infundíbulo, amputação de cálice e cavitação. A tuberculose também causa estenoses ureterais. Uma combinação de anormalidades renais e ureterais, por exemplo, estenoses, deve sugerir o diagnóstico. O estágio final da tuberculose renal é um rim pequeno, contraído e não funcionante que, frequentemente, contém *debris* calcificados (*"rim em massa de vidraceiro"*; Fig. 9.36).

As alterações da inflamação crônica e da bexiga (*cistite*) são espessamento e irregularidade da parede, secundários à hipertrofia muscular e da mucosa. Doença obstrutiva e refluxo vesicoureteral em associação com cistite crônica podem ser avaliados por cintilografia renal dinâmica e cistouretrografia miccional com radionuclídeo.

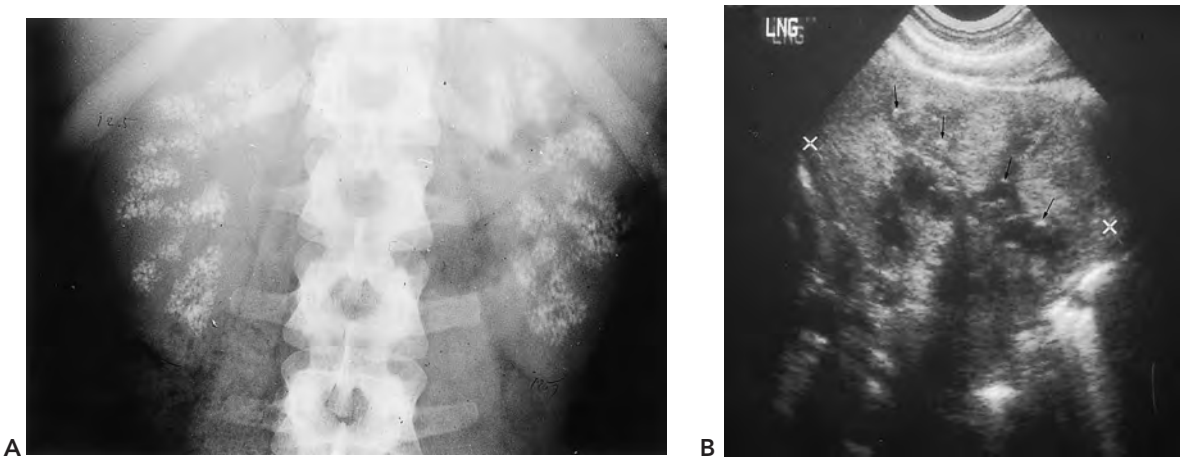


Figura 9.31. Nefrocalcinose. **A.** A radiografia demonstra uma fina deposição de cálcio no interior das pirâmides renais dos dois rins. **B.** A ultrassonografia revela várias calcificações pequenas (*setas*). Essa é uma condição reversível.



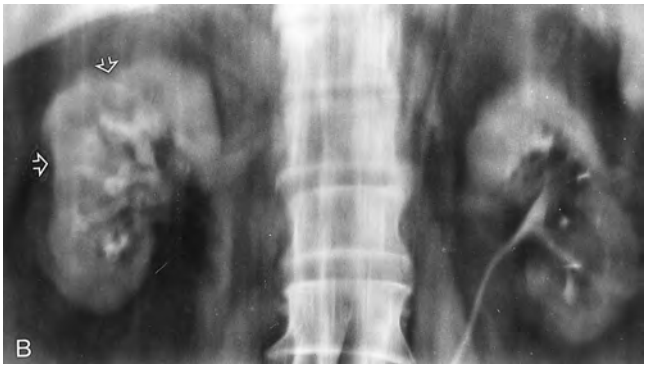




Figura 9.32. Pielonefrite. **A.** Pielonefrite crônica, exibindo bordos rombos e baqueteamento dos cálices no rim direito (*setas*). O rim esquerdo está normal. **B.** A UE no mesmo paciente demonstra irregularidade cortical significativa (*setas*). **C.** A TC em outro paciente com pielonefrite aguda revela aumento do rim direito e perda da arquitetura habitual.

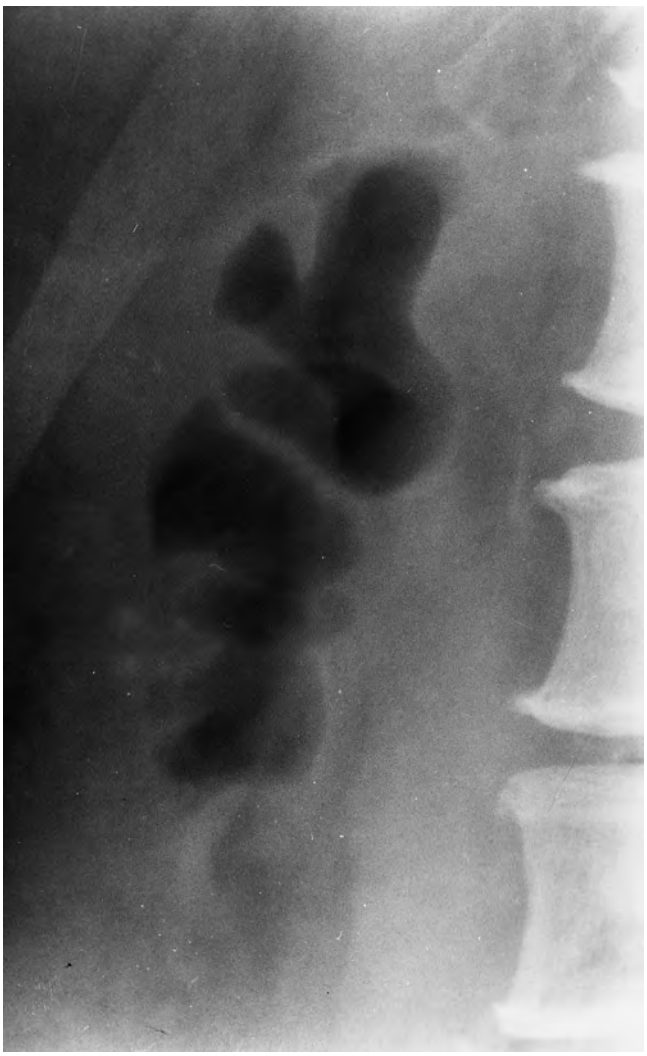


Figura 9.33. Infecção renal gasosa. Detalhe do rim direito em um paciente diabético revelando delineamento do sistema coletor do polo superior do rim por gás.

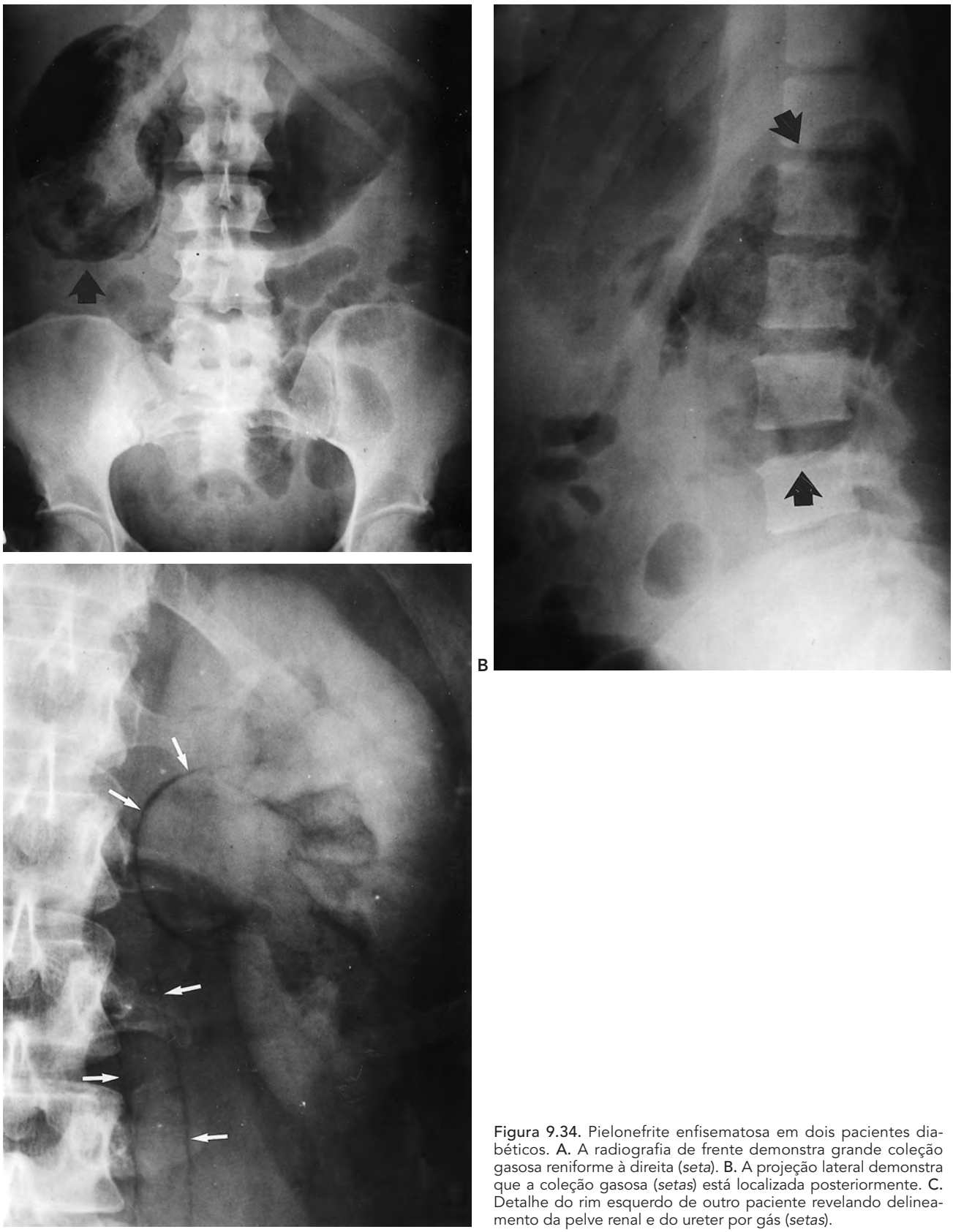


Figura 9.34. Pielonefrite enfisematosa em dois pacientes diabéticos. **A.** A radiografia de frente demonstra grande coleção gasosa reniforme à direita (*seta*). **B.** A projeção lateral demonstra que a coleção gasosa (*setas*) está localizada posteriormente. **C.** Detalhe do rim esquerdo de outro paciente revelando delineamento da pelve renal e do ureter por gás (*setas*).

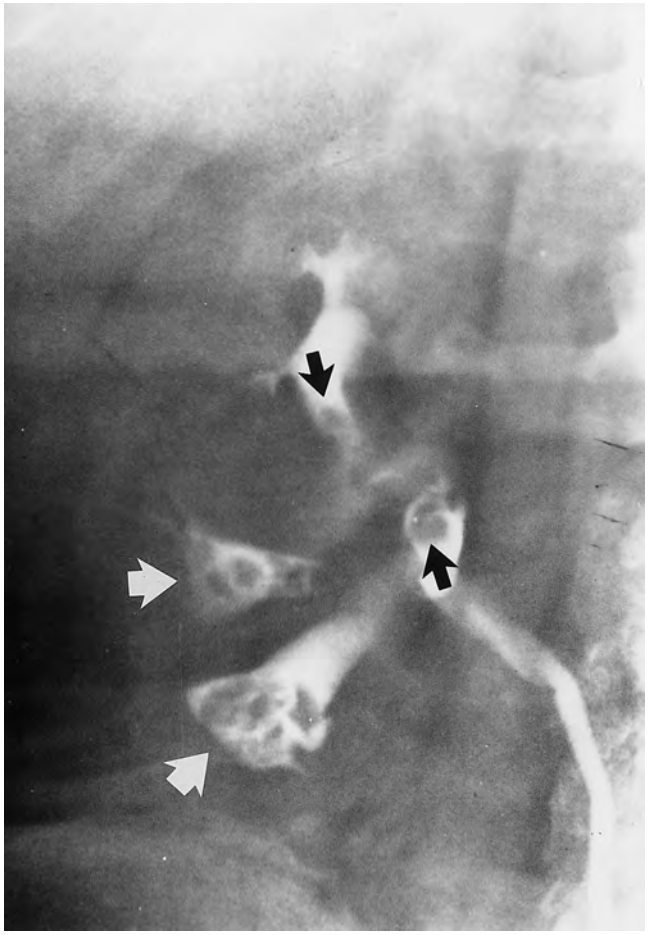


Figura 9.35. Necrose papilar renal. As numerosas falhas de enchimento (*setas*) representam papilas necrosadas no interior do sistema coletor.

Massas – cistos e tumores

Massas no interior dos rins ou à sua volta representam cistos, tumores ou lesões inflamatórias. Em geral, falhas de enchimento em outros locais do trato urinário representam tumores. O modo de detecção de massas renais dependerá do primeiro exame de imagem realizado. Algumas massas podem ser diagnosticadas em uma radiografia abdominal; outras em uma UE ou em um exame abdominal por TC. Em muitos casos, a massa pode ser um achado acidental em uma TC realizada com outra finalidade (trauma abdominal, suspeita de apendicite etc.). Contudo, os princípios de imaginologia para a diferenciação entre massas císticas e massas sólidas permanecem os mesmos, não importando qual tenha sido o estudo de imagem inicial.

Uma vez que a *massa renal* é detectada, o próximo passo apropriado é realizar um exame de ultrassonografia para determinar se a massa é cística ou sólida



Figura 9.36. Tuberculose renal. Observa-se um pequeno rim afuncional contendo *debris* calcificados ("rim de massa de vidraceiro") (*setas*).

(Fig. 9.37). De qualquer modo, se o paciente apresentar hematúria, uma TC deve ser realizada. Nos casos em que a massa for descoberta em uma TC, a diferenciação pode ser evidente.

Cistos renais são extremamente comuns em pacientes idosos, sendo observados em elevado percentual de autópsias. Em geral, essas formações são achados acidentais em TC abdominais. Nesses exames, o cisto renal benigno tem um aspecto arredondado, liso e homogêneo, com densidade radiográfica uniforme e com baixo valor de TC. Os cistos não realçam depois de uma injeção intravenosa de meio de contraste (Fig. 9.38). Os cistos renais são evidenciados como lobulações ao longo da margem cortical (Fig. 9.39), ou como áreas arredondadas ausentes no parênquima renal. Geralmente é possível observar uma captação de meio de contraste delgada e em forma de bico, representando o parênquima renal comprimido (ver Fig. 9.39). Um cisto também pode deslocar o sistema coletor intrarrenal.

Por outro lado, um *tumor renal* sólido (em adulto ou criança) tem aspecto consideravelmente diferente nas imagens. Em uma ultrassonografia, a massa fica evidente como uma lesão sólida com muitos ecos internos (Fig. 9.40A). Esses achados são o contrário da imagem anecoide (livre de eco) observada em um cisto renal simples (ver Figs. 9.37A e B).

A TC vem contribuindo decisivamente para a diferenciação entre cisto renal e tumor. Em um estudo sem con-



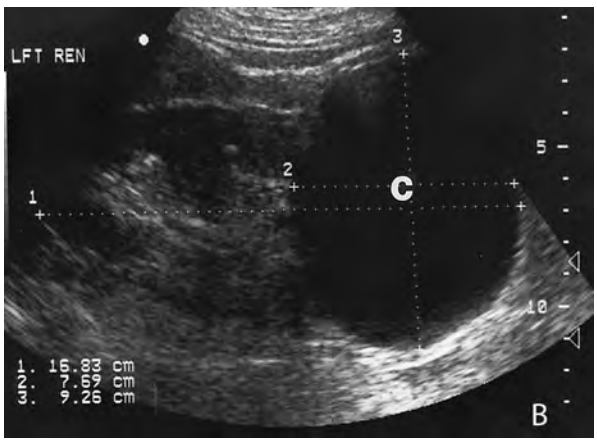




Figura 9.37. Cistos renais. **A.** O exame ultrassonográfico longitudinal demonstra o cisto hipoecogênico (C) com aumento do "reforço acústico" inferiormente. Não há ecos internos no cisto. Compare com a Figura 9.39A. **B.** (Este é o mesmo paciente da Fig. 9.27.) Grande cisto (C) no polo inferior do rim esquerdo. Observe as medidas. **C.** RM ponderada em T1 do mesmo cisto (C), revelando um sinal baixo e uniforme.

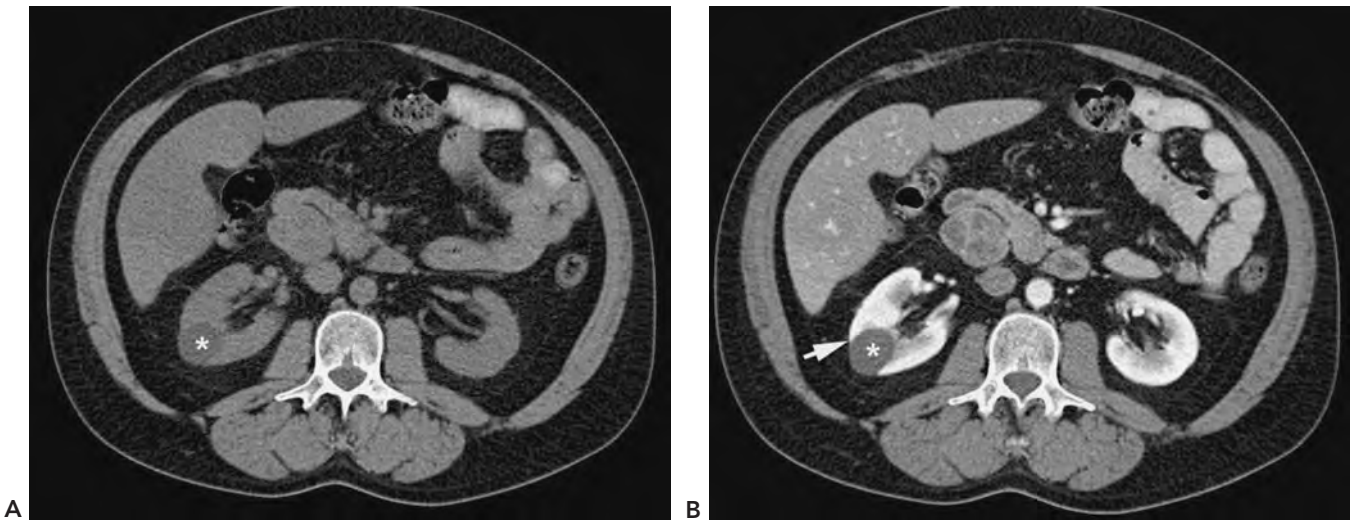


Figura 9.38. Cisto renal, aspecto em duas TC. **A.** A TC sem contraste demonstra um cisto (*) no aspecto posterior do rim direito. **B.** Após a injeção intravenosa de contraste, o cisto (*) está bem definido, sem evidência de realce. Observe o aspecto "em bico" à direita (*seta*).

traste, pode-se perceber a distorção da arquitetura renal (ver Fig. 9.40B). Quando se faz uma injeção intravenosa de meio de contraste, a lesão fica mais densa, indicando sua natureza hipervascular – um achado comum em tumores renais sólidos, em especial nos casos de *hipernefroma.* Esse achado é o contrário do aspecto de um cisto (ver Fig. 9.38). Além disso, uma TC pode revelar evidência de invasão extrarrenal por um tumor de grandes dimensões (ver Figs. 9.11 e 9.12).

Punção de cisto é um procedimento utilizado para avaliação de massas renais. A punção de cisto é realizada sob orientação ultrassonográfica ou tomográfica. Qualquer

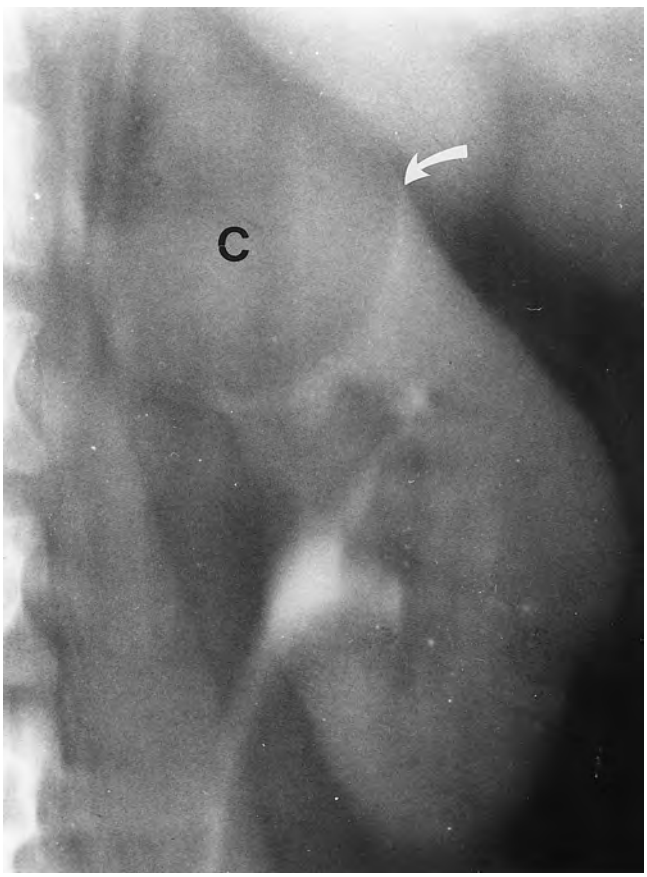


Figura 9.39. Cisto renal. O cisto (*C*) causa um abaulamento no polo superior do rim. Observe o aspecto "em bico" ao longo da margem parenquimatosa do cisto (*seta*).

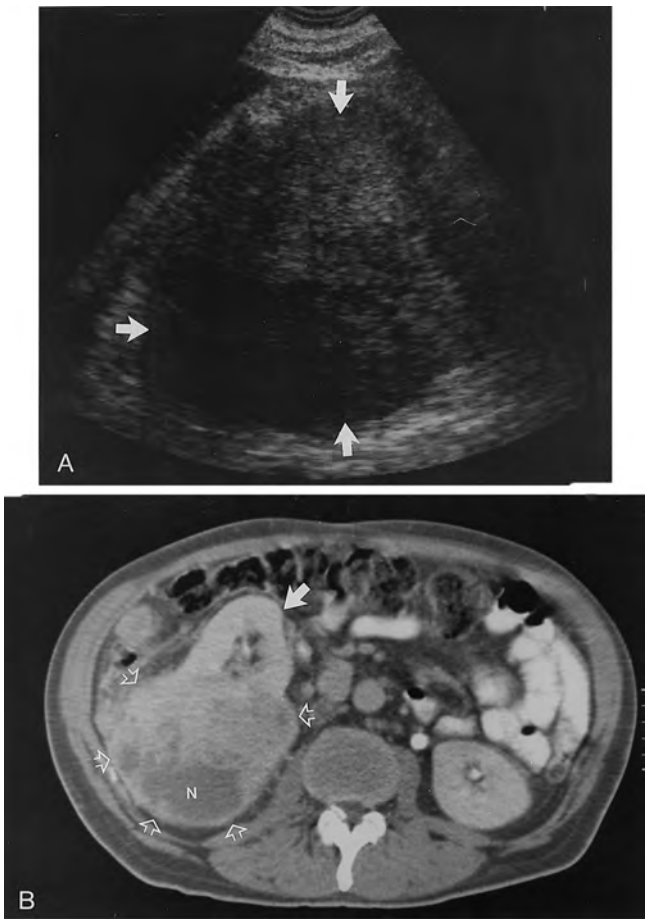


Figura 9.40. Carcinoma renal. **A.** A ultrassonografia longitudinal revela visível distorção do contorno renal com muitos ecos internos, anteriormente. A parte posterior relativamente hipoecogênica representa tecido necrosado. **B.** A TC demonstra aumento do rim direito com uma grande massa posterior (*setas vazadas*). Observe a área de necrose (N) na massa. A parte normal do rim pode ser observada anteriormente (seta cheia).

que seja o método escolhido, a finalidade da punção de um cisto é a aspiração de seu conteúdo que, em seguida, será enviado para análise citológica e histoquímica. Se o líquido for incolor ou tiver uma coloração amarelo-palha, com densidade específica semelhante à da urina e sem *debris* celulares com células malignas, poderemos ter certeza de estar diante de um cisto benigno. Um tumor maligno cístico, por outro lado, geralmente resulta em um aspirado hemorrágico que contém células malignas e, com frequência outros *debris*. Além disso, contém grande quantidade de gordura.

Cistos renais e tumores sólidos têm aspectos similares nas imagens por RM e também nas TCs. Quase todos os cistos renais têm o aspecto característico de líquido – isto é, um sinal uniformemente baixo em uma imagem ponderada em T1, mas com intensidade alta (brilhante) em uma imagem ponderada em T2. A composição heterogênea dos tumores renais – isto é, calcificação ou necrose em seu interior – é responsável por seu aspecto mosqueado. Uma imagem por RM também pode revelar invasão das veias renais ou da veia cava inferior (Fig. 9.41). A Tabela 9.1 lista as características diferenciais de imagem no diagnóstico de cistos renais e tumores renais.

Em crianças, cistos renais simples são pouco comuns, mas há precedentes. Nas imagens, seu aspecto é idêntico ao dos cistos encontrados em adultos. Há duas formas de *doença renal policística* pediátrica. A primeira é o tipo autossômico recessivo (Potter tipo 1), e ocorre sem qualquer história familiar de doença renal. A segunda forma é o tipo autossômico dominante (Potter tipo 2), sendo também conhecida como doença policística dos rins e do fígado do adulto, possivelmente com história familiar. As duas formas se caracterizam por numerosos cistos renais e hepáticos de tamanhos variados (Figs. 9.42 e 9.43). Nos estágios mais avançados da doença, restará pouca ou nenhuma função renal.

São dois os tipos de tumores sólidos: tumor de Wilms e neuroblastoma. O *tumor de Wilms,* ou *nefroblastoma,* é uma neoplasia altamente maligna de origem embrionária, que contém elementos epiteliais, blastêmicos e estromais. Esse tumor representa cerca de 10% das malignidades da infância, percentual parecido com a incidência do neuroblastoma. Trata-se da massa abdominal *sólida* mais comum da infância e ocorre, predominantemente, entre 1 e 5 anos. A apresentação clínica mais comum é de uma massa abdominal assintomática. O tumor pode ser



Figura 9.41. Carcinoma renal com invasão extrarrenal. (Este é o mesmo paciente da Fig. 9.12.) **A.** A RM no plano axial (T2) demonstra um grande trombo tumoral (*THR*) no interior da veia cava inferior. O lúmen da cava (*LU*) está significativamente reduzido. Compare o diâmetro da cava com a aorta adjacente (*seta branca*). **B.** A imagem parassagital ponderada em T2 mostra o trombo tumoral (*THR*) no interior da veia cava inferior dilatada (*setas*). Observe o lúmen (*LU*) pérvio acima e abaixo do trombo.

Tabela 9.1 Critérios de imaginologia na diferenciação entre cisto renal e carcinoma de células renais

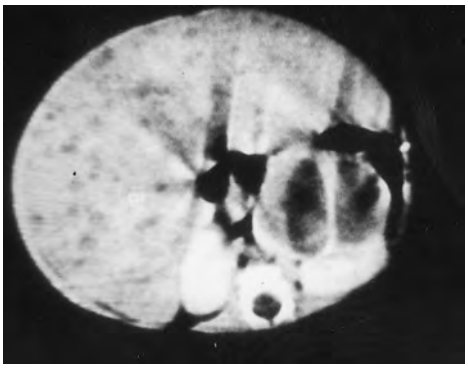
Exame	Cisto renal	Carcinoma das células renais
Ultrassonografia	Interior anecogênico (sem ecos internos) Borda bem definida	Muitos ecos internos Borda menos definida
Tomografia computadorizada	Borda lisa e bem definida Baixa densidade Avascular, em exames com contraste intravenoso Sem invasão de tecidos perirrenais	Borda menos definida Pode ser isodenso (o mesmo que o rim) Habitualmente realça; pode mostrar áreas de necrose Invasão de tecido perirrenal
Punção de cisto	Líquido incolor, ou cor amarelo-palha Sem *debris* celulares, evidência citológica negativa	Líquido turvo ou hemorrágico *Debris* celulares, evidência citológica positiva
Ressonância magnética	Sinal uniformemente baixo em T1, alto em T2	Sinal baixo e heterogêneo em T1 Aumento heterogenicidade do sinal em T2
Angiografia	Massa avascular Sem neovascularidade Vasos distendidos e deslocados Vasoconstrição com injeção de adrenalina	Habitualmente vascular Neovascularidade Irregulares, não uniformes, serpiginosos; acúmulo de meio de contraste; enchimento venoso precoce; dilatações que lembram aneurismas Sem resposta à injeção de adrenalina



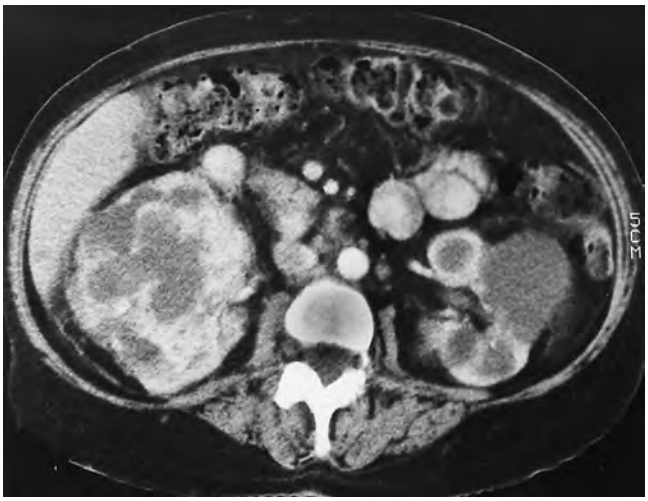
A



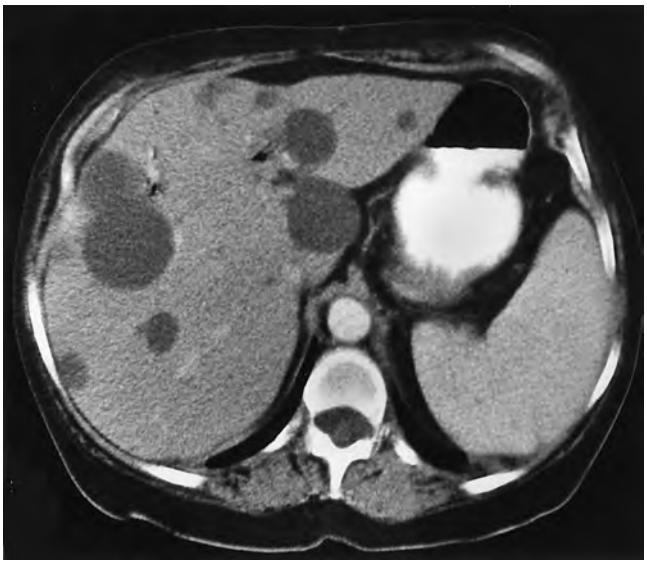
B



C



D



E

Figura 9.42. Rim policístico e doença hepática. As radiografias de frente (A) e em perfil (B) de um bebê depois da UE demonstram o aspecto nefrográfico denso dos rins acentuadamente aumentados. As luscências no interior dos rins representam os cistos. C. A TC demonstra vários cistos no fígado. D. A TC abdominal em um paciente adulto revela vários cistos renais. Oberve o realce do parênquima renal circunjacente, depois da administração intravenosa de contraste. E. Imagem através do fígado no mesmo paciente; podem ser observados vários cistos.

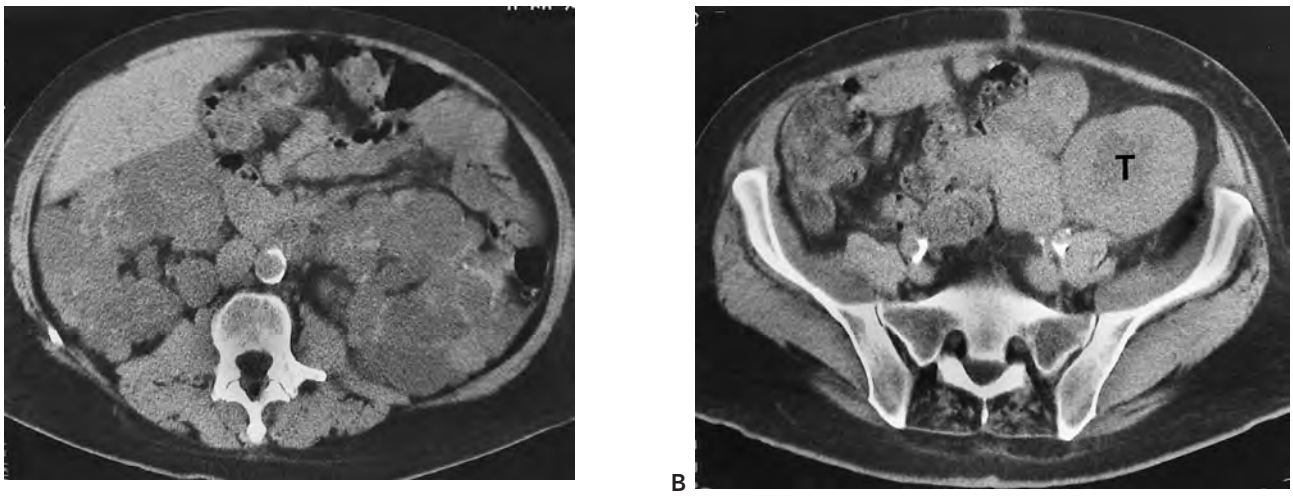


Figura 9.43. Doença renal policística com insuficiência renal. **A.** A TC revela vários cistos. **B.** A TC da pelve mostra um rim transplantado (T).

bilateral em até 5% dos casos, e unilateral, mas multicêntrico, em aproximadamente 7%.

Nas imagens, o tumor de Wilms se parece com os demais tumores renais de grandes dimensões. Com frequência, a radiografia abdominal revela uma grande massa de tecido mole que desloca o intestino. A calcificação pode estar situada na massa, mas com menor frequência do que no neuroblastoma. Uma UE revelaria distorção e estiramento do sistema coletor renal (Fig. 9.44) e, ocasionalmente, obstrução na junção pieloureteral. A

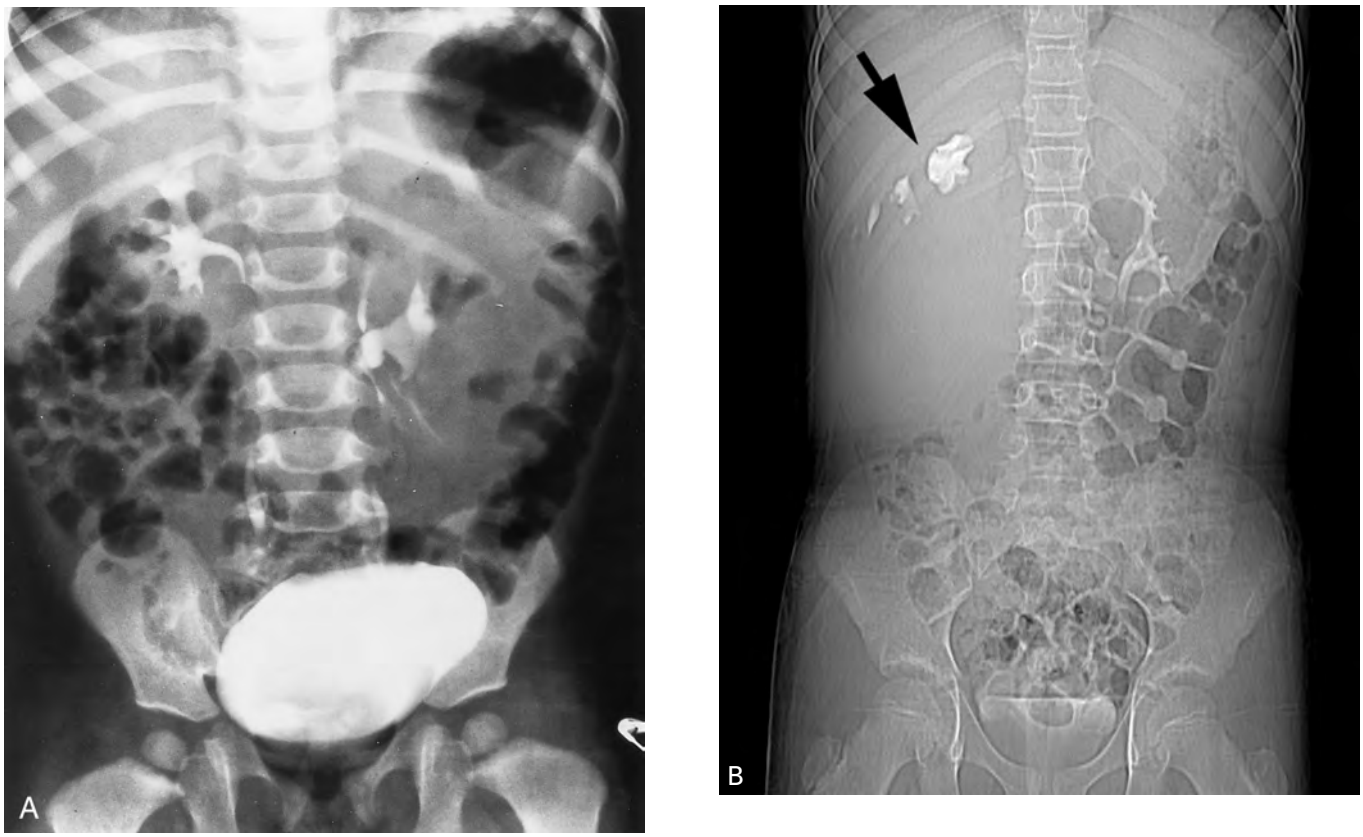


Figura 9.44. Tumor de Wilms em dois pacientes. **A.** A UE revela uma massa no rim esquerdo distorcendo a arquitetura renal. **B.** A radioscopia (scout) de TC em outro paciente revela que ocorreu deslocamento superior do contraste no rim direito (seta). O abdome parece estar ocupado por uma massa.

ultrassonografia revelaria um grande tumor com aumento da ecogenicidade e muitas áreas císticas que podem representar hemorragia. TC é o procedimento de escolha para determinar a extensão da massa e o grau de disseminação local ou nas adjacências (Fig. 9.45). O uso de contraste intravenoso costuma resultar em um realce heterogêneo, causado pela necrose que, com frequência, ocorre no interior da massa tumoral. O tumor de Wilms típico revela um "bico" nítido na interface tumor-rim, indicando sua origem intrarrenal. Essa característica serve para diferenciar um tumor de Wilms de um neuroblastoma, que tem origem extrarrenal. Em muitos hospitais pediátricos, a RM vem substituindo a TC como a modalidade preferida de imagem, por demonstrar evidência de invasão vascular.

Neuroblastoma é um tumor maligno das células da crista neural primitiva (neuroblastos). Esse tumor também representa aproximadamente 10% das neoplasias da infância. Considera-se que ele fique atrás apenas do tumor de Wilms, em incidência no abdome. O neuroblastoma pode ter origem em qualquer local ao longo da cadeia simpática, ou na porção medular da adrenal. Assim, pode envolver não apenas o abdome, mas também o tórax e o pescoço. Metástases nos pulmões, ossos e fígado ocorrem precocemente. Em geral, o neuroblastoma se apresenta como uma massa abdominal ou, depois da ocorrência de metástases, com sintomas em outros locais.

Imagens com radionuclídeo metaiodobenzilguanidina (I-123 MIBG) são rotineiramente utilizadas no estadiamento inicial do neuroblastoma e também no reestadiamento depois da quimioterapia. Depois que o tumor foi diagnosticado, as imagens com MIBG são extremamente úteis na avaliação, porque o radioisótopo é específico para malignidades de origem neuroendócrina. Na prática moderna, também está em investigação o uso de PET em casos de neuroblastoma.

Os demais achados nas imagens são influenciados pela tendência desse tumor para sofrer necrose e calcificação. Radiografias abdominais ou urogramas frequentemente demonstrarão uma grande massa calcificada deslocando as vísceras (Fig. 9.46) em pelo menos 50% dos pacientes. Depois do surgimento de calcificações em uma radiografia abdominal, a técnica de imaginologia indicada a seguir será uma TC (Fig. 9.47) ou RM (Fig. 9.48). Qualquer desses exames demonstrará uma grande massa não homogênea, habitualmente surgindo da região paraespinal retroperitoneal e, em geral, exibindo calcificações. Não está presente o sinal do "bico" observado nos tumores de Wilms, porque a massa tem seu início nos tecidos extrarrenais. Pode haver evidência de metástases no fígado, linfonodos regionais, vértebras ou no outro rim.

Tumores das glândulas adrenais podem ser adenomas ou adenocarcinomas primários ou metástases. As lesões metastáticas são mais comuns, sendo mais frequentemente oriundas de carcinomas pulmonares. TC é o método indicado para demonstração dessas lesões e tipicamente revela uma massa irregular de dimensões variadas que envolve a adrenal (Fig. 9.49).

Lesões vasculares

A lesão vascular renal mais comumente observada pelo médico é a doença oclusiva das artérias renais. Na maioria dos casos, essa lesão será descoberta em pacientes em avaliação para hipertensão. A causa mais comum de estenose das artérias renais é a placa aterosclerótica que ocorre

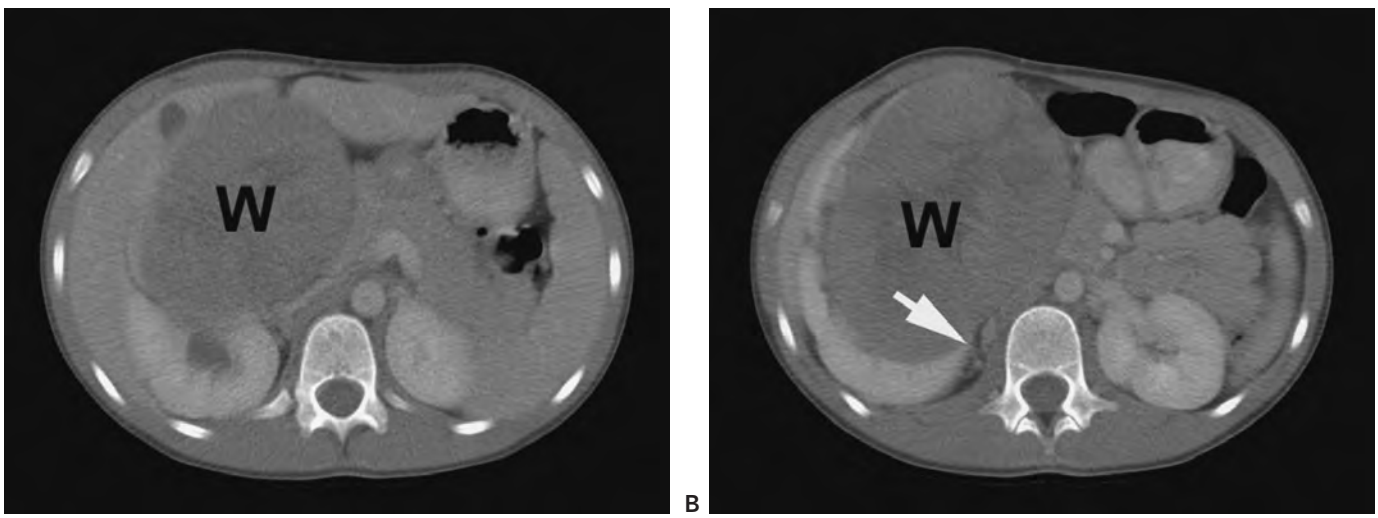
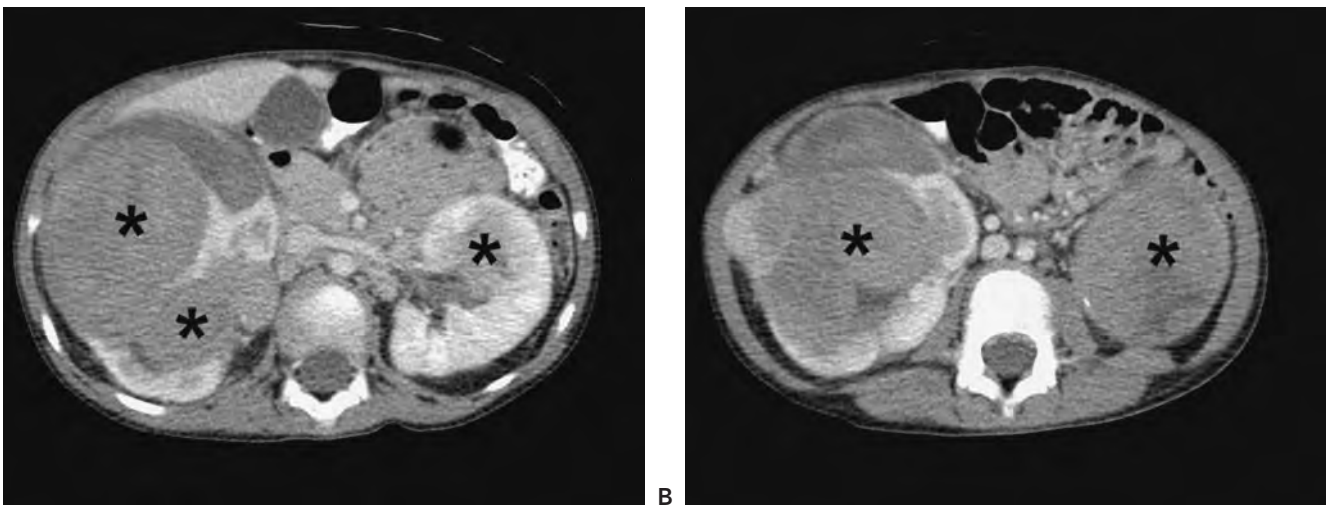


Figura 9.45. Tumor de Wilms do rim esquerdo. (Este é o mesmo paciente da Fig. 9.44B). As duas TC revelam a grande massa no rim esquerdo (*W*). Observe o sinal do "bico" na junção do tumor com o rim normal em B (*seta*).



Figura 9.46. Neuroblastoma. A UE revela uma massa suprarrenal deslocando o rim esquerdo para baixo. Podem ser observadas calcificações dispersas na massa (*setas*).



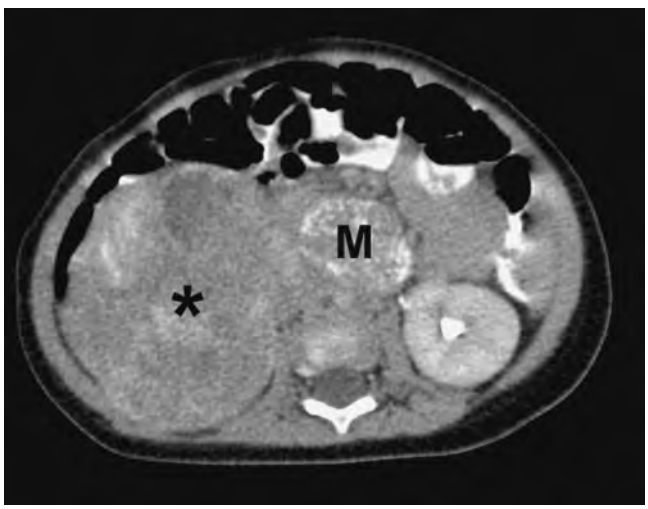


Figura 9.47. Neuroblastoma envolvendo os dois rins. **A** e **B.** As TCs demonstram massas multilobuladas nos dois rins (*). Observe a ausência do sinal do "bico". **C.** Nessa imagem discretamente inferior, podem ser notadas metástases nodais (M), além da massa renal esquerda (*).

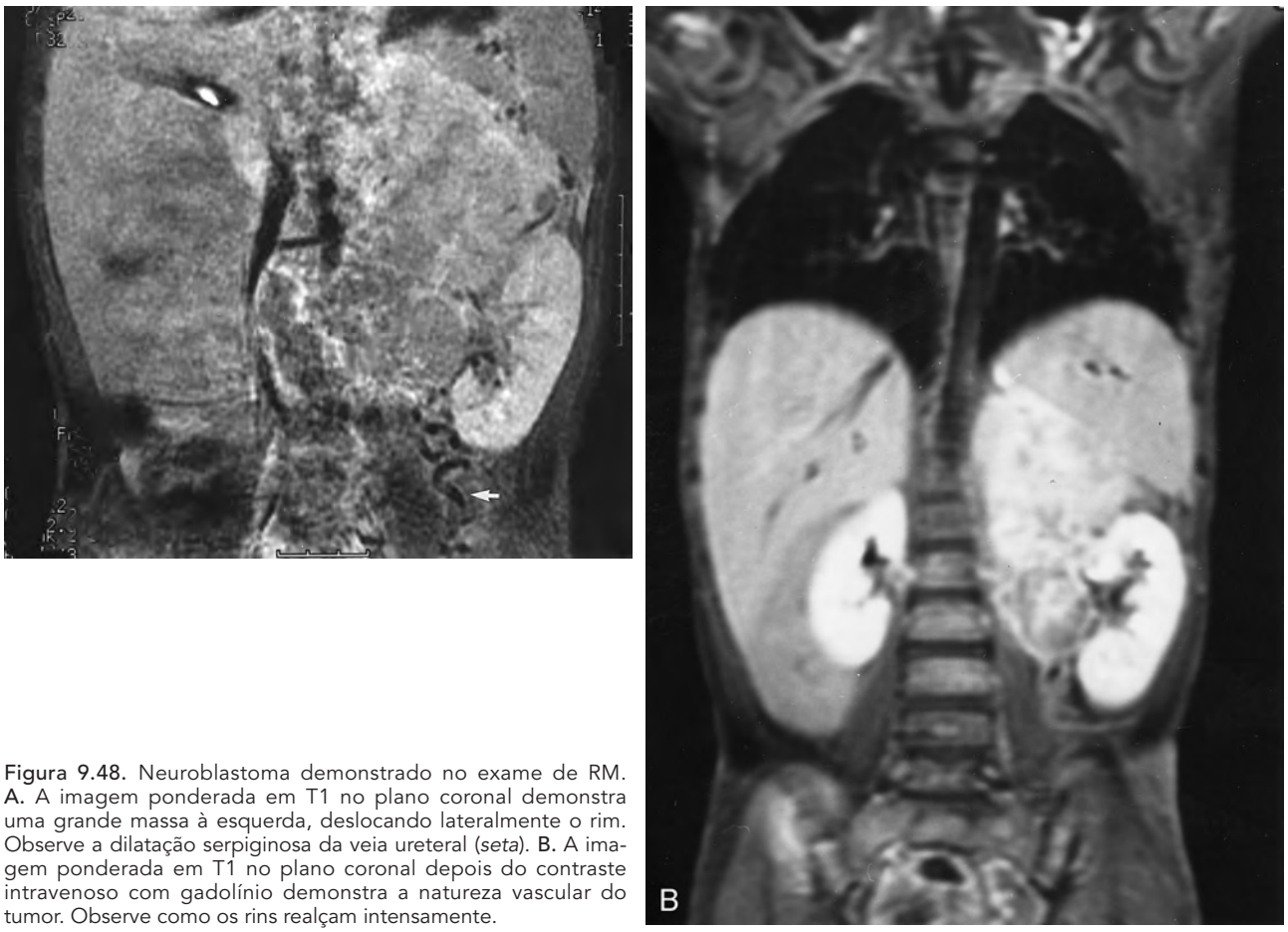


Figura 9.48. Neuroblastoma demonstrado no exame de RM. **A.** A imagem ponderada em T1 no plano coronal demonstra uma grande massa à esquerda, deslocando lateralmente o rim. Observe a dilatação serpiginosa da veia ureteral (*seta*). **B.** A imagem ponderada em T1 no plano coronal depois do contraste intravenoso com gadolínio demonstra a natureza vascular do tumor. Observe como os rins realçam intensamente.

mais amiúde nas proximidades da origem do vaso. Mas doenças intrínsecas das artérias renais, como displasia fibromuscular, além de todo um espectro de outras anormalidades, poderão resultar em hipertensão renovascular.

Estima-se que de 1 a 4% dos pacientes hipertensos tenham hipertensão renovascular. A avaliação do paciente hipertenso passou por uma tremenda evolução nos últimos anos. Os recentes desenvolvimentos técnicos da ultrassonografia com Doppler colorido e na angiografia por RM facilitaram a identificação de lesão renovascular curável, entre os pacientes com hipertensão essencial. O principal instrumento diagnóstico de imagem para os pacientes com suspeita de hipertensão renovascular é a ultrassonografia com Doppler colorido da artéria renal (Fig. 9.50). Esse método não invasivo pode determinar com rapidez se está ocorrendo alguma obstrução ao fluxo renal e também pode identificar pacientes que precisam de outros estudos angiográficos. Também é possível utilizar a medicina nuclear como estudo de triagem inicial. Esses estudos têm alto grau de sensibilidade e especificidade na identificação de pacientes que necessitam de angiografia renal. Habitualmente, pacientes com hipertensão grave (maligna) são estudados por angiografia em associação com coleta de uma amostra para determinação de renina na veia renal, como estudo inicial. Assim que for identificada uma lesão estenosante, talvez seja necessário dilatar o vaso anormal por meio da angiografia transluminal.

O renograma com radioisótopos utiliza o quelato tecnécio-99 m – ácido dietilenotriamina penta-acético. Os estudos são feitos antes e depois da administração de um inibidor da enzima conversora de angiotensina (ECA), como captopril (por via oral) ou enalaprilat (por via intravenosa). Esses agentes farmacológicos intensificam a discrepância na captação/excreção renal entre o rim normal e o rim anormal em pacientes com estenose unilateral da artéria renal.

No renograma típico por radionuclídeo, os radoisótopos são rapidamente injetados por via intravenosa depois do posicionamento, sobre cada rim, de uma câmera de cintilografia com as regiões de interesse definidas por computador, para permitir comparações. Dados adquiridos pelo computador geram as curvas do renograma e realçam os achados. A curva normal tem três fases (Fig. 9.51): uma



Figura 9.49. Lesão metastática na adrenal direita. TC nos planos axial (A) e reconstrução coronal (B) demonstram a massa à direita (*M*) e a adrenal normal à esquerda (*setas*).

fase vascular com uma inclinação rápida; uma *fase secretória ou funcional,* habitualmente com duração de 2,5 a 4,5 minutos; e uma *fase excretora,* durante a qual o material marcado é excretado. Em geral, a curva atinge um platô em 20 minutos. Se o estudo inicial for normal ou quase normal, o inibidor da ECA será administrado no paciente, e o estudo com o radioisótopo será repetido, depois de uma nova injeção dos radionuclídeos. Um estudo positivo demonstra prolongamento da segunda fase (Fig. 9.52). Outros critérios são: retardo no pico de contagens sobre o rim, retardo na drenagem do rim e diferenças no tamanho dos rins.

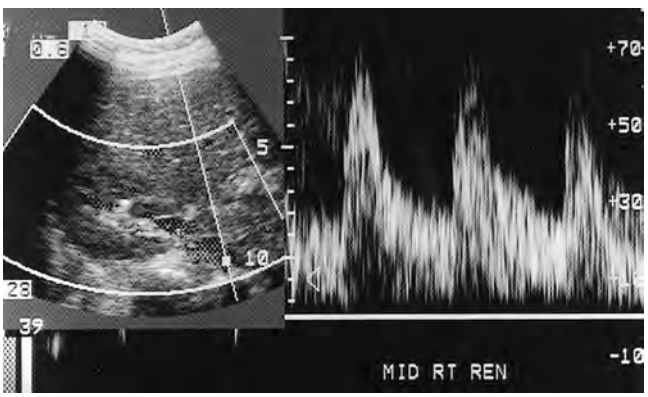


Figura 9.50. Exame Doppler normal da artéria renal direita, demonstrando o fluxo de baixa resistência e a velocidade de pico sistólico de 70 cm/seg.

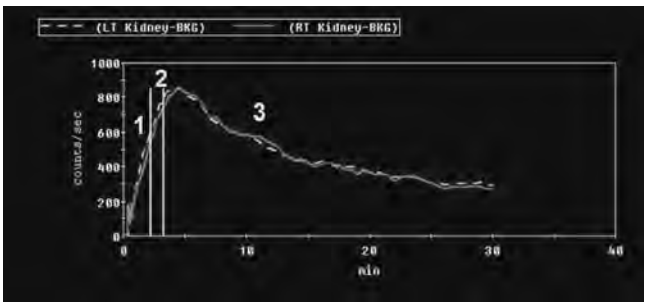
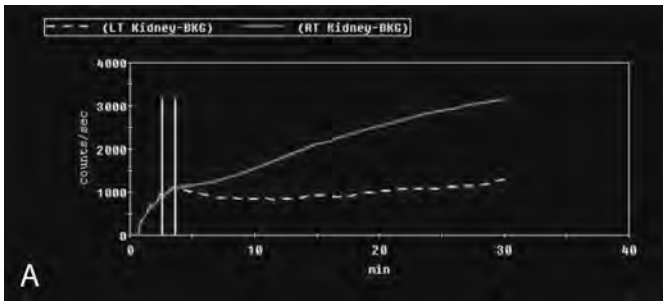


Figura 9.51. Renograma radioisotópico normal. (1) Fase vascular. (2) Fase secretória ou funcional. (3) Fase excretória. Há superposição dos gráficos para cada rim.

Lesões traumáticas

Traumas no trato urinário são complicações comuns de traumas importantes no abdome e na pelve. A proximidade dos rins com a 12ª costela de cada lado e com a coluna vertebral lombar em uma região de máximo movimento frequentemente resulta em lesão renal. Embora os músculos psoas e a gordura perirrenal proporcionem algum efeito amortecedor, este efeito é insuficiente para a prevenção de lesões graves resultantes de um trauma abdominal importante. Como analogia, muitas vezes a bexiga e a uretra do homem são lesionadas em decorrência de fraturas da pelve. A proximidade dessas estruturas com relação aos ossos pubianos as torna particularmente vulneráveis a lesões por cisalhamento ou a perfuração por um fragmento de osso deslocado. Além de revelar lesões viscerais, uma das finalidades da TC abdominal em pacientes traumatizados é determinar se o paciente possui os dois rins funcionantes.

A lesão do trato urinário pode ter várias causas, por exemplo, trauma por contusão decorrente de um golpe



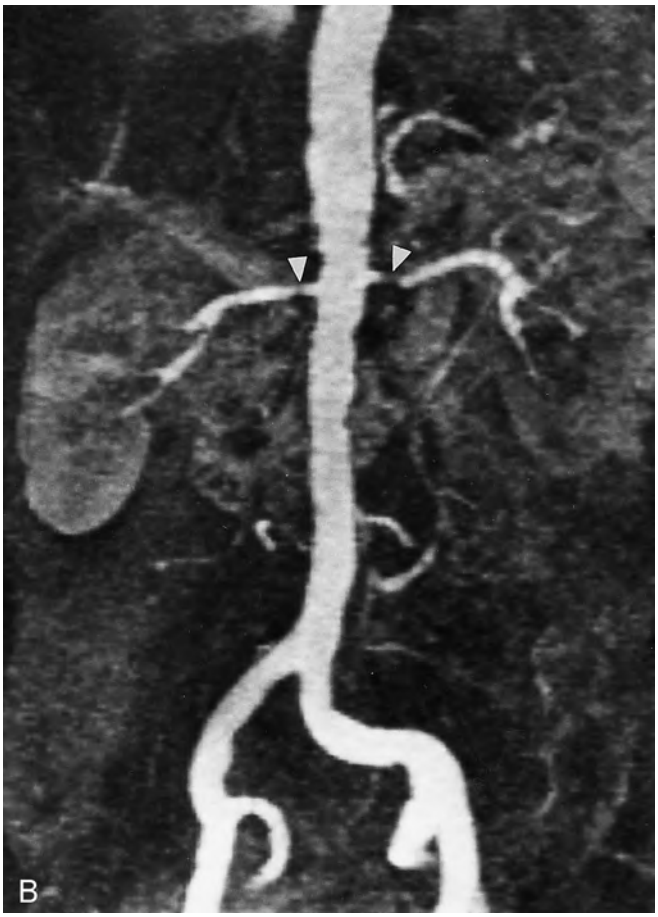


Figura 9.52. Hipertensão renovascular causada por estenose das artérias renais. **A.** O renograma radioisotópico anormal demonstra função insatisfatória no rim direito (*linha cheia*) e ausência de função no rim esquerdo (*linha tracejada*). **B.** A angiografia por RM demonstra estenose nas duas artérias renais (*cabeças de setas*). A artéria renal esquerda está mais gravemente envolvida do que a direita, refletindo as alterações no renograma. Nesse exame, não foi utilizado contraste intravenoso.

direto; lesões penetrantes causadas por um fragmento ósseo; um corpo estranho (p. ex., um projétil de arma de fogo, ou uma faca); instrumentação ou biópsia; ou ruptura ou fratura patológica de um rim enfermo.

O trauma causado no trato urinário pode ser pouco importante, por exemplo, uma contusão renal; ou catastrófico, como um rim lacerado (Fig. 9.53) ou a ruptura da bexiga (Fig. 9.54). Conforme já foi mencionado, essas condições são decorrentes de um trauma importante no abdome e na pelve. Uretrocistografia e TC são os métodos de escolha para avaliação das lesões vesical e uretral e do trauma renal, respectivamente.

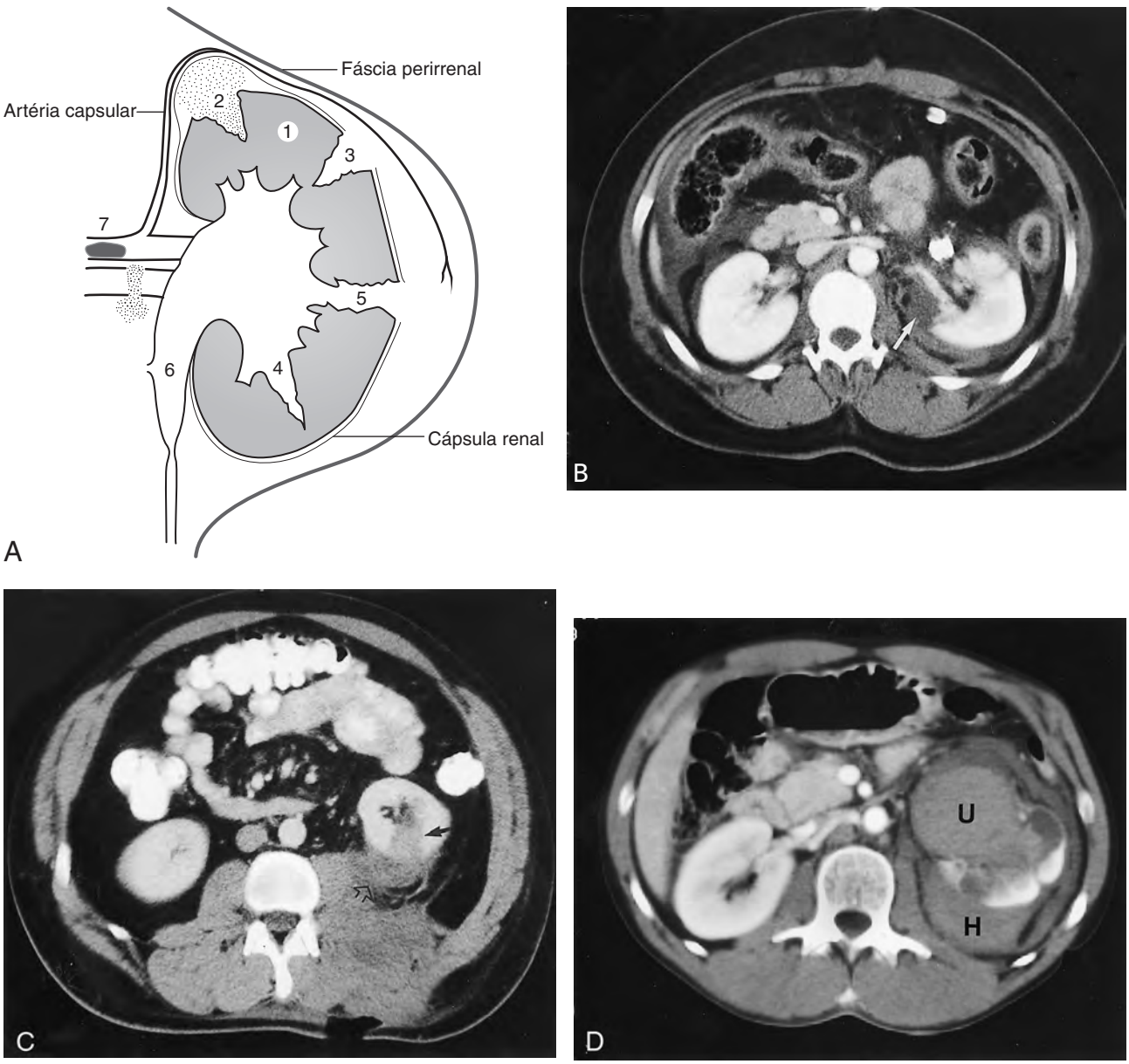


Figura 9.53. Lesões renais. **A.** Desenho de vários tipos de trauma renal: (1) Contusão renal. (2) Laceração com hematoma intracapsular (observe a distensão da artéria capsular). (3) Laceração se estendendo através da cápsula renal. (4) Laceração interna comunicante com o sistema coletor. (5) Fratura renal ("rim despedaçado"). (6) Ruptura piélica, habitualmente em pacientes com lesões obstrutivas pieloureterais. (7) Lesão do pedículo vascular. Em geral, as lesões 3 e 5 resultam em aumento do contorno renal, com hemorragia abundante para os espaços perirrenais. **B.** A TC demonstra uma contusão do rim esquerdo, que se manifesta como uma área de baixa densidade (*seta*). **C.** Laceração renal à esquerda (*seta cheia*) causada por um ferimento perfurante no flanco esquerdo. O local da ferida perfurante podia ser visualizado posteriormente. Observe o pequeno hematoma perirrenal (*seta vazada*). **D.** Lesão renal esquerda maciça com hematoma perinéfrico (*H*) e grande urinoma peripiélico (*U*). Nota-se extravasamento de contraste entre o hematoma e o urinoma. (*Continua*)

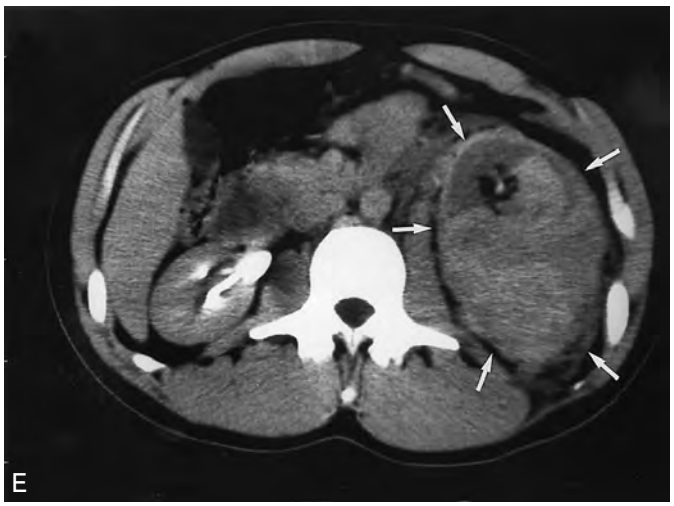
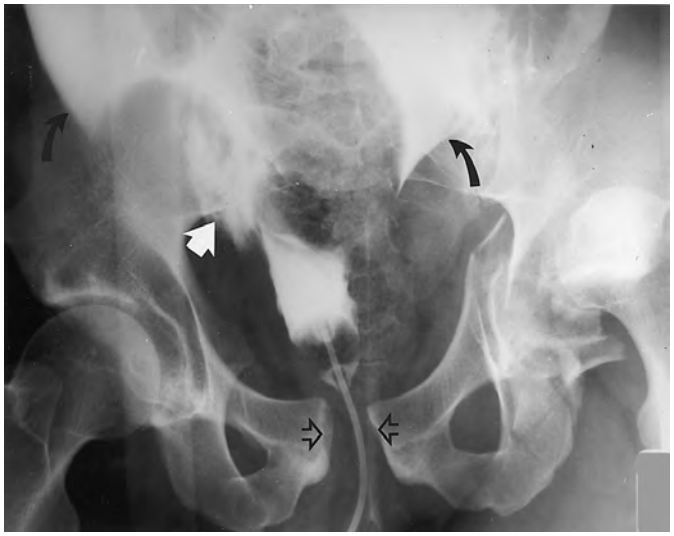






Figura 9.53. (*Continuação*) **E.** Rim "despedaçado". Nota-se um contorno maior do rim esquerdo (*setas*). Embora esse seja um exame com contraste, não há evidência de função renal. Contudo, áreas de realce no interior da cápsula renal representam fragmentos de tecido renal. **F.** Rim direito sem função por causa de uma trombose de veia renal secundária ao trauma. Nesse estudo contrastado, nota-se que o rim esquerdo realça normalmente. **G.** Rim esquerdo sem função (*seta*) por causa de uma trombose de artéria renal. As densas estrias no rim esquerdo são resultantes do refluxo de contraste através da veia renal.



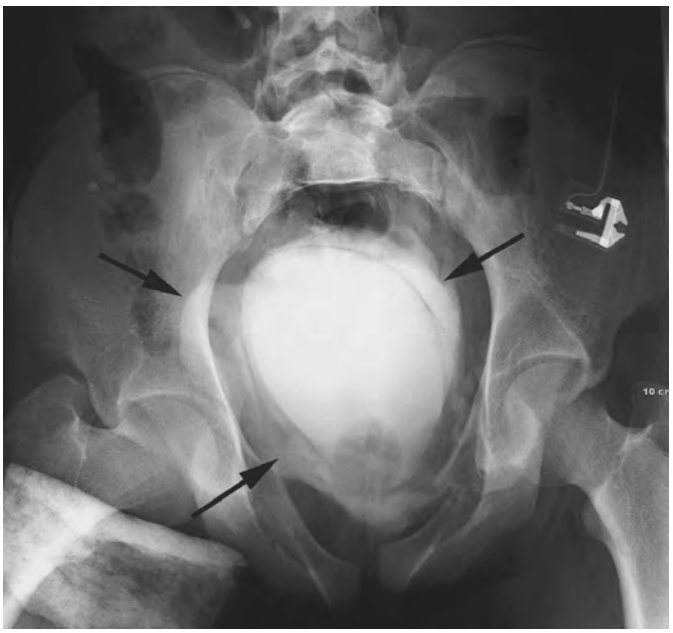


Figura 9.54. Fraturas pélvicas com rotura da bexiga. **A.** O paciente sofreu grave lesão pélvica, com disjunção da sínfise púbica (*setas vazadas*) e uma fratura cominutiva do acetábulo esquerdo associada à luxação do quadril. Essa cistografia demonstra extravazamento extraperitoneal (*seta branca*) e também intraperitoneal (*setas curvas*) de contraste pela bexiga rota. **B.** Outro paciente com disjunção da sínfise púbica e fraturas nos ramos pubianos esquerdos. Pode-se observar contraste fora da bexiga (*setas*).

Compressão extrínseca

Doenças em órgãos adjacentes ao trato urinário frequentemente provocam alterações morfológicas. Essas alterações podem ser: deslocamento do rim por uma massa suprarrenal, deslocamento do ureter por linfonodos aumentados, compressão de ureter por uma uropatia obstrutiva secundária a massas abdominais ou pélvicas, compressão da bexiga por massas pélvicas e elevação do assoalho da bexiga por uma próstata hipertrofiada (ver Fig. 9.18). Exames tomográficos e ultrassonográficos são os preferidos para obtenção de imagens diagnósticas (Fig. 9.55).

Transplante de rim

Atualmente, o transplante de rim é um procedimento cirúrgico comum na maioria dos grandes centros médicos. Não há dúvida de que o clínico tratará de muitos desses pacientes ao longo de sua carreira médica. Os métodos de imagem são utilizados para avaliar os rins transplantados, determinar sua função (Fig. 9.56), pesquisar possíveis sinais de rejeição, avaliar a irrigação sanguínea (Fig. 9.57) e procurar complicações secundárias (p. ex., necrose avascular óssea; ver Fig. 9.15).

Três situações importantes podem afetar o funcionamento de um rim transplantado. A primeira é o processo de rejeição, que, em última análise, levará à redução ou mesmo à ausência de funcionamento do rim transplantado. Obstrução no local da anastomose uretérica é a segunda causa de redução do funcionamento. Em terceiro lugar, uma anormalidade vascular (habitualmente uma estenose de artéria renal) no local do enxerto (ver Fig. 9.57) pode afetar o funcionamento do órgão transplantado. A ultrassonografia com Doppler colorido e a angiografia por RM foram avanços importantes na tecnologia da imaginologia para diagnóstico de estenose vascular. O espectro dos exames diagnósticos realizados em rins normais também é realizado em rins transplantados.

Refluxo vesicoureteral

Com frequência observa-se refluxo vesicoureteral em pacientes (habitualmente crianças) avaliados para infecções recorrentes do trato urinário. Esse tópico ainda permanece cercado de controvérsia, apesar das mudanças ocorridas no diagnóstico e no tratamento ao longo das últimas décadas. Em geral, o refluxo ocorre durante a eliminação da urina; portanto, este problema pode ser demonstrado durante a CUGM ou cistografia com radionuclídeo. Nesse último estudo, a dose de radiação é baixa, sendo preferível para a triagem de crianças cujos irmãos tenham histórico de refluxo e também para acompanhamento de pacientes com esta enfermidade. Um refluxo vesicoureteral não diagnosticado e nem tratado poderá resultar na formação de cicatrizes na medula renal.

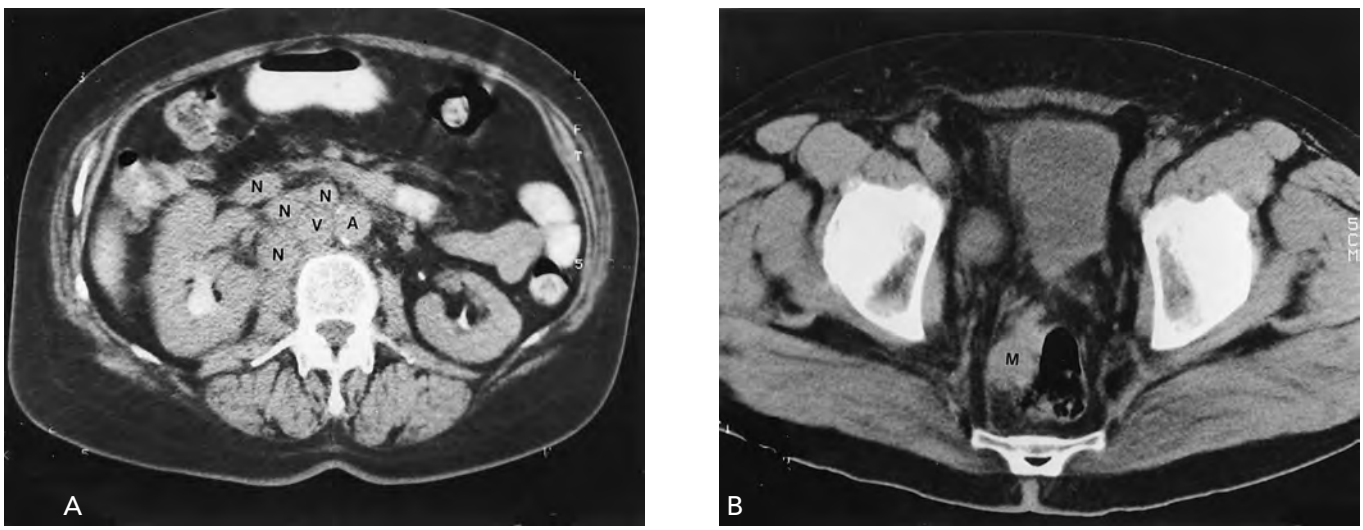


Figura 9.55. Tumores retroperitoneais. **A.** Linfonodomegalia em paciente com linfoma. A TC demonstra vários linfonodos de dimensões aumentadas (*N*) nas proximidades da pelve renal direita. Observe a veia cava (*V*) e a aorta abdominal (*A*). **B.** Recidiva de tumor perirretal (*M*) originário de carcinoma de próstata.



Figura 9.56. Transplante renal normal na fossa ilíaca esquerda.

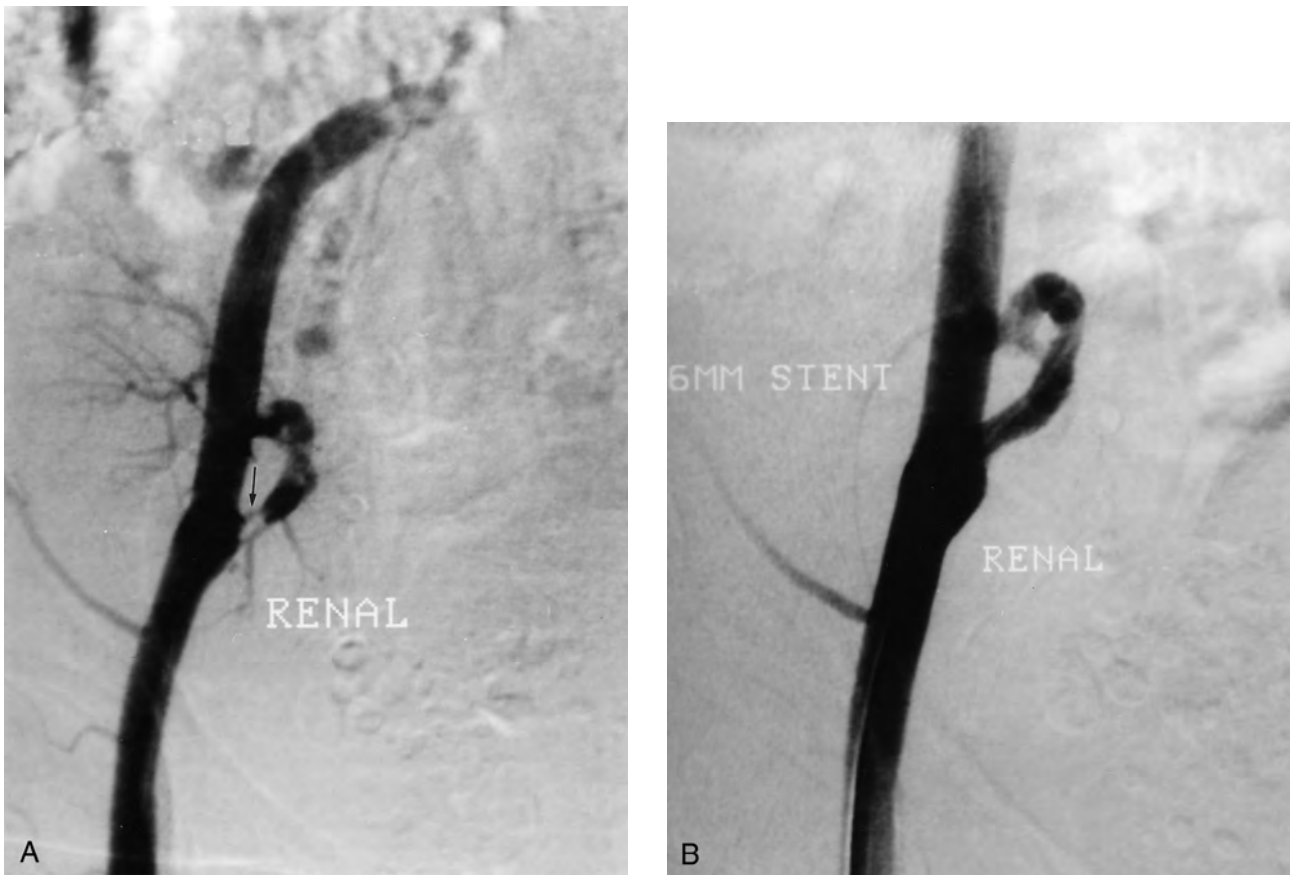


Figura 9.57. Estenose da artéria renal em um rim transplantado. **A.** A angiografia digital por subtração revela estenose da artéria renal transplantada (*seta*). **B.** Depois do implante de um *stent*, a luz da artéria transplantada foi restaurada.

RESUMO E PONTOS IMPORTANTES

- O trato urinário é uma área do corpo onde são utilizados muitos procedimentos de imaginologia diferentes.
- Nos Estados Unidos, a urografia excretora, outrora a base da urorradiologia, foi substituída pela TC e ultrassonografia. A TC é um meio diagnóstico importante.
- A precisão diagnóstica desses estudos, quando utilizados em associação, é excepcionalmente alta.
- Foram discutidos os diversos tipos de anormalidades patológicas que são encontradas na prática clínica cotidiana, juntamente com seus diagnósticos diferenciais.
- Muitas outras anormalidades, por exemplo, cistos renais, são detectadas acidentalmente nos exames tomográficos realizados com outras finalidades.

SUGESTÕES DE LEITURA

Amis ES, Newhouse JH. Essentials of Uroradiology. Boston: Little, Brown, 1991.
Barnewolt CF, Paltiel HJ, Leobwitz RL, et al. Genitourinary tract. In: Kirks DR, Griscom NT, eds. Practical Pediatric Imaging: Diagnostic Radiology of Infants and Children. 3rd Ed. Philadelphia: Lippincott-Raven, 1998:1009–1170.
Blickman JG. Pediatric Radiology: The Requisites. 2nd Ed. St. Louis: Mosby, 1998: 148–194.
Brant WE, Helms CA. Fundamentals of Diagnostic Radiology. 2nd Ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, 1999: 769–829, 859–979.
Donnelly LF, Jones, O'Hara S, et al. Diagnostic Imaging: Pediatrics. Philadelphia: WB Saunders, 2006.
Dunnick NR, Sandler CM, Newhouse JH, et al. Textbook of Uroradiology. 3rd Ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, 2000.
Federle MP, Jeffrey RB, Anne V. Diagnostic Imaging: Abdomen. Philadelphia: WB Saunders, 2005.
Katz DS, Lane MJ, Sommer FG. Unenhanced helical CT of ureteral stones: incidence of associated urinary tract findings. AJR 1996;166:1319–1322.
Smith RC, Verga M, McCarthy S, et al. Diagnosis of acute flank pain: value of unenhanced helical CT. AJR 1996;166:97–101.
Sommer FG, Jeffrey RB, Rubin GD, et al. Detection of ureteral calculi in patients with suspected renal colic: value of reformatted noncontrast helical CT. AJR 1995;165:509–513.
Williamson MP, Smith A. Fundamentals of Uroradiology. Philadelphia: WB Saunders, 2000.
Zagoria RJ. Genitourinary Radiology: The Requisites. 2nd Ed. St. Louis: Mosby, 2004.
Ziessman HA, O'Malley JP, Thrall JH. Nuclear Medicine: The Requisites. 3rd Ed. St. Louis: Mosby, 2006.
Zwiebel WJ, Pellerito JS. Introduction to Vascular Ultrasonography. 5th Ed. Philadelphia: WB Saunders, 2005.

10

Imaginologia obstétrica e ginecológica

A imaginologia diagnóstica do aparelho reprodutor da mulher pode ser convenientemente dividida em imaginologias obstétrica e ginecológica. A primeira disciplina baseia-se no uso quase que exclusivo da ultrassonografia de alta sofisticação. Entretanto, a segunda lança mão de todos os métodos diagnósticos disponíveis ao radiologista e ao ginecologista. Por causa da complexidade dos estudos realizados e de sua interpretação, este capítulo analisará os pontos mais importantes das imaginologias obstétrica e ginecológica, com o objetivo de informar o leitor sobre as indicações para os vários estudos e suas aplicações a alguns problemas comuns.

CONSIDERAÇÕES TÉCNICAS

A *ultrassonografia* é o principal instrumento para investigação do útero gravídico e também de diversas condições que podem afetar o aparelho reprodutor da mulher. A ultrassonografia é o procedimento de escolha, porque não há radiação ionizante associada a seu uso que possa causar dano ao feto ou ao tecido ovariano. Além disso, por causa das relações normais do útero e dos ovários com a bexiga, é possível obter imagens desses órgãos pelo exame superficial através de uma bexiga distendida, sem a degradação da imagem causada pelos gases intestinais. Como alternativa, a técnica transvaginal é particularmente útil para a avaliação de certas neoplasias. Outros estudos de imagem *não invasivos são* a tomografia computadorizada (TC) e a ressonância magnética (RM). Os estudos de TC e RM são utilizados principalmente na avaliação de suspeitas de infecções ou neoplasias envolvendo ovários ou útero. Esses estudos são utilizados de forma muito parecida com sua aplicação na avaliação de anormalidades similares em outros locais no abdome e na pelve.

Histerossalpingografia é um procedimento invasivo no qual o orifício uterino é sondado, seguindo-se a injeção de contraste hidrossolúvel ou lipossolúvel. Essa técnica é utilizada principalmente na avaliação de pacientes com infertilidade, nas quais possam existir anormalidades uterinas congênitas ou obstrução tubária de qualquer origem. Outras indicações para a histerossalpingografia são: avaliação de pacientes com aborto recorrente, avaliação da obstrução ou viabilidade das tubas uterinas pós-ligadura e, ocasionalmente, a determinação da presença, ou não, de qualquer anormalidade estrutural antes da inseminação artificial.

CONSIDERAÇÕES ANATÔMICAS

Os aspectos anatômicos do aparelho reprodutor da mulher são importantes, por causa das relações do útero e dos ovários com a bexiga, o reto e o peritônio. O útero situa-se em uma posição imediatamente posterior e acima da bexiga e anterior ao reto. O útero é um órgão completamente extraperitonial; está circundado por pregas peritoneais que se estendem entre o útero e a bexiga e entre o útero e o cólon (*saco retouterino de Douglas*). Embora ocorram variações na forma e posição do útero, as relações são as descritas nesse parágrafo para quase todas as pacientes, conforme mostra a Figura 10.1. O útero se compõe de três partes: cérvix (ou colo), que se projeta no interior da vagina; corpo, sua parte principal; e fundo, a extremidade arredondada. As *tubas uterinas* começam lateralmente, abaixo do nível do fundo. Essas

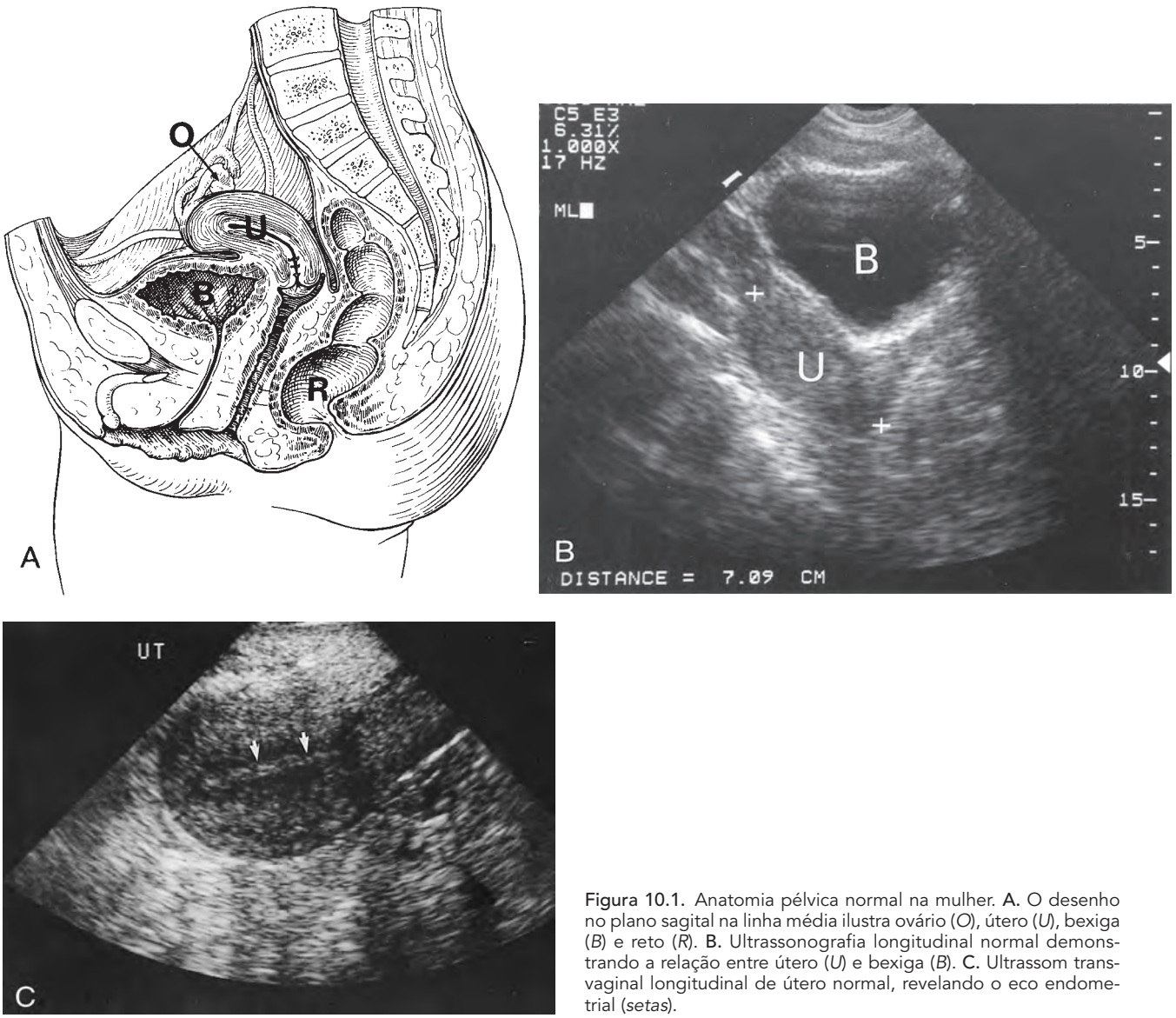


Figura 10.1. Anatomia pélvica normal na mulher. **A.** O desenho no plano sagital na linha média ilustra ovário (*O*), útero (*U*), bexiga (*B*) e reto (*R*). **B.** Ultrassonografia longitudinal normal demonstrando a relação entre útero (*U*) e bexiga (*B*). **C.** Ultrassom transvaginal longitudinal de útero normal, revelando o eco endometrial (*setas*).

estruturas tubulares estão presas ao útero pelo ligamento largo. As extremidades distais desses tubos situam-se junto ao ovário; alguns de seus processos digitiformes (fímbrias) efetivamente fazem contato com a glândula. *Ovários* normais são estruturas pareadas, do tamanho de uma amêndoa, presas pelo ligamento ovariano ao útero e também ao ligamento largo. Anteriormente, os ovários estão completamente isolados da bexiga pelo ligamento largo.

Embora a posição dos ovários indicada nos livros didáticos seja a descrita no parágrafo anterior, essas glândulas têm bastante mobilidade e, em muitos casos, estão localizadas lateralmente ao ligamento largo. A Figura 10.2 mostra essas relações. O útero, os ovários e as tubas uterinas são irrigados por um plexo vascular abundante. Além disso, numerosos canais linfáticos drenam a área. Isso explica a disseminação intra-abdominal das malignidades pélvicas.

Basicamente, a avaliação do útero gravídico é efetuada pela ultrassonografia. A *ultrassonografia obstétrica é um exame altamente complexo, que deve ser realizado por um operador cuidadosamente treinado e interpretado por profissional com grande experiência.* No início da história da ultrassonografia obstétrica, os estudos objetivavam principalmente confirmar a presença de uma gestação intrauterina, determinar a localização da placenta, detectar gestações múltiplas, determinar a posição do feto ou estimar a idade gestacional. Refinamentos e progressos na tecnologia do ultrassom acrescentaram uma indicação mais importante: a detecção de anomalias congênitas e outras anormali-

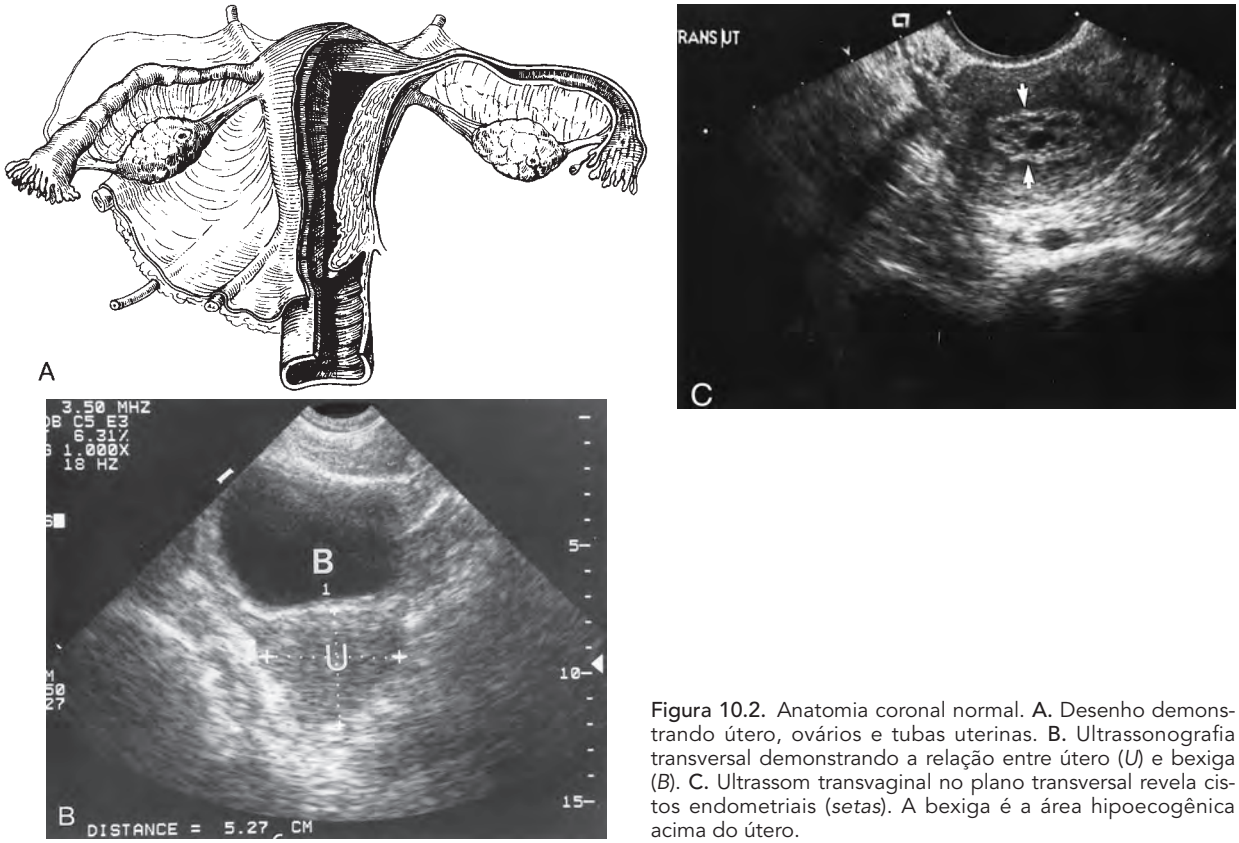


Figura 10.2. Anatomia coronal normal. **A.** Desenho demonstrando útero, ovários e tubas uterinas. **B.** Ultrassonografia transversal demonstrando a relação entre útero (*U*) e bexiga (*B*). **C.** Ultrassom transvaginal no plano transversal revela cistos endometriais (*setas*). A bexiga é a área hipoecogênica acima do útero.

dades do feto. De fato, muitos dos processos contra erro médico dos obstetras se relacionam com a não detecção de anormalidades fetais antes do nascimento.

Tendo em vista que a ultrassonografia não utiliza radiação ionizante, essa técnica não causa efeitos biológicos adversos para a mãe ou para o feto. No entanto, esse exame, como qualquer outro procedimento, deve ser realizado apenas quando houver indicação. A Tabela 10.1 lista as indicações para a ultrassonografia obstétrica. Deve-se ter em mente que as indicações mudam, dependendo do período da gestação. Essa discussão enfatiza as mudanças ultrassonográficas normais que podem ser observadas durante a gestação, além de algumas anormalidades comuns. Para um estudo mais aprofundado desse tópico, o leitor deverá consultar os textos listados na seção Sugestões de leitura no fim do capítulo.

GESTAÇÃO NORMAL

Primeiro trimestre

O primeiro trimestre é a época que vai desde a concepção até o final da 13ª semana de gestação. Com frequência, os obstetras utilizam os termos *idade gestacional* e *idade menstrual*, que são sinônimos. No entanto, por conta das variações na ovulação, pode ocorrer uma discrepância de uma a duas semanas entre a idade menstrual ultrassonográfica para a idade gestacional real do feto. Como característica, a idade gestacional é determinada a partir do momento da concepção, e a idade menstrual baseia-se no primeiro dia da última menstruação. Para as finalidades da nossa discussão, este capítulo fará referência apenas à idade gestacional.

Um saco gestacional, que pode ser detectado em até 3 semanas após a concepção, consiste em uma área redonda ovalada anecogênica, localizada no interior do corpo ou fundo do útero (Fig. 10.3). Essa imagem anecogênica representa o saco intradecidual, formada por uma membrana coriodecidual que circunda o embrião em desenvolvimento. O período embrionário ocorre entre a 3ª e a 8ª semana de idade gestacional. Habitualmente, o desenvolvimento embrionário não pode ser caracterizado nos seus estágios iniciais. Durante esse período, todos os principais órgãos do corpo começam a se formar. O crescimento e a diferenciação ocorrem no período fetal. O momento exato da transição entre os períodos embrionário e fetal é puramente arbitrário.

Tabela 10.1 Indicações para a ultrassonografia obstétrica

Indicações gerais
Confirmação de gestação intrauterina
Estimativa da idade gestacional
Detecção de gestação múltipla
Determinação da localização e textura da placenta
Detecção de anomalias anatômicas e funcionais do feto
Avaliação de outras massas pélvicas durante a gravidez

Primeiro trimestre
Sangramento uterino
Suspeita de ameaça de aborto, ou aborto incompleto ou não percebido
Diferenciação entre gestação intrauterina e gestação ectópica
Suspeita de gestação molar
Suspeita de gestação associada a dispositivo contraceptivo intrauterino

Segundo trimestre
Localização e avaliação da placenta
Polidrâmnio
Avaliação do crescimento fetal

Terceiro trimestre
Possível placenta prévia
Determinação da maturidade fetal para planejamento da ocasião e modalidade ideais de parto

Outras indicações
Transtornos abdominais maternos durante a gestação
Pós-parto para suspeita de retenção de produtos da concepção

Quando o feto for detectado, a idade gestacional poderá ser estimada pela mensuração do comprimento crânio-nádega (eixo longitudinal) do feto. Esse método tem precisão para mais ou menos uma semana de idade gestacional (Fig. 10.4). As estruturas normais citadas a seguir também podem ser detectadas nos tempos indicados: brotos dos braços, 8 semanas; brotos das pernas, 9 a 10 semanas; coração, 7 a 8 semanas; plexo coroide do cérebro, 12 a 16 semanas. Outras estruturas que também podem ser detectadas durante o primeiro trimestre são o cordão umbilical e a vesícula vitelínica.

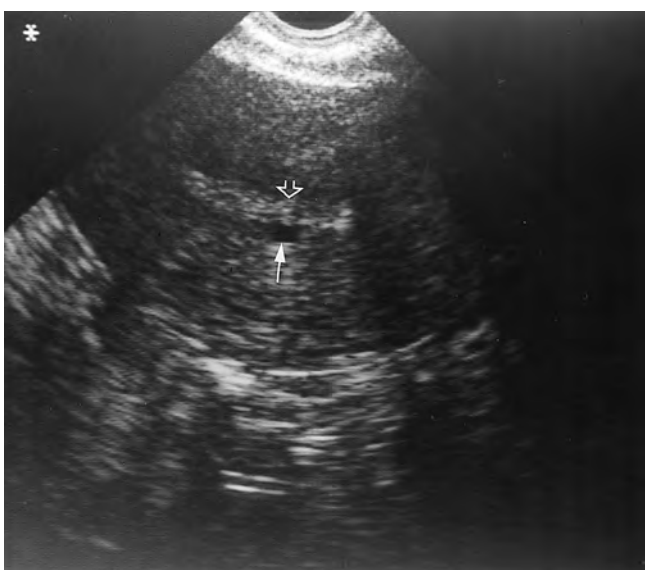


Figura 10.3. Gestação normal de 3 a 4 semanas. A ultrassonografia demonstra o pequeno saco gestacional (*seta cheia*) preso à parede uterina espessada (*seta vazada*).

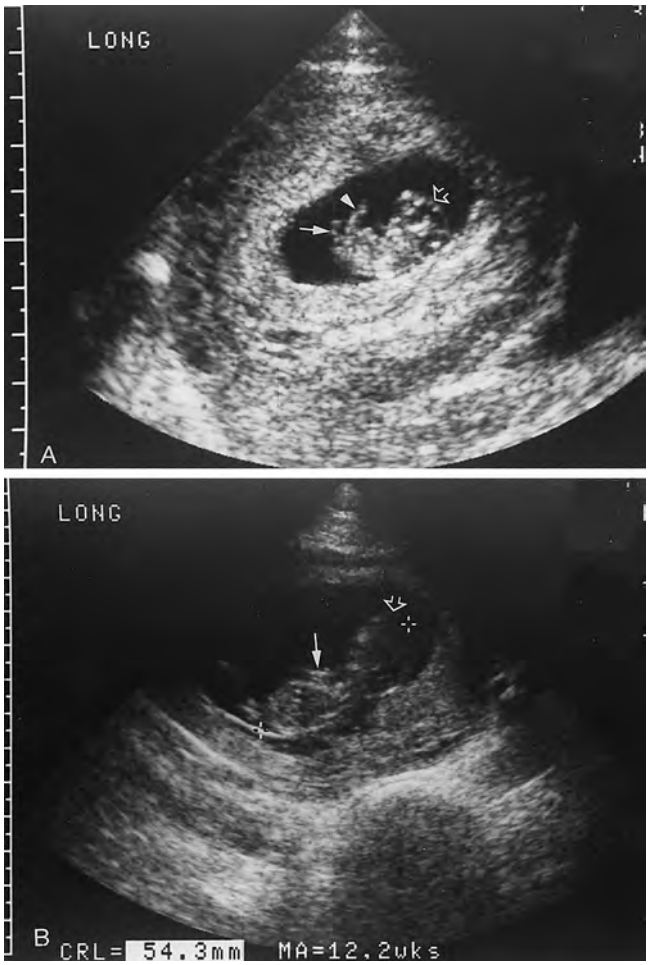


Figura 10.4. Primeiro trimestre normal. **A.** Polos fetais, 9,3 semanas de gestação. Observe a cabeça (*seta vazada*), o pé (*seta cheia*) e o cordão umbilical (*cabeça de seta*). **B.** A 12,2 semanas de gestação, o comprimento crânio-nádega (*CCN*) mede 54,3 mm. Observe a cabeça (*seta vazada*) e o membro superior (*seta cheia*).

Segundo trimestre

O segundo trimestre de gestação é o intervalo entre a 14ª e a 26ª semana de gestação. Torna-se possível uma avaliação mais detalhada do feto, do útero e da placenta por causa do crescimento pelo qual passam durante esse período. É no segundo trimestre que o líquido amniótico pode ser detectado circundando o feto. Como regra, o volume do líquido amniótico deve ser igual ao volume do feto. A localização e o tamanho da placenta podem ser determinados com facilidade (Fig. 10.5). Do mesmo modo, os órgãos fetais também crescem, sendo

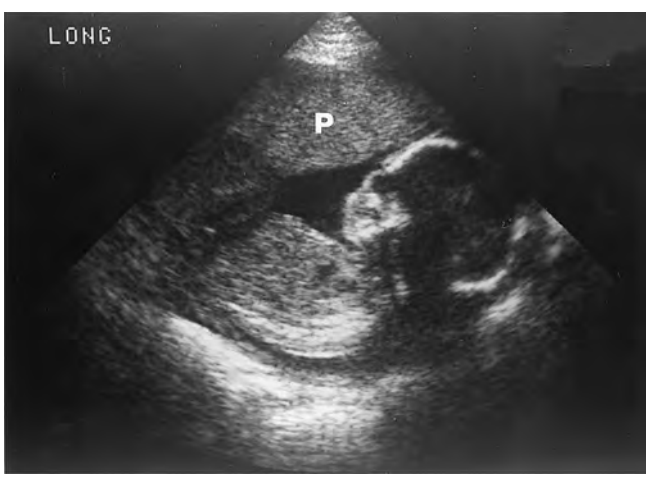


Figura 10.5. Feto normal no segundo trimestre; o estudo demonstra a posição da placenta (*P*). As características faciais estão nitidamente visíveis.



Figura 10.6. Feto normal no terceiro trimestre. As características faciais estão nitidamente visíveis. Esse feto está chupando o polegar (*seta*)?

facilmente detectados nas ultrassonografias. Assim, é possível determinar a morfologia macroscópica e o funcionamento do coração por meio de exames em tempo real. No fim do segundo trimestre, podemos observar o fígado, os rins e também a bexiga fetal distendida. Nesse período, passa a ser também possível caracterizar a genitália externa. Os membros e seus ossos em desenvolvimento podem ser demonstrados, e a coluna vertebral fetal pode ser detectada. É durante o segundo trimestre que a idade gestacional passa a ser determinada com base no diâmetro biparietal. Em todos os departamentos de obstetrícia, existem tabelas que correlacionam o diâmetro biparietal com a idade menstrual.

Terceiro trimestre

O terceiro trimestre da gestação situa-se entre a 27ª semana de gravidez e o momento do parto (geralmente por volta de 38 a 40 semanas de gestação). Durante esse período, continua o crescimento do útero e do feto, e também ocorrem alterações intraplacentárias. A ultrassonografia demonstra uma anatomia detalhada dos diversos órgãos fetais (Fig. 10.6). Além disso, podemos observar os movimentos fetais nos exames em tempo real. Nesse período, a ultrassonografia é utilizada principalmente para determinar o momento e modo ideais para a realização do parto e confirmar ou excluir a presença de placenta prévia (tópico discutido na seção a seguir).

CONSIDERAÇÕES PATOLÓGICAS

Anormalidades obstétricas

São várias as anormalidades que podem ocorrer durante uma gravidez. Com frequência, a presença de sangramento vaginal durante o primeiro trimestre é relatada como *ameaça de aborto*. Nessa situação, não existem achados ultrassonográficos específicos. No entanto, a retenção de produtos da concepção é referida como *aborto incompleto*. Nesse caso, os achados ultrassonográficos podem variar desde um útero de aspecto normal até um útero com coágulos de sangue e/ou partes fetais (Fig. 10.7).

Placenta prévia é uma condição na qual a placenta está localizada parcial ou completamente sobre o orifício do colo (Fig. 10.8). Essa condição pode resultar em morte materna ou fetal, causada por hemorragia intensa por ocasião do nascimento. Há necessidade de detectar casos de placenta prévia no meio do terceiro trimestre, para que o feto possa ser retirado por cesária antes do início do trabalho de parto.

Descolamento de placenta é a denominação que se dá à separação prematura entre placenta e a parede uterina. Essa condição pode ser detectada pela ultrassonografia, como uma área hipoecogênica entre a parede uterina e a imagem placentária (Fig. 10.9).

Diversas anomalias fetais podem ser detectadas durante os estágios mais avançados da gestação. Elas podem constituir: *hidrocefalia* (Fig. 10.10), *anencefalia* (Fig. 10.11), *meningomielocele* (Fig. 10.12) e *hidranencefalia*. Também podem ser demonstradas anormalidades urinárias, por exemplo, obstrução urinária detectada por *oligoidrâmnio* e doença renal multicística ou policística. As anormalidades do trato gastrintestinal que podem ser detectadas são: atresia duodenal, onfalocele e ascite fetal. É difícil detectar anormalidades cardíacas por causa do movimento do coração, mas uma avaliação cuidadosa poderá resultar na demonstração de algumas dessas anomalias. Finalmente, podem ser detectadas formas de nanismo, como a acondroplasia. Fraturas do esqueleto fetal *in utero* podem ser decorrentes de uma osteogênese imperfeita subjacente.

Gravidez ectópica é a gravidez na qual a implantação ocorre fora da cavidade uterina. Na maioria das pacientes com essa condição, a implantação do produto da concep-

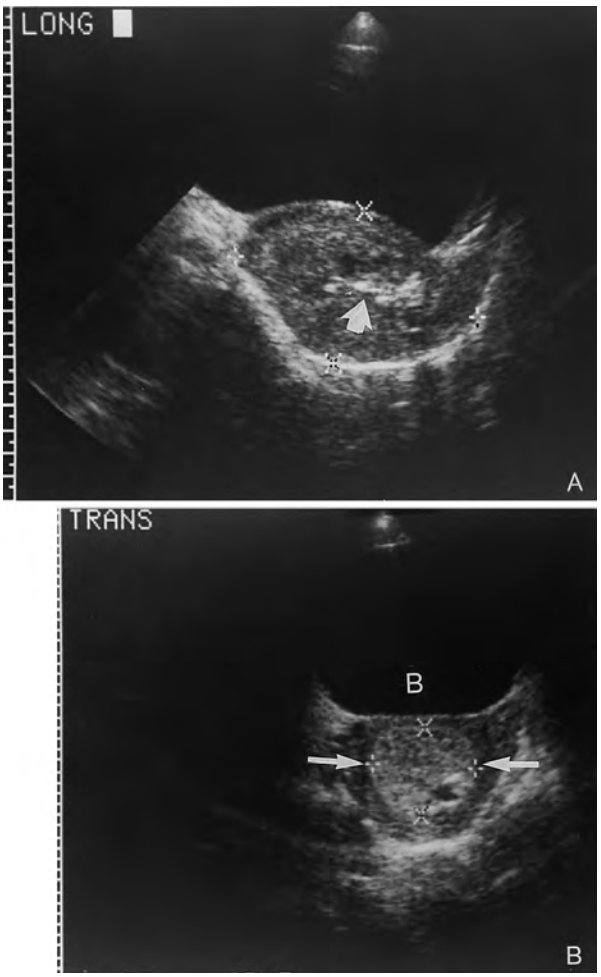


Figura 10.7. Aspecto do útero depois de um aborto incompleto. **A.** Imagem no plano longitudinal revela produtos placentários retidos (*seta*). **B.** A imagem no plano transversal demonstra os produtos retidos da concepção (*setas*). Observe a posição da bexiga (*B*) acima do útero.

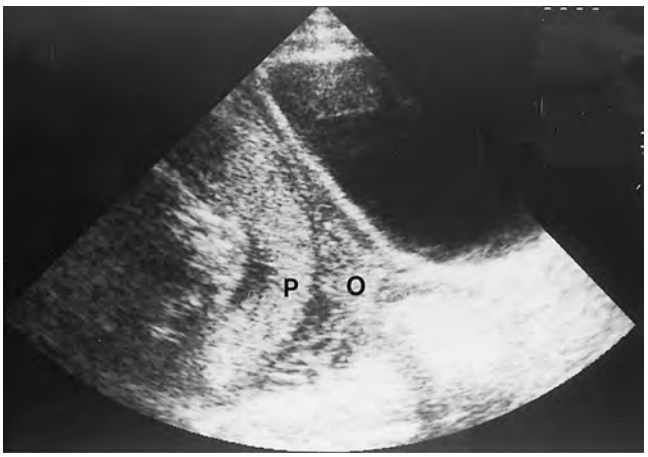


Figura 10.8. Placenta prévia. A imagem no plano longitudinal revela a placenta (P) situada imediatamente acima do orifício do colo (*O*).

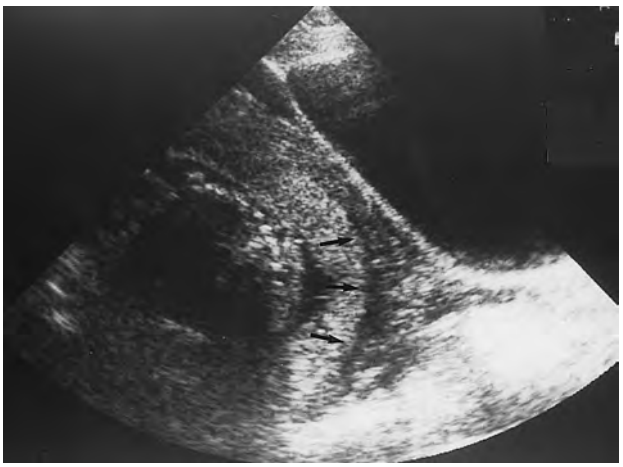


Figura 10.9. Descolamento de placenta. (Esta é a mesma paciente da Fig. 10.8.) A imagem no plano longitudinal obtida uma semana depois da imagem da Figura 10.8 revela separação entre a placenta e a parede uterina (*setas*).

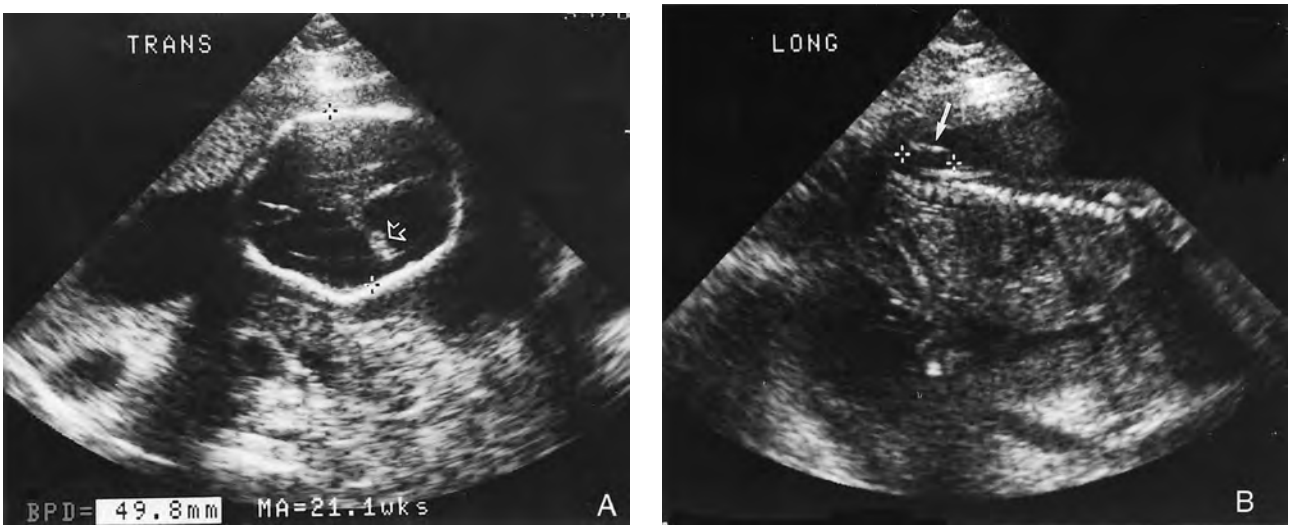


Figura 10.10. Hidrocefalia fetal. **A.** A imagem transabdominal demonstra irregularidade do crânio e desvio do plexo coroide para o lado decúbito dependente (*seta*). A área anecogênica que está circundando o plexo coroide é o ventrículo lateral dilatado. O crânio em forma de limão é um sinal de hidrocefalia fetal. **B.** A imagem no plano longitudinal do torso fetal demonstra uma meningomielocele (*seta*) na base da coluna vertebral.*

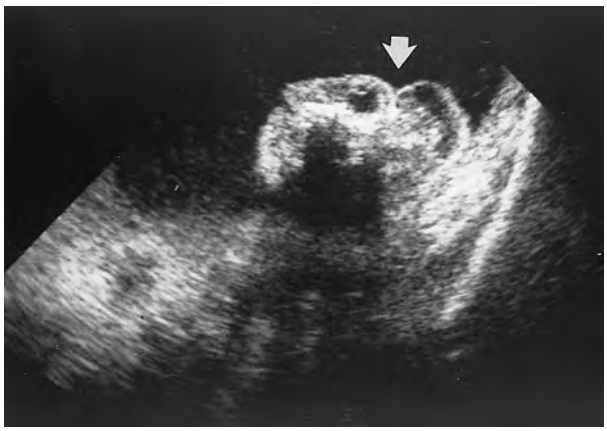


Figura 10.11. Anencefalia. A imagem no plano longitudinal revela uma cabeça visivelmente deformada (*seta*).



Figura 10.12. Mielomeningocele. A imagem no plano longitudinal revela a mielomeningocele (*setas cheias*) na base das vértebras individualizadas (*setas vazadas*).

ção ocorre na tuba uterina. Em geral, existem cicatrizes tubárias, como resultado de uma doença inflamatória pélvica ocorrida anteriormente. A gravidez ectópica é detectada com facilidade pela ultrassonografia (Fig. 10.13).

Anormalidades ginecológicas

A avaliação de anormalidades envolvendo o aparelho reprodutor da mulher foi muito beneficiada pelos avanços das imagens corporais. Basicamente, os métodos utilizados são ultrassonografia, TC, RM e histerossalpingografia.

Conforme mencionado, a ultrassonografia é uma técnica não invasiva, não utiliza radiação ionizante, pode ser efetuada com rapidez e é relativamente barata. Assim, é um dos estudos iniciais a serem realizados na avaliação das anormalidades da pelve da mulher. A capacidade de obter imagens em planos transversais, longitudinais e transvaginais (ver Figs. 10.1 e 10.2) resulta em nítida vantagem em relação à TC, que é realizada apenas no plano axial. As imagens de RM têm as vantagens dos dois procedimentos, sendo particularmente úteis na avaliação das neoplasias pélvicas. A histerossalpingografia é a melhor técnica radiológica para caracterizar a morfologia da cavi-

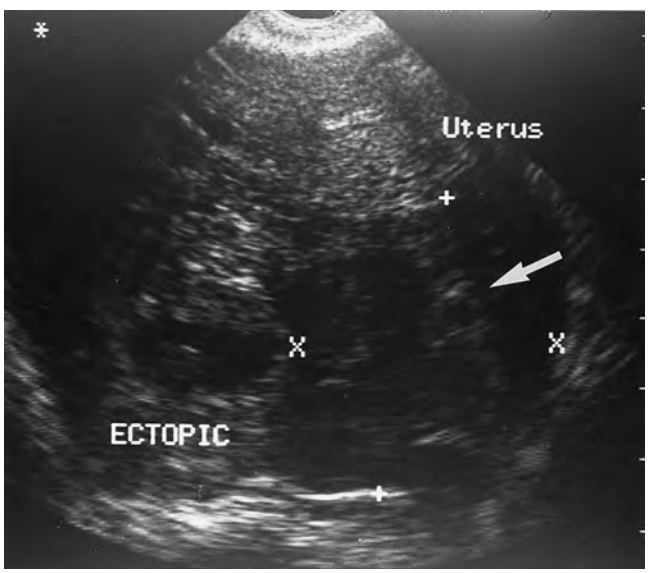


Figura 10.13. Gravidez ectópica. A imagem no plano transversal revela uma coleção heterogênea (*seta*) por trás do útero.

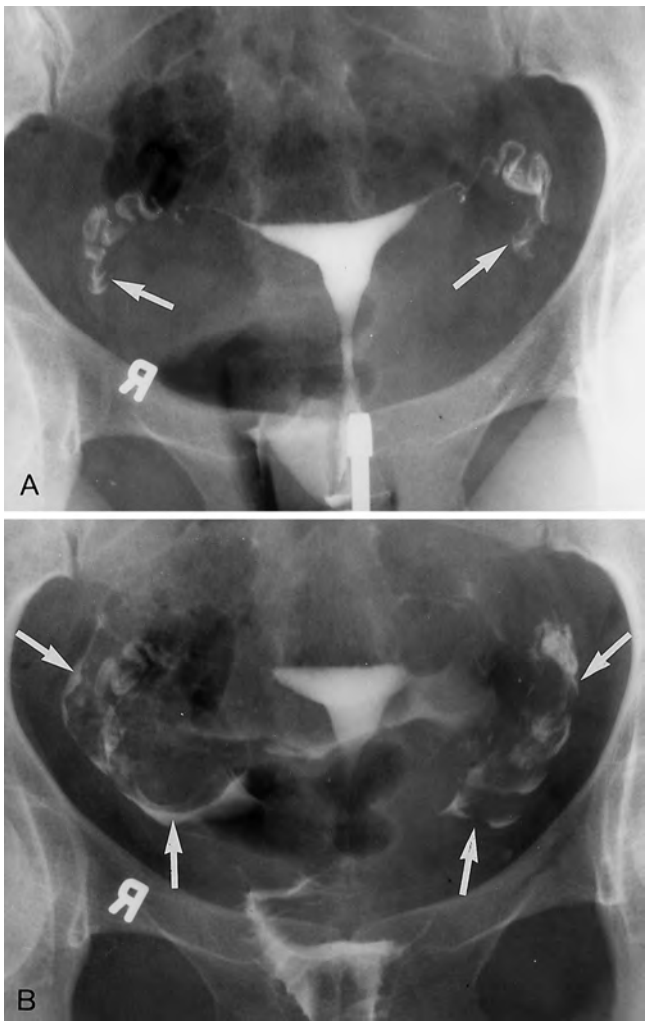


Figura 10.14. Histerossalpingografia normal. **A.** Depois da injeção de contraste através do orifício uterino, ocorreu vazamento por ambas as tubas uterinas (*setas*). **B.** O filme tardio demonstra meio de contraste intraperitonial delineando as alças intestinais (*setas*).

dade uterina e também para determinar a perviedade das tubas uterinas, durante a avaliação de pacientes com problemas de infertilidade (Figs. 10.14 e 10.15). Assim, o ginecologista tem à sua disposição muitos procedimentos de imagem para diagnosticar anormalidades.

As condições patológicas que ocorrem nos órgãos reprodutores da mulher se enquadram em quatro categorias: congênitas, fisiológicas, inflamatórias e neoplásicas. *Anomalias congênitas* ocorrem principalmente no útero; cerca de 0,5% das mulheres sofrem desse tipo de

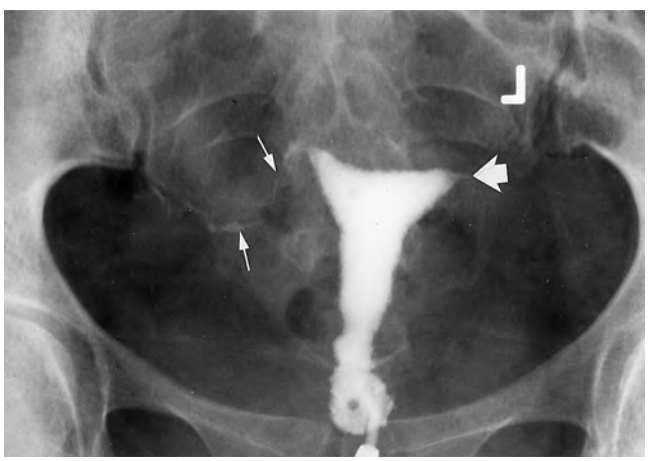


Figura 10.15. Histerossalpingografia anormal. A tuba uterina esquerda está ocluída nas proximidades de sua origem (*seta grande*). Estão evidentes irregularidade e cicatriz da tuba uterina direita (*setas pequenas*).

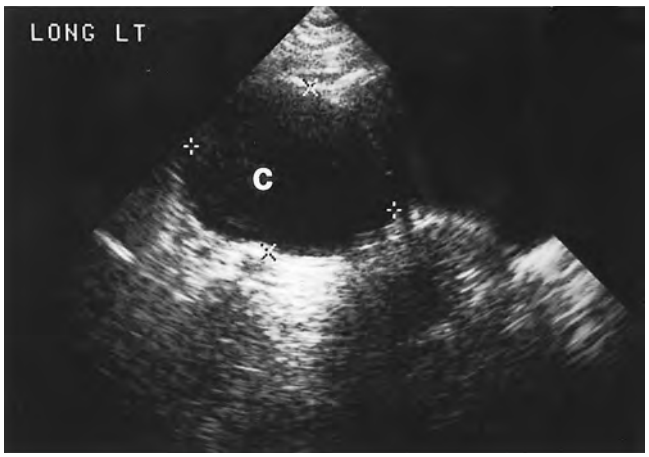


Figura 10.16. Cisto ovariano. A ultrassonografia longitudinal parassagital demonstra o grande cisto (*C*) anecogênico.

anomalias. Essas anomalias podem ser achados incidentais sem qualquer significado clínico. Entretanto, outras, como o útero bicorno, podem acarretar transtornos gestacionais. Anomalias uterinas congênitas estão frequentemente associadas com agenesia renal. Por essa razão, ao ser diagnosticada uma anomalia uterina, é importante obter imagens dos rins.

São *anormalidades fisiológicas* as doenças císticas do ovário e a endometriose. Diante de funções fisiológicas normais, cistos de 3 a 4 cm no ovário podem ser simplesmente fisiológicos – isto é, transitórios e sujeitos a mudança, dependendo da fase do ciclo menstrual. Mas um cisto fisiológico normal que não regrida ou cresça por causa de algum desequilíbrio hormonal ou de hemorragia poderá resultar na formação de um cisto funcional, ou de retenção. Cistos ovarianos são as massas pélvicas mais comumente observadas em mulheres jovens (Fig. 10.16).

A *endometriose* é causada pela presença de tecido endometrial em locais extrauterinos. A localização mais comum para a endometriose é o interior da cavidade pélvica. Do ponto de vista imaginológico, a endometriose produz massas císticas de diversos tamanhos em qualquer local da pelve (Fig. 10.17). Essas massas podem se implantar no cólon, promovendo compressão extraluminal em pacientes examinadas com um enema opaco.

Doença inflamatória pélvica é o resultado de uma infecção ascendente com origem na vagina e que se dissemina até o endométrio, tubas uterinas e, finalmente, o peritônio pélvico. Na maioria dos casos, o microrganismo causador da infecção é um gonococo. Coleções inflamatórias na pelve podem ser detectadas sem maiores dificuldades em estudos de TC ou ultrassom. Ocasionalmente, ocorrerá a formação de um abscesso tubo-ovariano (Fig. 10.18).

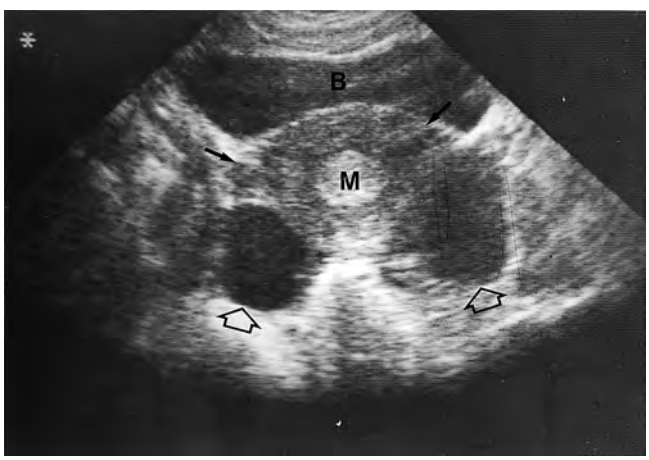


Figura 10.17. Endometriose. A ultrassonografia no plano transversal demonstra a bexiga (*B*), a parede uterina espessada (*setas cheias*), os debris menstruais (*M*) e duas massas parauterinas (*setas vazadas*) representando tecido endometrial ectópico.

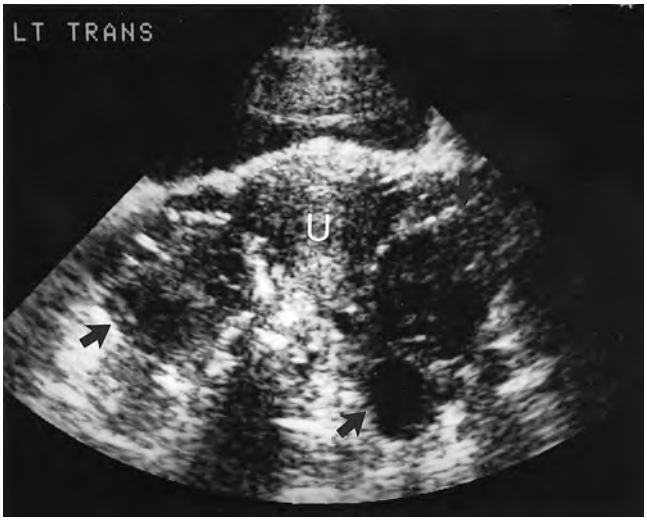


Figura 10.18. Abscessos tubo-ovarianos bilaterais. A imagem no plano transversal demonstra massas multiloculadas bilaterais heterogêneas (*setas*) em cada lado do útero (*U*).

As *neoplasias* dos órgãos reprodutores da mulher podem ser tumores benignos e malignos. São tumores benignos comuns o cistadenoma seroso (Fig. 10.19), os tumores dermoides (teratomas; Figs. 10.20 e 10.21) e miomas (Fig. 10.22). Em geral, os dermoides contêm gordura, calcificações e, ocasionalmente, elementos dentários, todos os quais podem ser demonstrados com facilidade pela TC (ver Fig. 10.21). Miomas são extremamente comuns e ocorrem em até 40% das mulheres com mais de 35 anos. Essas formações são frequentemente observadas como calcificações incidentais nas radiografias abdominais (ver Fig. 10.22). Em algumas circunstâncias, os miomas são responsáveis por hemorragia uterina disfuncional; assim a paciente deve ser tratada por histerectomia ou miomectomia.

Infelizmente, as neoplasias malignas são comuns. *Carcinoma de endométrio* é a malignidade ginecológica invasiva mais comum. *Carcinoma de colo uterino* é o segundo tumor mais comum. Em termos de mortalidade por câncer, esse tumor está classificado em sexto lugar, principalmente porque os sintomas ocorrem de forma tardia no curso da doença. Em seguida, o *carcinoma de ovário* é o tumor maligno ginecológico mais frequente. Esse tumor é responsável por 50% das mortes por malignidade ginecológica, sendo a quarta causa mais frequente de morte por câncer em mulheres (depois dos cânceres de

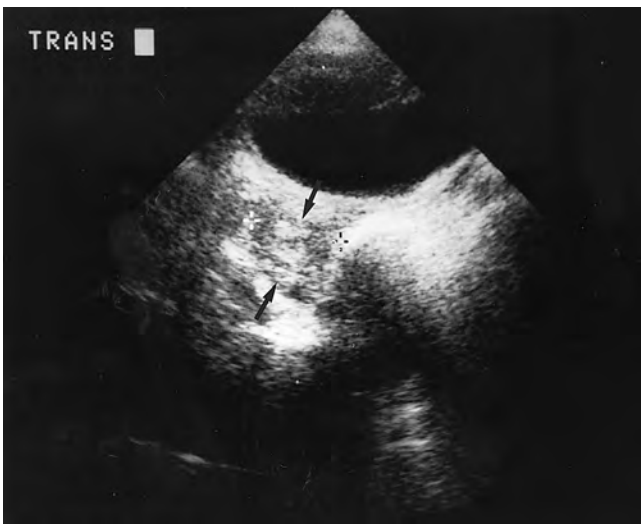


Figura 10.19. Cistadenoma ovariano. A imagem no plano transversal demonstra uma massa heterogênea (*setas*) por baixo da bexiga.

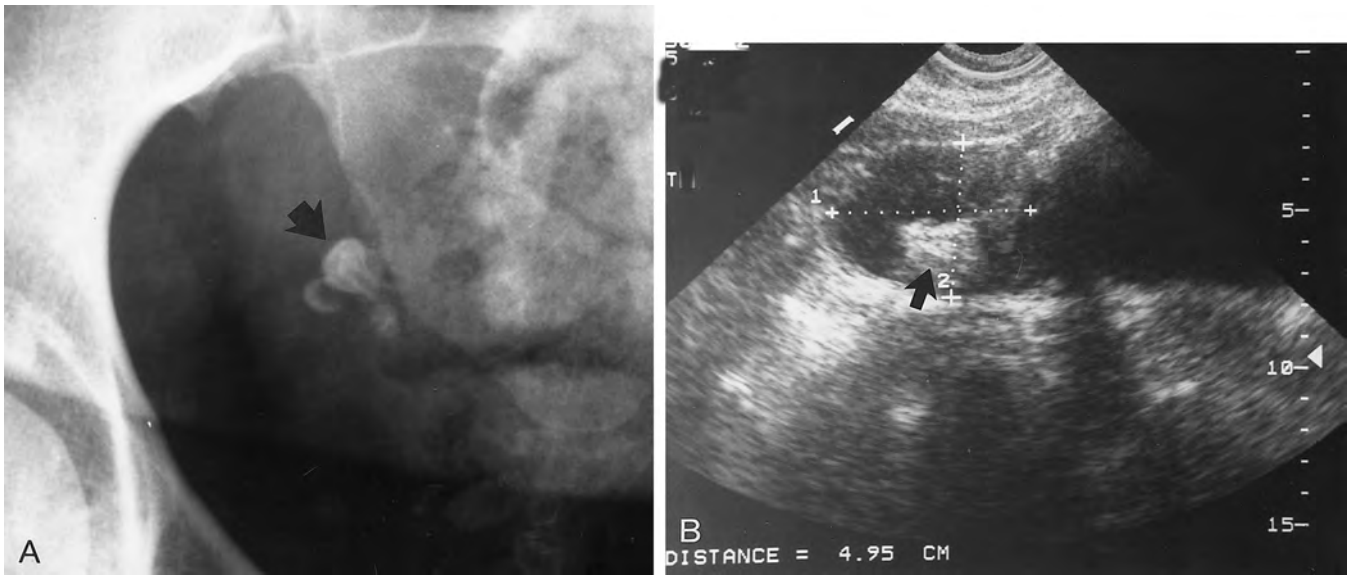


Figura 10.20. Cisto dermoide ovariano. **A.** Detalhe da pelve revela calcificações dentiformes no quadrante inferior direito (*seta*). **B.** A ultrassonografia demonstra a área calcificada densa (*seta*) no interior do tumor predominantemente cístico.

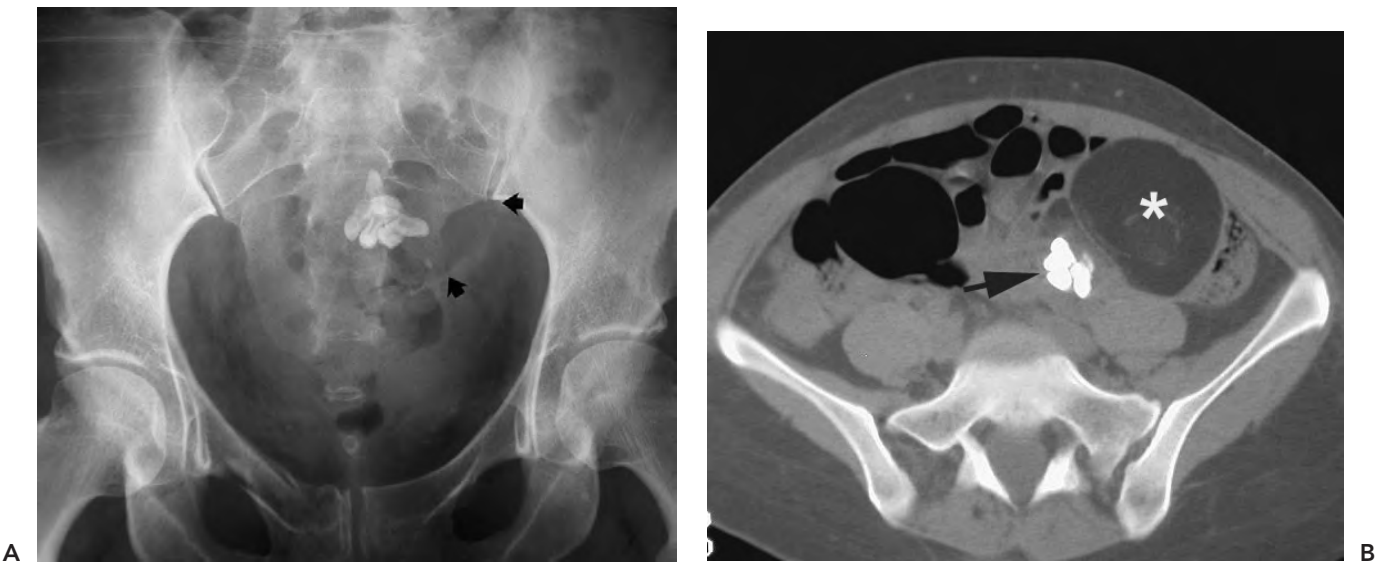


Figura 10.21 Cisto dermoide ovariano (teratoma). **A.** Detalhe da pelve revela uma massa radioluscente (*setas*) à esquerda com dentes malformados. **B.** A imagem por TC revela o tumor com variados componentes adiposos (*) e dentais (*seta*).

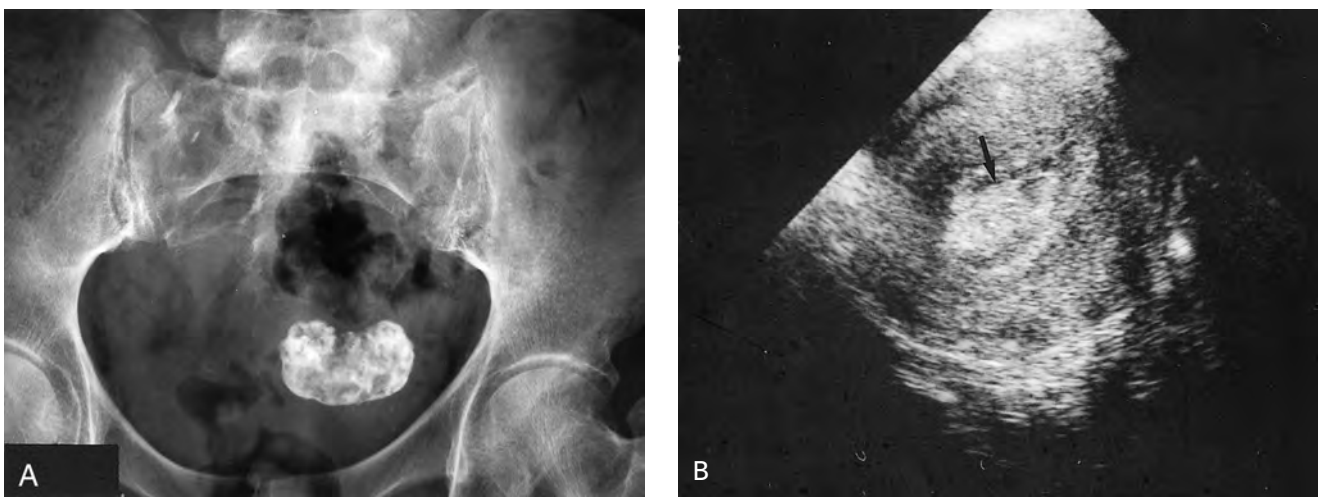


Figura 10.22. Miomas uterinos. **A.** A radiografia pélvica demonstra uma massa calcificada, imediatamente à esquerda da linha mediana. Frequentemente o formato das calcificações em mioma lembram pipocas. **B.** O exame ultrassonográfico demonstra o mioma como uma massa ecogênica (*seta*).

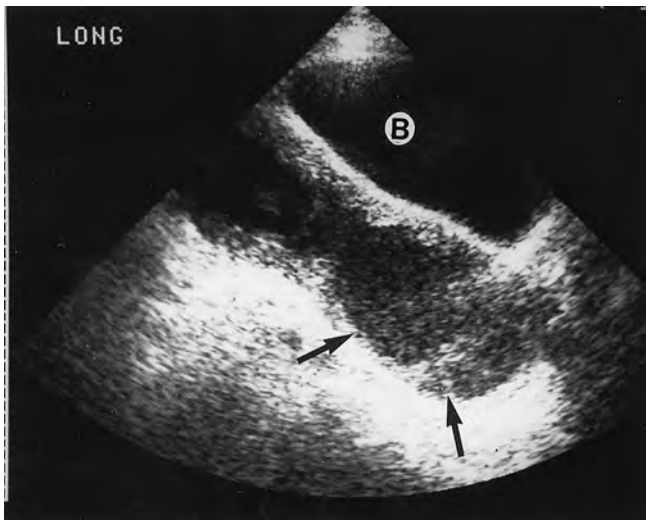


Figura 10.23. Carcinoma endometrial. A imagem no plano longitudinal demonstra aumento do útero e material ecogênico (*setas*) imediatamente atrás da bexiga (*B*).

pulmão, mama e cólon). Malignidades da vagina, vulva e tubas uterinas são muito menos comuns. Utiliza-se diversas modalidades de imagem para detecção, estadiamento e acompanhamento de todas essas neoplasias (Figs. 10.23 a 10.25). Na avaliação de pacientes com essas doenças, tem particular importância a detecção da presença ou ausência de disseminação local do tumor, por meio da invasão de tecidos contíguos. A presença ou ausência de extensão para além do órgão afetado determinará o estadiamento exato da neoplasia, de acordo com as normas estabelecidas pela Federação Internacional de Ginecologia e Obstetrícia.

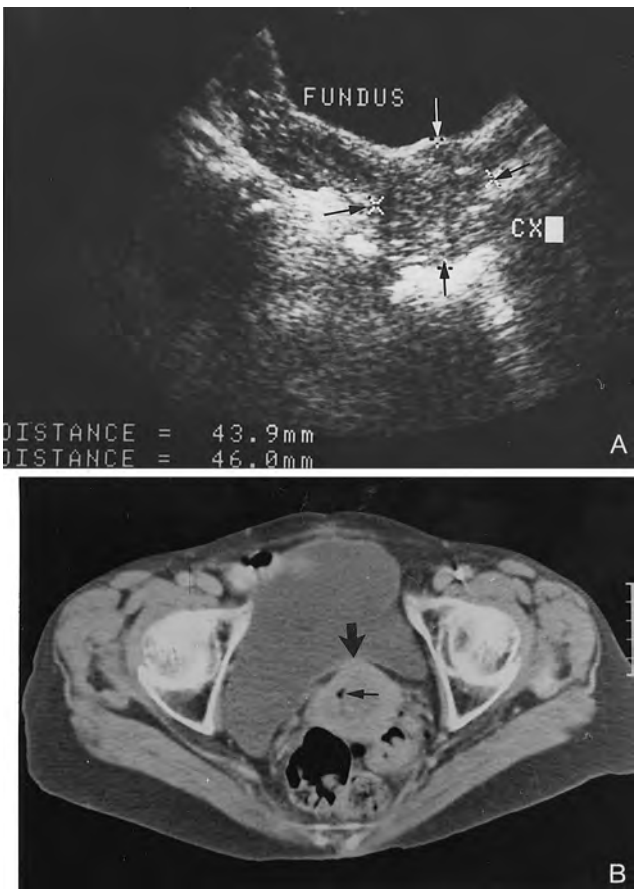


Figura 10.24. Carcinoma de colo uterino. **A.** A imagem no plano longitudinal demonstra aumento do colo uterino subjacente (*setas*). **B.** A tomografia demonstra a massa imediatamente atrás da bexiga (*seta grande*). Observa-se pequena quantidade de gás no interior da massa (*seta pequena*), decorrente de necrose. CX, colo.

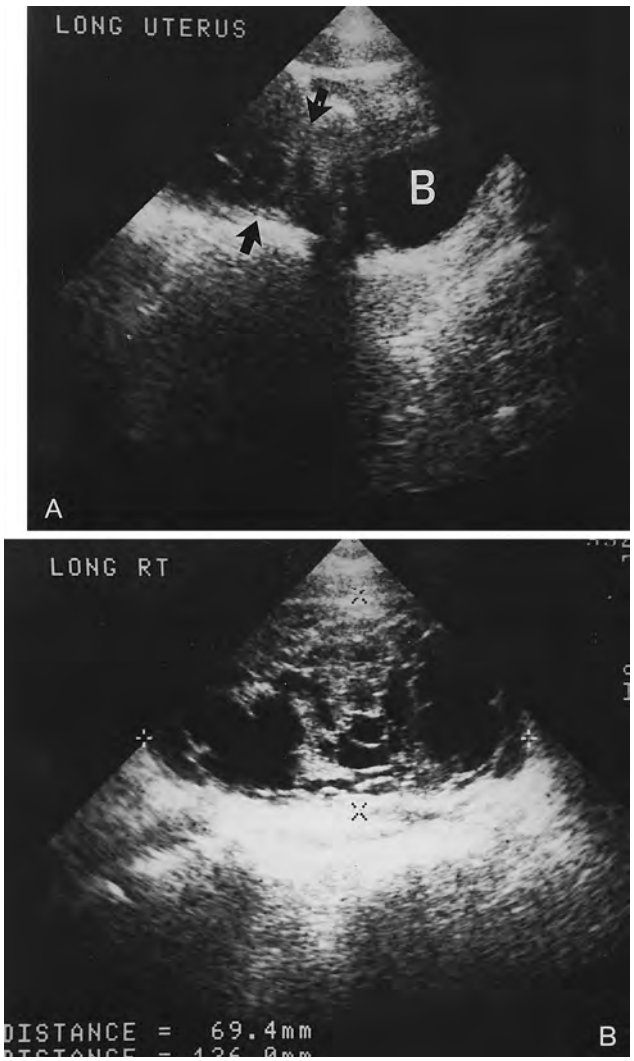


Figura 10.25. Carcinoma de ovário. **A.** A imagem no plano longitudinal demonstra uma massa multiloculada (*setas*) imediatamente acima da bexiga (*B*). **B.** Uma imagem discretamente superior revela que a massa mede 12,6 × 6,9 cm. Observe os numerosos ecos no interior da massa.

RESUMO E PONTOS IMPORTANTES

- Este capítulo tratou da avaliação do aparelho reprodutor da mulher, principalmente pela ultrassonografia. Em virtude da complexidade na realização e interpretação da ultrassonografia obstétrica, a discussão se limitou aos conceitos básicos. O leitor deverá consultar os textos mais definitivos, relacionados no fim deste capítulo, para uma discussão mais aprofundada sobre os aspectos sofisticados desse tópico.
- As entidades obstétricas comuns são: gestação normal, placenta prévia, descolamento de plancenta, gravidez ectópica e anomalias fetais.
- A avaliação de anomalias ginecológicas lança mão de uma abordagem de imaginologia com o uso de diversas modalidades, embora a ultrassonografia permaneça sendo um recurso diagnóstico importantíssimo.
- As anormalidades ginecológicas envolvem problemas fisiológicos, como: doença cística dos ovários e a endometriose; doença inflamatória pélvica; e tumores. A avaliação dessas anormalidades é realizada pelos mesmos procedimentos utilizados para outros sistemas do organismo.

SUGESTÕES DE LEITURA

Bowerman RA. Atlas of Normal Fetal Ultrasonographic Anatomy. 2nd Ed. St. Louis: Mosby-Year Book, 1991.
Brant WE, Helms CA. Fundamentals of Diagnostic Radiology. 2nd Ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, 1999:881–905.
Callen PW. Ultrasonography in Obstetrics and Gynecology. 4th Ed. Philadelphia: WB Saunders, 2000.
Fleischer AC, Kepple DM. Transvaginal Sonography: A Clinical Atlas. Philadelphia: JB Lippincott, 1991.
Johnson PT, Kurtz AB. Obstetric and Gynecologic Ultrasound. St. Louis: Mosby, 2001.
Karasick S, Karasick D. Atlas of Hysterosalpingography. Springfield, IL: Charles C. Thomas, 1987.
Nyberg DA, Mahony BS, Pretorius DH. Diagnostic Ultrasound of Fetal Abnormalities. St. Louis: Mosby-Year Book, 1990.
Rumack CM, Wilson SR, Charboneau JW, et al. Diagnostic Ultrasound. 3rd Ed. St. Louis: Mosby, 2005.
Woodward PJ, Kennedy AM, Sohaey R, et al. Diagnostic Imaging: Obstetrics. Philadelphia: WB Saunders, 2005.

11

Imaginologia musculoesquelética

Os exames de imagem do sistema musculoesquelético estão entre os mais comuns que o leitor irá encontrar em sua vida profissional. De fato, as radiografias de estruturas ósseas constituem o segundo maior grupo (depois das radiografias torácicas) de filmes examinados em uma clínica radiológica. A análise radiográfica do osso fornece uma quantidade considerável de informações sobre a saúde geral do paciente. Além das anormalidades óbvias dos ossos e das articulações, as radiografias do osso podem fornecer pistas sobre a presença de doenças sistêmicas inflamatórias, metabólicas ou neoplásicas.

Este capítulo descreve uma abordagem que terá utilidade na interpretação das radiografias de estruturas ósseas. Além disso, são também discutidas as aplicações musculoesqueléticas de outros estudos de imaginologia. É importante saber que, como também ocorre no trato gastrintestinal, as *lesões de estruturas ósseas têm aspecto similar, independentemente de onde estejam localizadas.* A incidência pode variar com a localização, mas o aspecto básico é o mesmo.

CONSIDERAÇÕES TÉCNICAS

A imaginologia do sistema musculoesquelético engloba o espectro completo da radiologia diagnóstica. A radiografia permanece sendo o exame de escolha inicial para o diagnóstico; assim, devemos obter radiografias antes de solicitar estudos de imagem mais sofisticados. As radiografias fornecem a direção para que a investigação possa prosseguir e seja obtido um diagnóstico. Em geral, as radiografias têm sensibilidade intermediária, mas elevada sensibilidade para o diagnóstico das anormalidades ósseas. Muitas lesões exibem aspectos radiográficos característicos que permitem sugerir um diagnóstico patológico preciso e seguro, particularmente quando os achados são interpretados levando-se em consideração os dados clínicos e/ou laboratoriais (Fig. 11.1). Outras lesões exibem aspecto indeterminado, necessitando de mais exames ou talvez de uma biópsia para que o diagnóstico seja estabelecido (Fig. 11.2). O aspecto básico da radiografia óssea e sua conduta podem ser divididos em quatro categorias:

1. Benigna, assintomática – sem intervenção
2. Benigna, sintomática – excisão eletiva
3. Maligna (talvez) – necessidade de biópsia
4. Indeterminada – necessidade de biópsia

Felizmente, os desenvolvimentos da imaginologia facilitaram o processo de decisão. Com o uso da tomografia computadorizada (TC) e da ressonância magnética (RM), é possível aumentar os níveis de confiança, para que possamos colocar maior número de lesões nas categorias 1 e 3.

A *TC* é amplamente utilizada na avaliação de anormalidades musculoesqueléticas. Além de fornecer informações diagnósticas sobre ossos e tecidos moles em outro plano, essa técnica é a base fundamental para a realização de procedimentos de biópsia seguros e precisos (Fig. 11.3), bem como para intervenções orientadas por TC (Fig. 11.4). A TC é utilizada na avaliação de suspeitas de tumor (Fig. 11.5), fraturas, particularmente na coluna vertebral (Fig. 11.6), e infecções (Fig. 11.7). Outro uso para os estudos de TC é a ampliação das artrografias, sobretudo do ombro. Os cirurgiões responsáveis pelo encaminhamento constataram a grande utilidade dos exames tomográficos multiplanares e das reconstruções tridimensionais da TC (Fig. 11.8).

A *imaginologia* do sistema musculoesquelético por *RM* constitui a segunda maior utilização dessa técnica (depois da neuroimaginologia). A RM revolucionou a



Figura 11.1. Cisto ósseo aneurismático da fíbula proximal. Projeções frontal (A) e lateral (B) demonstrando uma lesão expansiva na região metadiafisária da fíbula. A lesão é trabeculada e não cruza a fise. Neste paciente com esqueleto imaturo, o diagnóstico mais provável é de um cisto ósseo aneurismático. Essa lesão é suficientemente característica em termos radiológicos para possibilitar um diagnóstico com confiança.

radiologia musculoesquelética. Além de sua capacidade de retratar as informações em qualquer plano (sagital, coronal, axial [transversal] e oblíquo ilimitado), a ressonância magnética pode ajudar no diagnóstico de tumores primários (Fig. 11.9) e metastáticos (Fig. 11.10), infecções (Fig. 11.11), trauma (Fig. 11.12), necrose avascular (Fig. 11.13), rupturas de tendão (Fig. 11.14) e transtornos articulares internos (Fig. 11.15). De fato, as imagens de RM eliminaram muitos tipos de artrografia convencional. Contudo, atualmente, a artrografia com RM é o procedimento de escolha para o diagnóstico definitivo de muitas lesões articulares internas, sobretudo do ombro (Fig. 11.16), porque essa técnica deixa pouca dúvida a respeito da natureza da anormalidade.

A *ultrassonografia* tem sido utilizada para diagnosticar lesões de tecidos moles dos membros, como cistos (Fig. 11.17), corpos livres (Fig. 11.18) e rupturas de ligamento e tendão. Por toda Europa e em muitos centros dos Estados Unidos, a ultrassonografia também é utilizada na avaliação de rupturas do manguito rotador do ombro (Fig. 11.19). No entanto, a maior precisão da RM, além da facilidade de realização dos estudos, resultou na pouca aceitação da ultrassonografia do sistema musculoesquelético nos Estados Unidos. Parte disso tem relação com a pouca aceitação de alguns cirurgiões ortopédicos. A ultrassonografia é uma escolha excelente para o diagnóstico de displasia coxofemoral congênita em bebês cujas epífises da cabeça femoral ainda não ossificaram (Fig. 11.20). A ultrassonografia revela a cabeça femoral cartilaginosa (não ossificada) e o acetábulo sem o risco representado pela irradiação da pelve e das gônadas. Apesar da disponibilidade e da eficácia da ultrassonografia, os pediatras ainda solicitam radiografias pélvicas quando suspeitam de displasia coxofemoral congênita em seus pacientes. Essa técnica também tem utilidade para localização de corpos estranhos não opacos em tecidos moles.

Os estudos de *medicina nuclear* do sistema esquelético podem ser: cintilografia óssea com radioisótopo e cintilografia com índio. A cintilografia óssea é um método importante e útil para detecção de áreas de atividade metabólica anormal nos ossos. A introdução de compostos de fósforo marcados com tecnécio-99 m (difosfonato



Figura 11.2. Osteomielite da tíbia proximal. Projeções frontal (A) e lateral (B) demonstrando uma lesão destrutiva na região metadiafisária da tíbia proximal (*setas*). Não há nada característico nessa lesão que permita o estabelecimento de um diagnóstico de certeza sem a ajuda de uma biópsia.

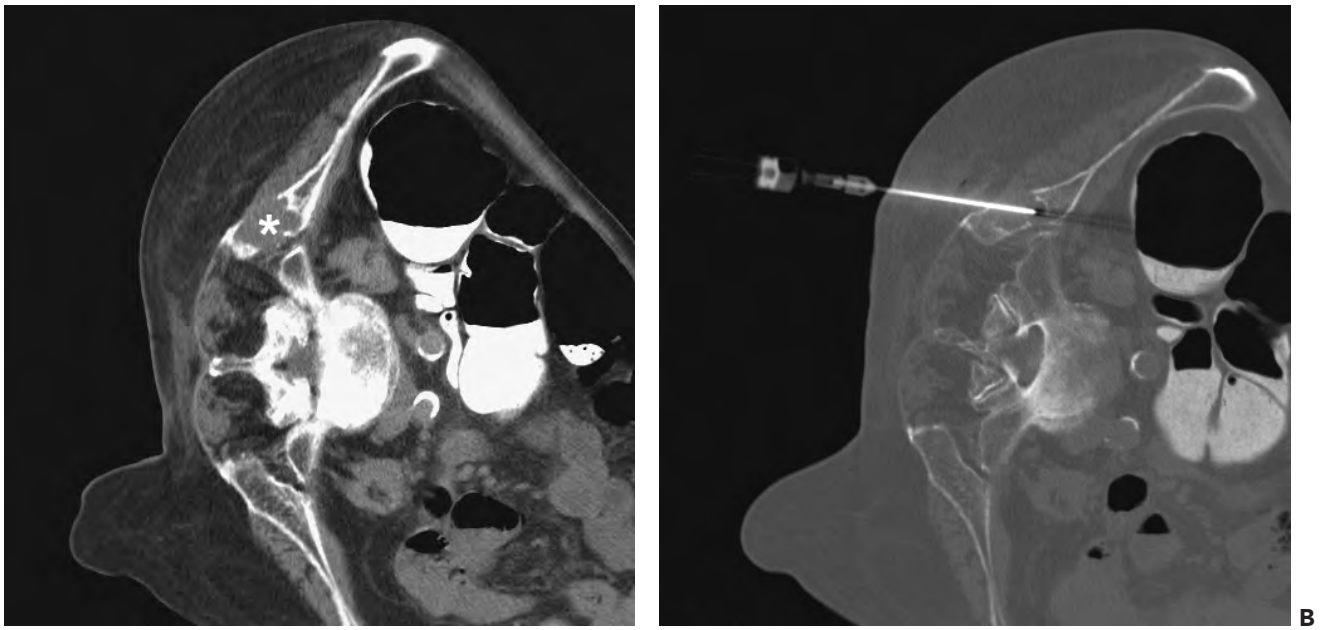


Figura 11.3. Biópsia orientada por TC. A. A TC demonstra uma lesão destrutiva no osso ilíaco direito (*). B. A TC mostra a agulha de biópsia no centro da lesão. Diagnóstico: carcinoma pulmonar metastático.

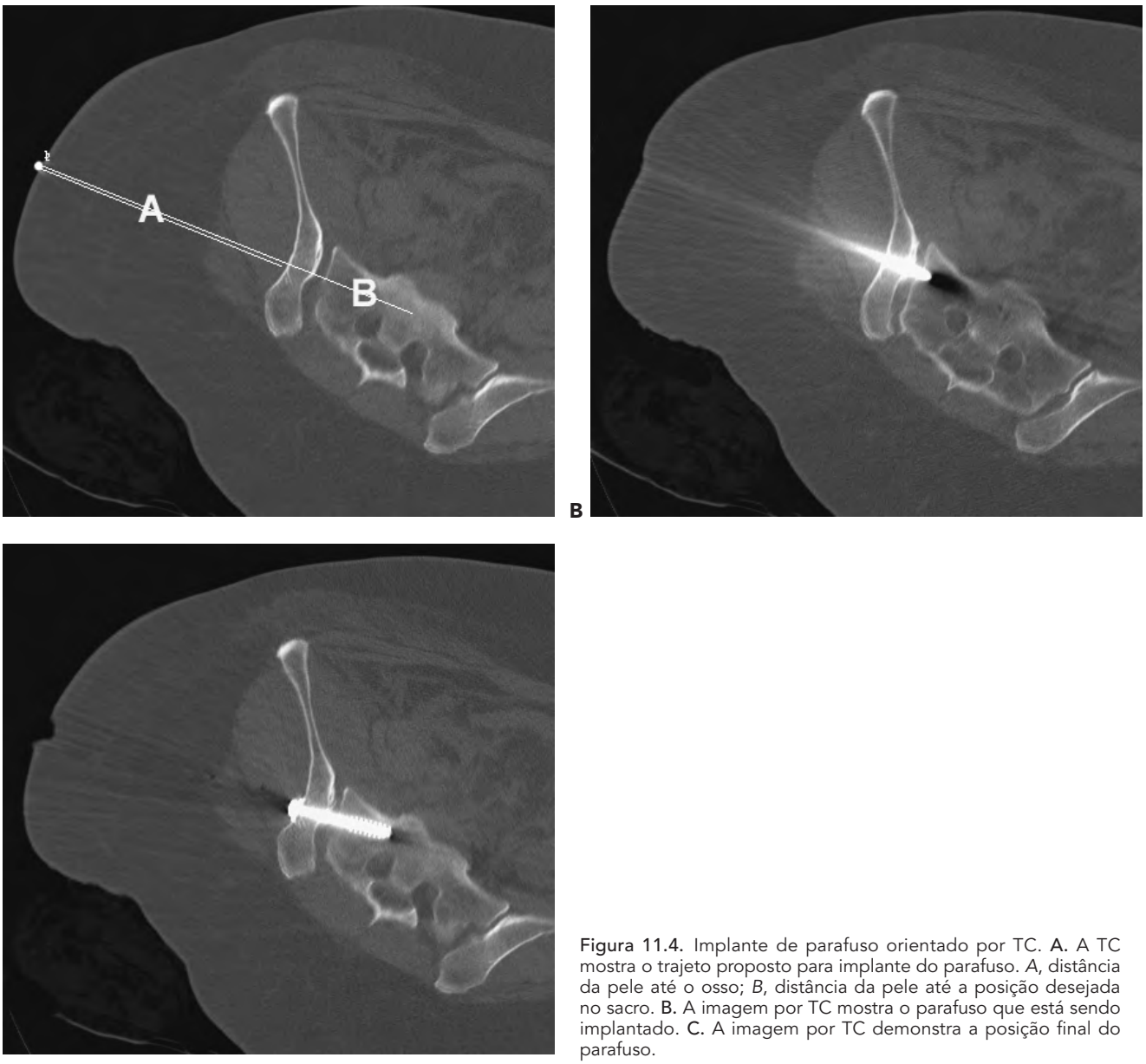


Figura 11.4. Implante de parafuso orientado por TC. **A.** A TC mostra o trajeto proposto para implante do parafuso. *A*, distância da pele até o osso; *B*, distância da pele até a posição desejada no sacro. **B.** A imagem por TC mostra o parafuso que está sendo implantado. **C.** A imagem por TC demonstra a posição final do parafuso.

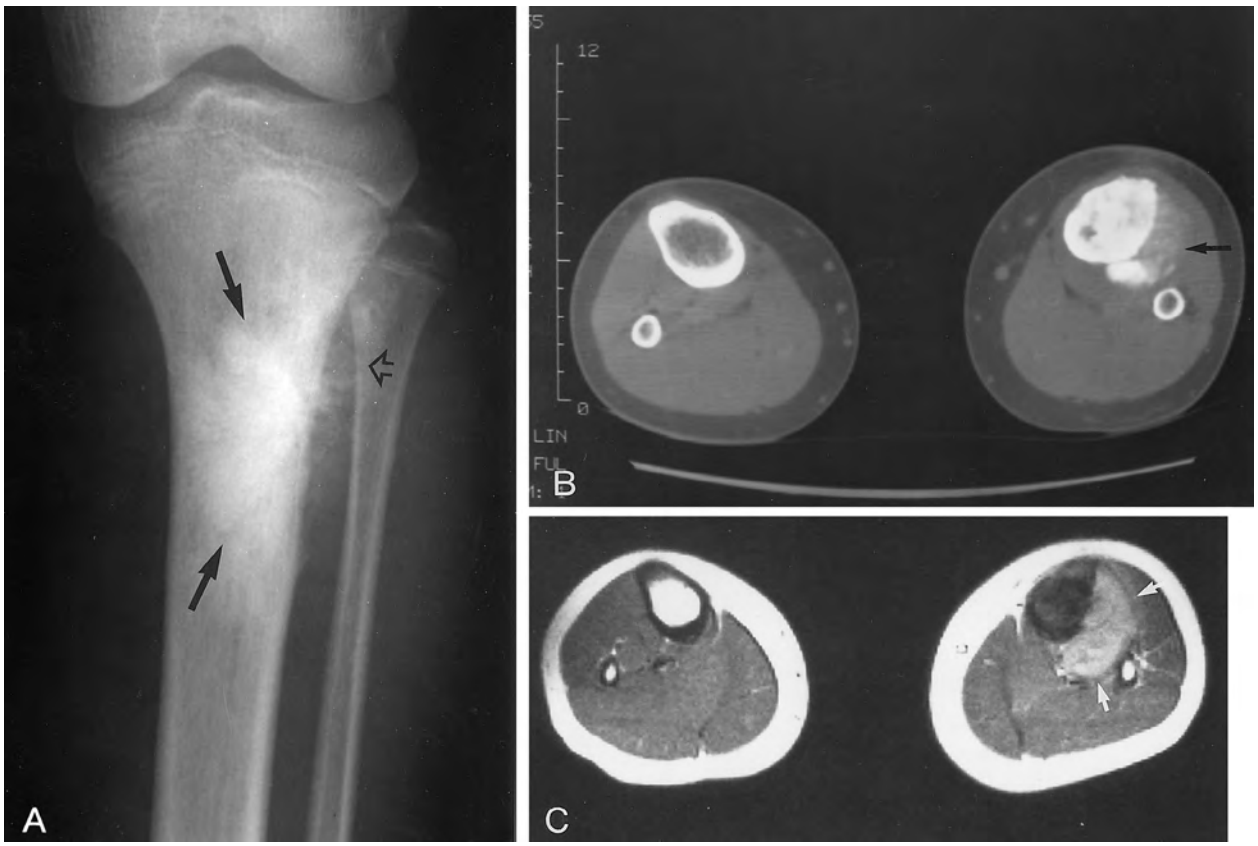


Figura 11.5. Osteossarcoma da tíbia proximal. **A.** A radiografia frontal mostra uma área de destruição óssea com áreas de matriz osteoide densa (*setas cheias*). A lesão se estende além da margem do osso até os tecidos moles (*seta vazada*). **B.** A imagem por TC demonstra a maior densidade causada por esse sarcoma osteogênico na tíbia esquerda. Observe a extensão extraóssea para os tecidos moles (*seta*). **C.** A imagem de RM em T2 demonstra mais adequadamente a extensão do envolvimento dos tecidos moles (*setas*). O tecido osteoide denso está visualizado como uma mancha preta.

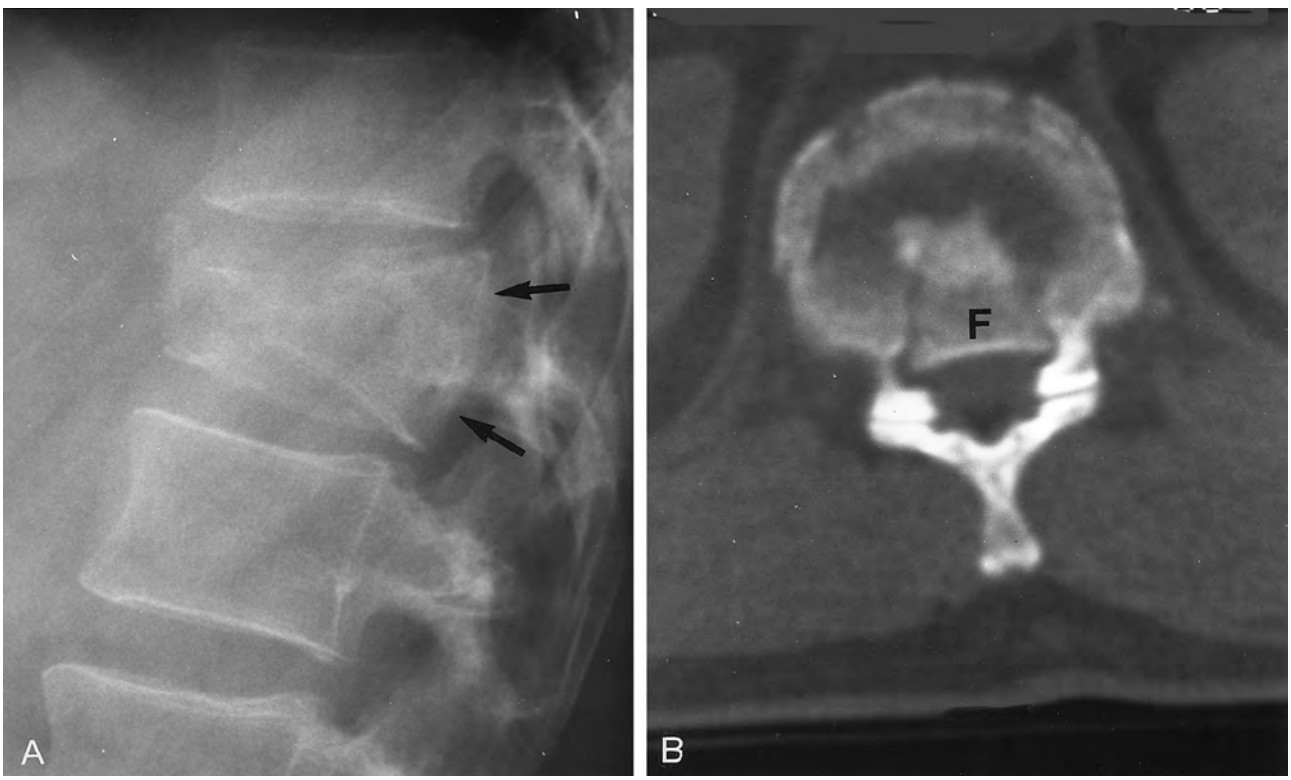


Figura 11.6. Fratura tipo explosão de T12. **A.** A radiografia em perfil demonstra compressão do corpo de T12 e retropulsão de fragmentos a partir da linha do corpo vertebral posterior em direção ao canal vertebral (*setas*). **B.** A imagem por TC demonstra o fragmento deslocado (*F*) estreitando o canal vertebral.

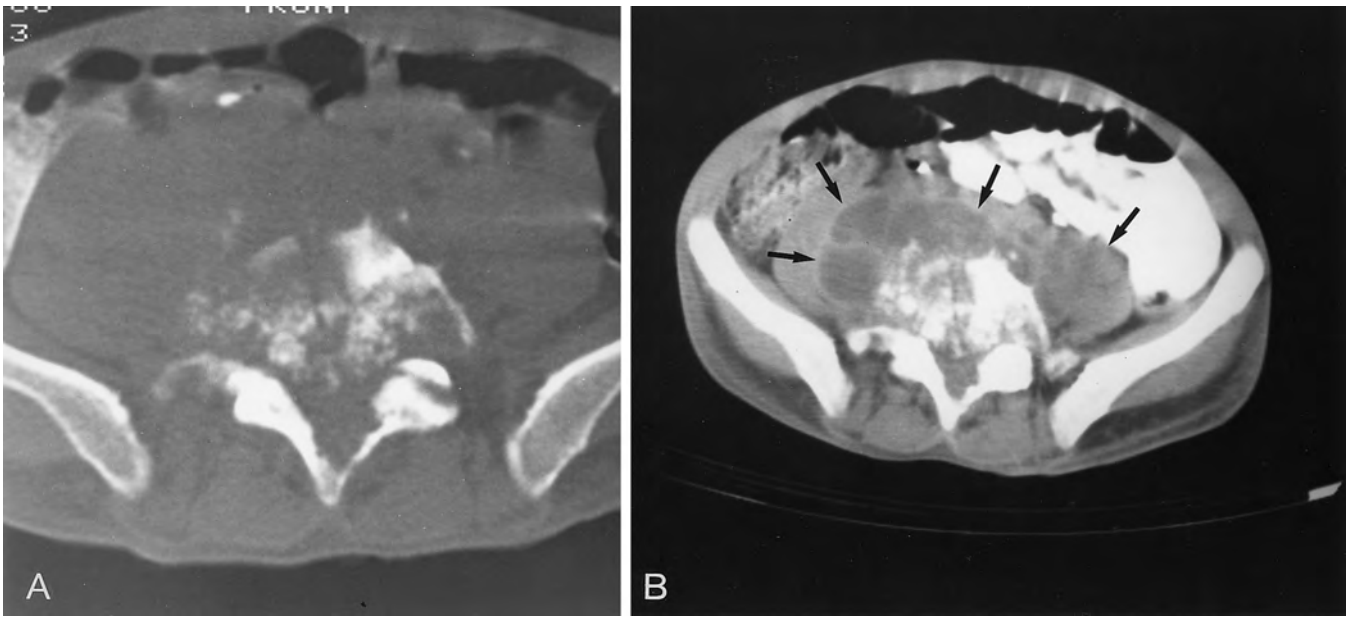


Figura 11.7. Osteomielite vertebral tuberculosa e abscesso paraespinal. **A.** A imagem por TC nas proximidades da transição lombossacra demonstra um processo destrutivo de L5 e uma massa de tecidos moles paraespinal em frente às vértebras. **B.** Uma imagem por TC ligeiramente inferior, obtida nas janelas de tecidos moles depois da administração de meio de contraste intravenoso, demonstra o grande abscesso multiloculado nos tecidos moles (*setas*). A parede do abscesso apresenta realce.



Figura 11.8. Fratura triplanar da tíbia distal. **A.** A radiografia frontal demonstra fraturas através da epífise (*seta fina*) e da fise lateral (*seta curta*). **B.** A radiografia em perfil revela uma fratura coronal da tíbia posterior (*seta*). (*Continua*)







Figura 11.8. (*Continuação*) **C.** A imagem tomográfica reconstruída no plano coronal mostra as fraturas epifisária (*seta fina*) e fisária (*seta curta*). **D.** A imagem por TC reconstruída em plano sagital revela que, na verdade, a fratura coronal (*seta*) se estende até a superfície articular. **E.** A imagem de TC com reconstrução tridimensional mostra a fratura episifisária (*seta fina*) e a fratura fisária (*seta curta*), além da fise normal na parte medial (*seta curva*).



Figura 11.9. Osteossarcoma da tíbia. (Este é o mesmo paciente da Fig. 11.5.) A imagem em plano sagital ponderada em T1 demonstra uma grande área de substituição da medula na tíbia proximal (*setas*). A área mais escura próximo ao centro do osso é sugestiva de ruptura cortical.

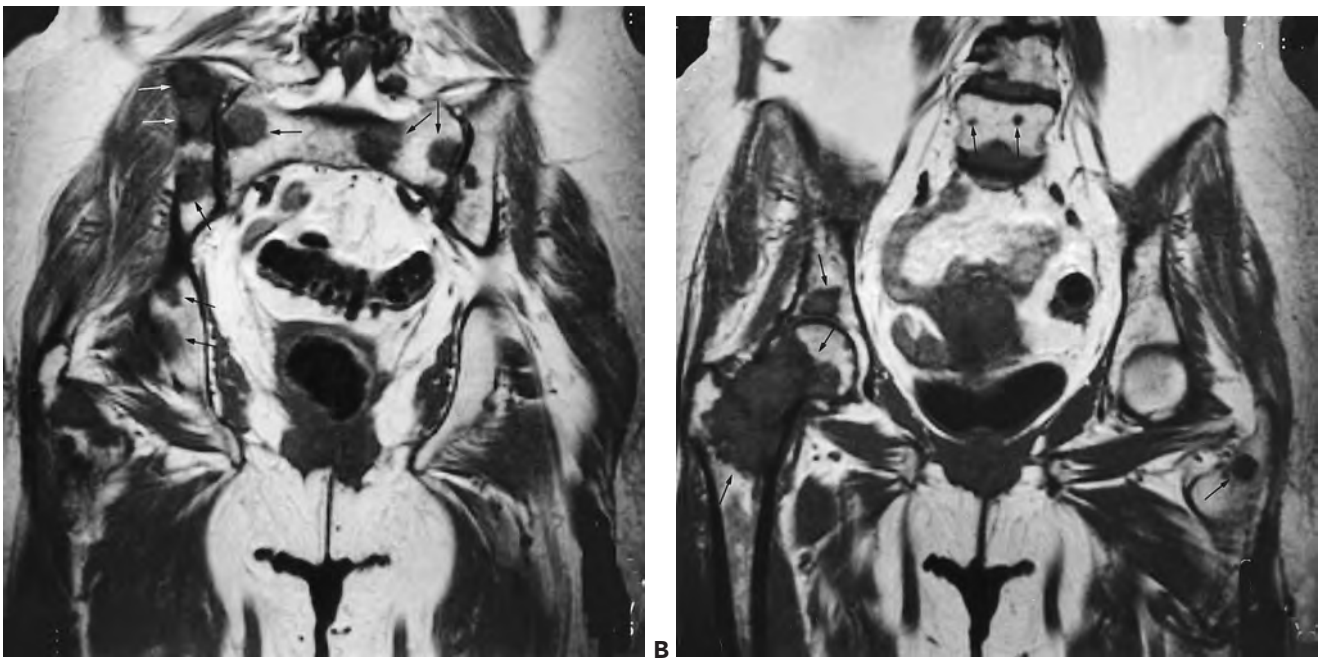
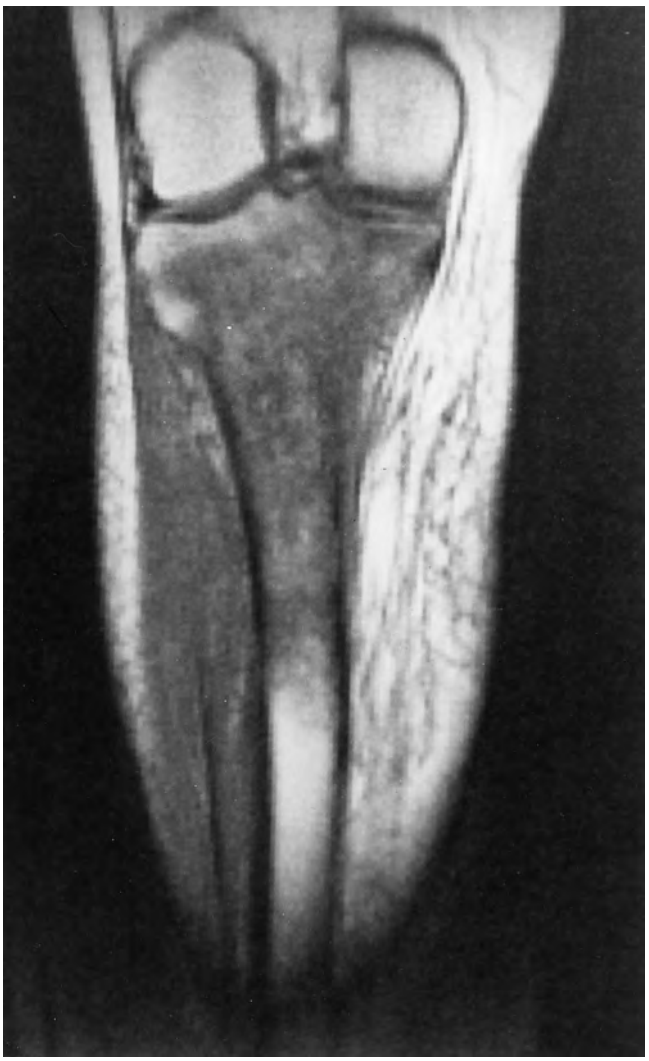


Figura 11.10. Metástases para a região pélvica. A e B. As imagens de RM coronais ponderadas em T1 demonstram várias áreas de baixo sinal (*setas*) envolvendo os ossos ilíacos e sacro, os dois fêmures proximais e as vértebras lombares.

Figura 11.11. Osteomielite da tíbia proximal. (Este é o mesmo paciente da Fig. 11.12.) A imagem de RM no plano coronal (ponderada em T1) demonstra grande área de baixo sinal no interior da região medular da tíbia. O processo se prolonga até a linha articular, mas ainda não a atravessou. Na realidade, a extensão do envolvimento medular é maior que o grau de destruição óssea observado na radiografia.



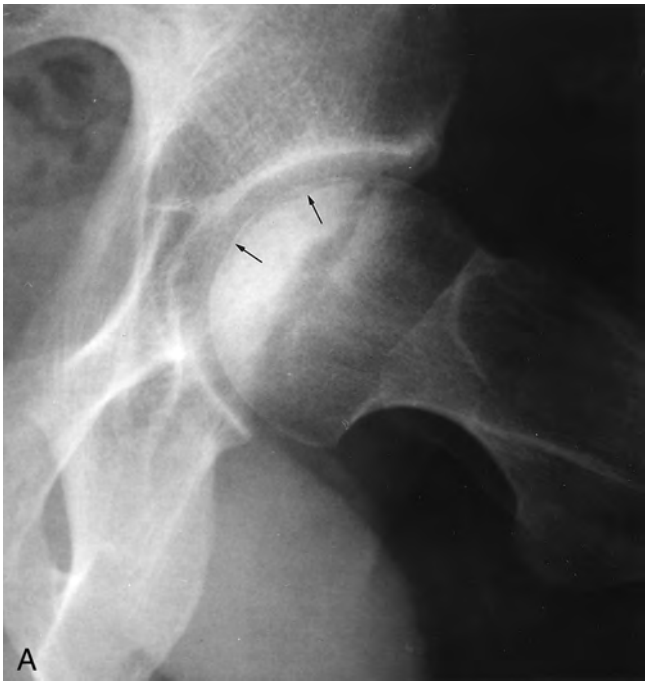


A



B

Figura 11.12. Fratura oculta do quadril diagnosticada por RM. **A.** A radiografia do quadril não é satisfatória para o diagnóstico de uma fratura nesse paciente idoso. **B.** A imagem de RM no plano coronal ponderada em T1 demonstra uma linha transversal de baixo sinal (*seta*) representando uma fratura do colo femoral.



A

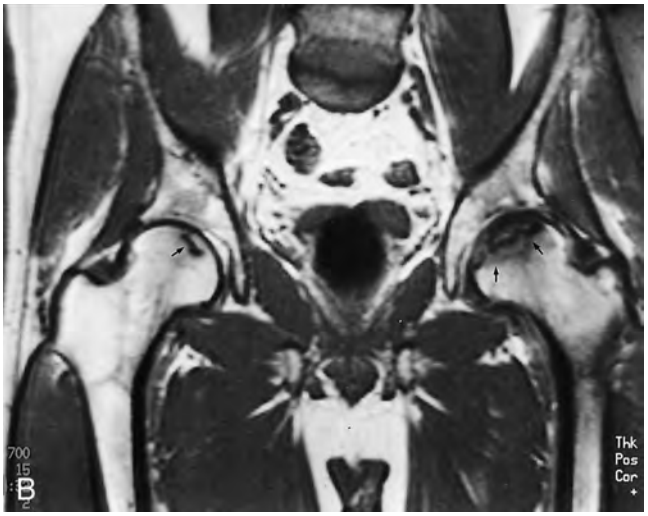


Figura 11.13. Necrose avascular da cabeça do fêmur esquerdo. **A.** radiografia "em posição de rã" do quadril esquerdo demonstra aumento da densidade na cabeça do fêmur e radioluscência subcondral (*setas*). **B.** A RM ponderada em T1 da pelve demonstra baixo sinal no interior das duas cabeças femorais (*setas*). As radiografias do quadril direito estavam normais.

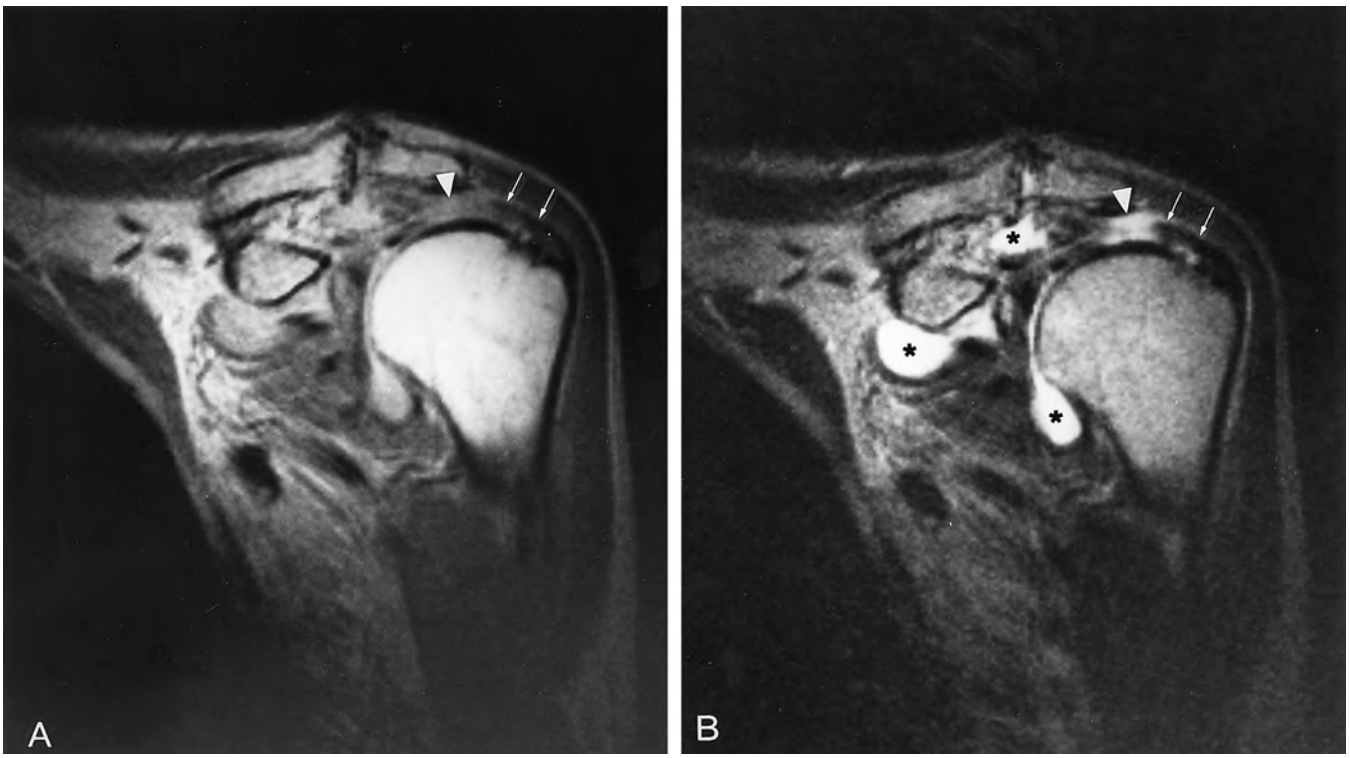


Figura 11.14. Rotura do manguito rotador. **A.** A imagem de RM coronal oblíqua ponderada em T1 demonstra uma área de interrupção (*cabeça de seta*) do tendão do músculo supraespinhoso (*setas*). **B.** A imagem coronal oblíqua em gradiente eco ilustra mais adequadamente os achados. As áreas arredondadas com aumento de sinal (*) representam derrame articular. Essa figura ilustra as diferenças de sinal entre as imagens ponderada em T1 e de gradiente eco.

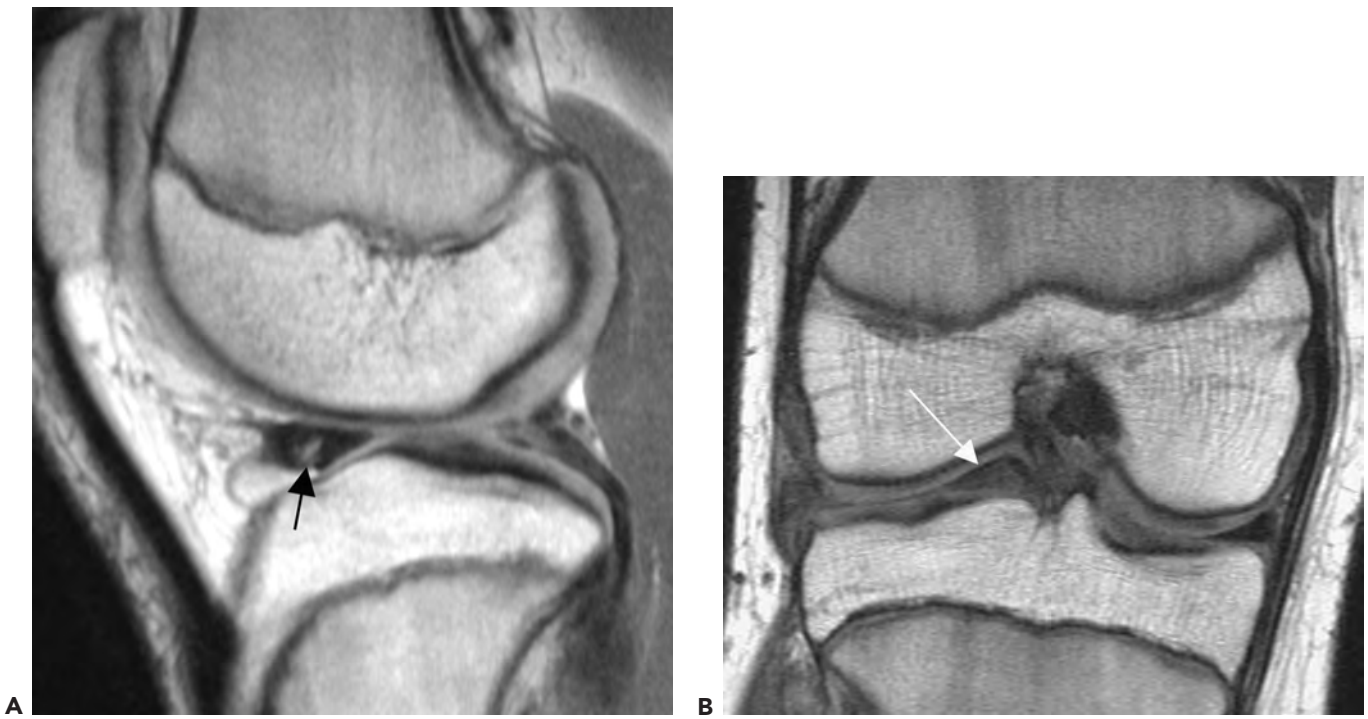
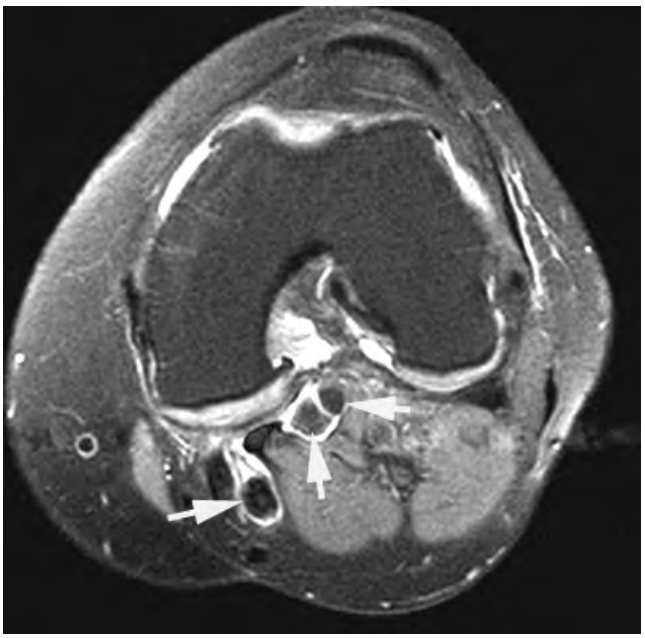


Figura 11.15. Lesões articulares internas, demonstradas por imagens de RM. **A.** Lesão do corno anterior do menisco medial. A imagem de RM no plano sagital em densidade de prótons revela uma área de aumento de sinal (brilho, *seta*) no corno anterior do menisco medial. Normalmente, o menisco deveria ser visualizado como um triângulo uniformemente preto. **B.** No mesmo paciente, a imagem coronal em densidade de prótons revela que se trata de uma rotura "em alça de balde", com um fragmento de menisco deslocado para o interior da articulação (*seta*). (*Continua*)

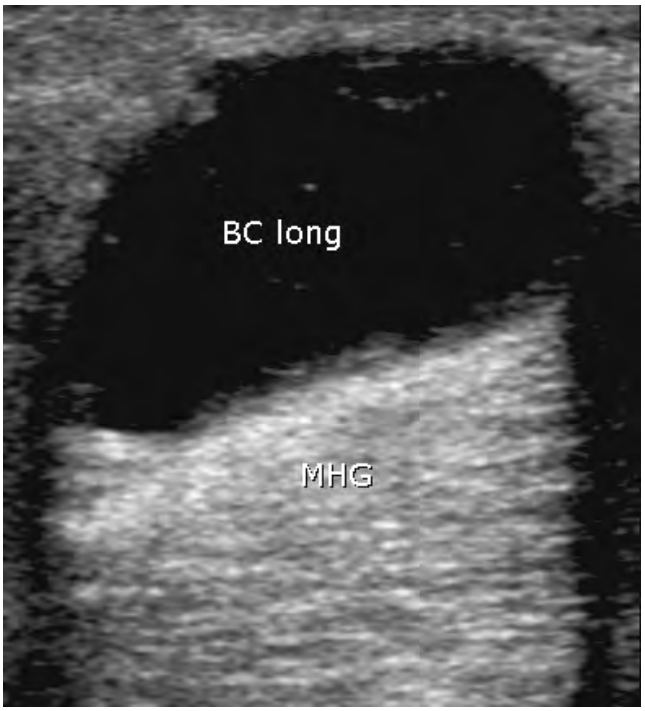


C

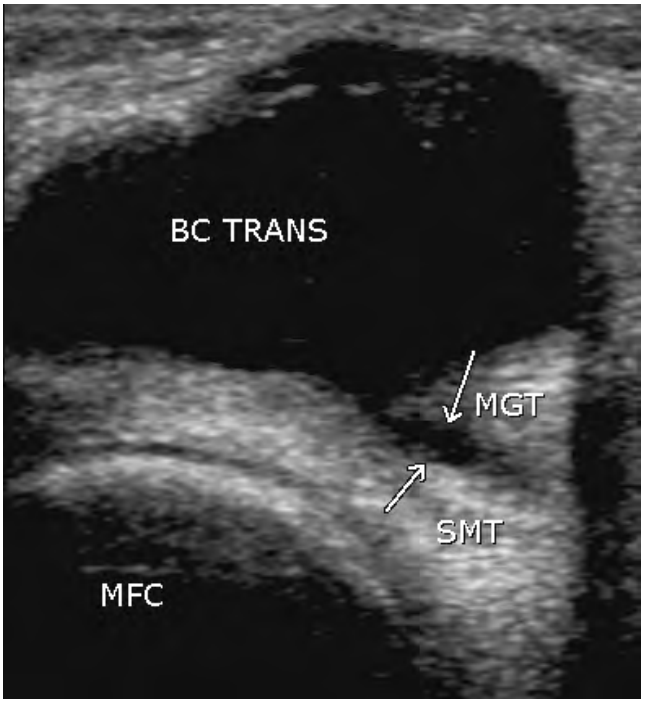
Figura 11.15 (*Continuação*) **C.** A imagem axial ponderada em T2 revela numerosos corpos livres sinoviais (*setas*) em um cisto de Baker multiloculado.



Figura 11.16. Artrografia por RM demonstrando laceração completa do manguito rotador (*seta*). O contraste brilhante flui do espaço articular glenoumeral até a bolsa subdeltoide (*SD*). Geralmente o manguito rotador intacto impede tal ocorrência.



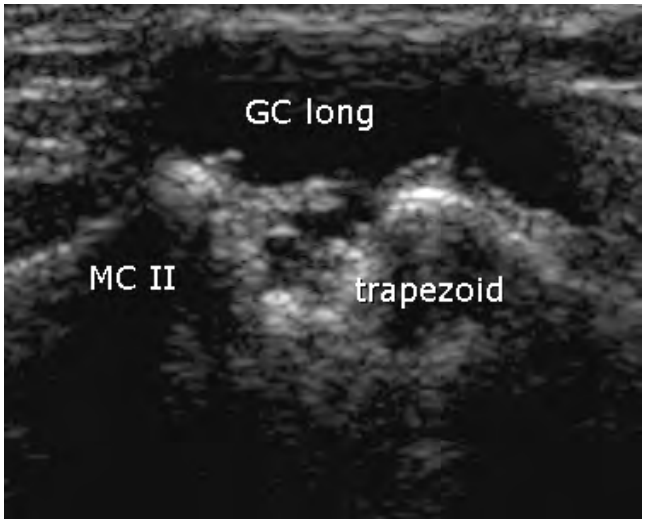
A



B

Figura 11.17. Cistos diagnosticados por ultrassonografia. Os estudos ultrassonográficos nos planos longitudinal (**A**) e transversal (**B**) revelam o cisto de Baker (*BC*). Observe a extensão do cisto entre os dois tendões (*setas*) em **B.** (*Continua*)

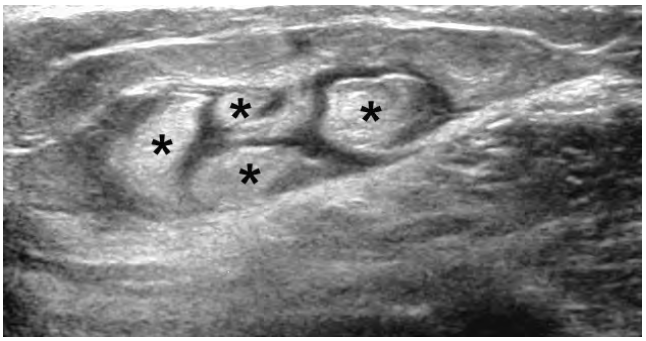
Figura 11.17. (*Continuação*) **C.** Cisto ganglionar (GC) no dorso do punho em um exame longitudinal. O cisto está localizado imediatamente acima do trapezoide e do segundo metacarpo (*MC II*). MFC, côndilo femoral medial; MGT, tendão medial do gastrocnêmio; MHG, cabeça medial do gastrocnêmio; SMT, tendão do semimembranáceo. (Cortesia de Mihra Taljanovic, MD, Department of Radiology, University of Arizona.)



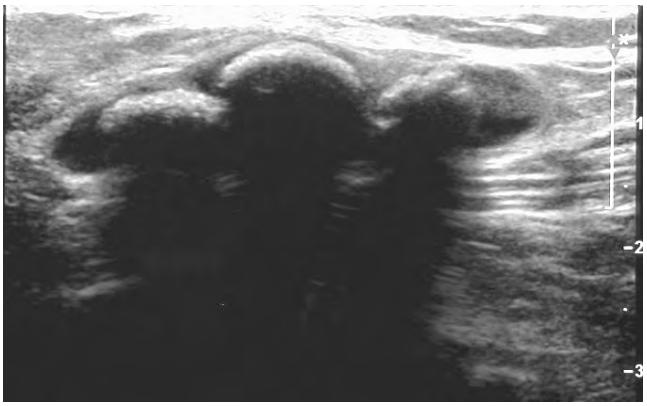
C



A



B



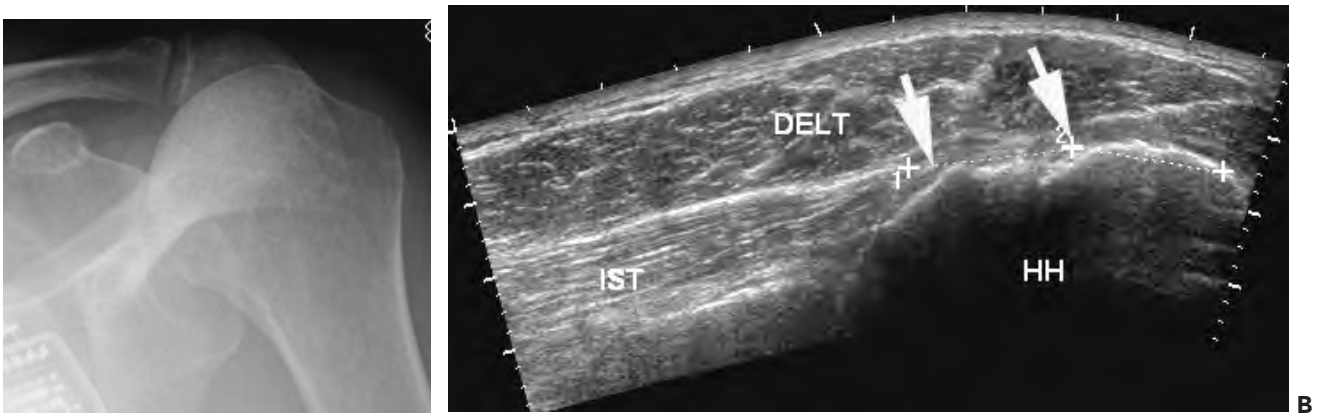
C

Figura 11.18. Osteocondromatose sinovial. (Este é o mesmo paciente da Fig. 11.15C.) **A.** A radiografia em perfil demonstra vários corpos livres na fossa poplítea. **B.** A ultrassonografia longitudinal revela vários corpos (*) no interior de um cisto. **C.** A ultrassonografia axial revela sombra acústica posterior dos corpos livres. Esse achado é similar ao que se observa nas imagens de cálculos biliares. (*Continua*)



D

Figura 11.18 (*Continuação*) **D.** A imagem de RM no plano sagital em densidade de prótons revela que os corpos livres estão no interior de um cisto de Baker.



A **B**

Figura 11.19. Ruptura do tendão do supraespinhoso (laceração do manguito rotador). **A.** A radiografia demonstra elevação da cabeça do úmero e impacto sobre o acrômio. Esses achados são fortemente sugestivos de laceração do manguito rotador. **B.** A ultrassonografia no plano coronal oblíqua revela laceração completa do tendão do supraespinhoso e demonstra as extremidades livres do tendão roto (*setas*). DELT, deltoide; HH, cabeça do úmero; IST, infraespinhoso. (Cortesia de Mihra Taljanovic, MD, Department of Radiology, University of Arizona.)

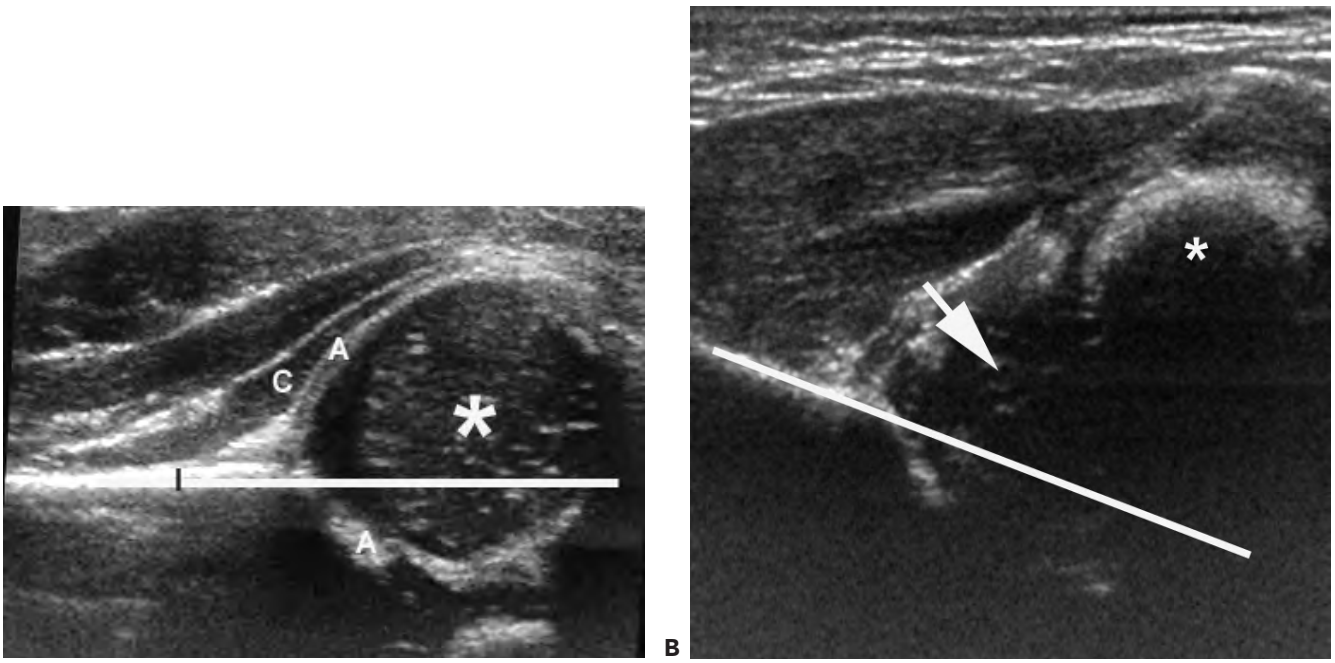


Figura 11.20. Displasia coxofemoral congênita. **A.** O ultrassonograma demonstra subluxação lateral da cabeça do fêmur (*), com a manobra de pressão. Normalmente, o prolongamento de uma linha traçada ao longo do ísquio (*I*) deve atravessar o centro da cabeça do fêmur. **B.** Luxação da cabeça do fêmur. Com a manobra de pressão, desaparecem os ecos da cabeça do fêmur (*seta*), permitindo, então, a visualização dos ecos do colo femoral (*). *A*, acetábulo; *C*, parte cartilaginosa do assoalho acetabular. (Cortesia de Leonard **E.** Swischuk, MD, University of Texas, Galveston.)

de metileno) representou uma nova dimensão em termos de segurança e precisão para a medicina nuclear. O fósforo contido no isótopo é captado em áreas de rápida reciclagem óssea (i. e., metabolismo): lesões destrutivas como osteomielite, tumores, artrite e áreas de crescimento ósseo. Embora a cintilografia não seja específica para indicar uma determinada doença, o método indica uma área de anormalidade óssea para a qual o radiologista poderá orientar a radiografia, TC ou RM. Com frequência, serão obtidos resultados positivos com a cintilografia óssea, antes que a radiografia convencional revele qualquer anormalidade em determinado osso. A cintilografia óssea deve ser utilizada como principal exame de triagem para detecção de metástases (Fig. 11.21) e fraturas (Fig. 11.22) e em casos de suspeita de maus-tratos infantis (Fig. 11.23). Uma notável exceção, em que a cintilografia óssea não tem utilidade em uma doença óssea difusa, se dá em casos de mieloma múltiplo. Nessa doença, ocorre pouca ou nenhuma captura anormal do isótopo.

A *cintilografia óssea* típica é realizada em três fases. A primeira é a *fase vascular,* que consiste em imagens seriadas obtidas a intervalos de 2 a 5 segundos, para que seja acompanhado o fluxo do isótopo através do sistema vascular. Essa fase pode indicar áreas de aumento ou diminuição do fluxo sanguíneo. Em segundo lugar, vem a *fase de acúmulo no sangue*, que consiste na obtenção de imagens estáticas com o objetivo de determinar áreas de hiperemia, como ocorre em casos de osteomielite. Em terceiro lugar, vem a *fase tardia*, que consiste na obtenção de imagens estáticas do esqueleto, obtidas 2 a 3 horas depois da injeção, para que sejam determinadas áreas de aumento de captação do traçador, ou áreas de redução da captura (fotopenia). Em raras ocasiões, como nos casos de suspeita de colapso vertebral decorrente de osteoporose ou metástases, devemos prosseguir com uma quarta fase, depois de transcorridas 24 horas, para comparar a relação entre o isótopo residual em vértebras anormais e vértebras normais.

Conforme já foi mencionado, frequentemente a *cintilografia com tecnécio* é inespecífica. A cintilografia com isótopo mais específico pode ser utilizada na suspeita de osteomielite. Esses estudos utilizam leucócitos marcados com índio-111 para identificação de áreas de atividade inflamatória (Fig. 11.24). Essa modalidade é particularmente útil naquele paciente que possa estar com infecção em torno de um implante metálico (placa, parafuso, barra ou prótese), porque o metal costuma produzir artefatos nas imagens de RM.



Figura 11.21. Metástase do fêmur distal. **A.** Cintilografia óssea revelando grandes áreas de aumento da atividade do traçador no esterno, costelas, ossos ilíacos e parte distal do fêmur esquerdo (*seta*). **B.** Radiografias frontal e lateral da parte distal do fêmur esquerdo demonstra um processo destrutivo do osso com aspecto "roído de traça" e permeativo.

Artrografia é o estudo das articulações, utilizando meio de contraste que é injetado no espaço articular. São duas as modalidades de artrografia. Na *artrografia convencional*, injeta-se meio de contraste iodado (com ou sem ar) no ombro, para detecção de ruptura do manguito rotador (Fig. 11.25), ou no punho, na pesquisa de rupturas ligamentares (Fig. 11.26). Esse tipo de estudo é também utilizado na avaliação de pacientes com próteses articulares dolorosas (Fig. 11.27). Embora a artrografia convencional tenha sido em grande parte substituída pelas imagens por RM, a técnica é ainda utilizada em pacientes que estejam impossibilitados de se deslocar até o aparelho de ressonância magnética. O segundo tipo de artrografia é o *artrografia com RM*. Nesse procedimento, agentes paramagnéticos diluídos são injetados na articulação antes do exame de RM (ver Fig. 11.16). Em comparação com a imagem de RM, a artrografia com RM tem a vantagem de identificar claramente as lesões de cartilagem, tendões e ligamentos – o que pode, ou não, ser demonstrado no estudo convencional (Fig. 11.28).

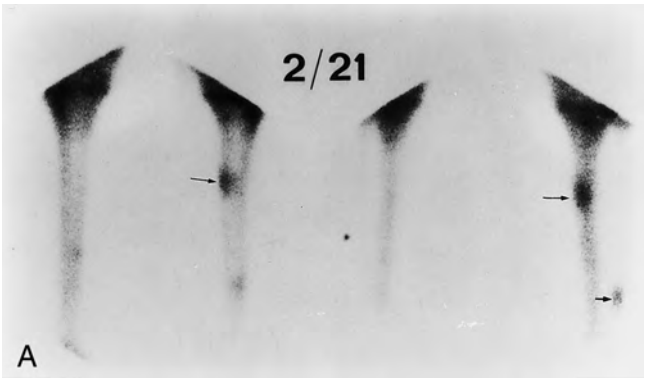


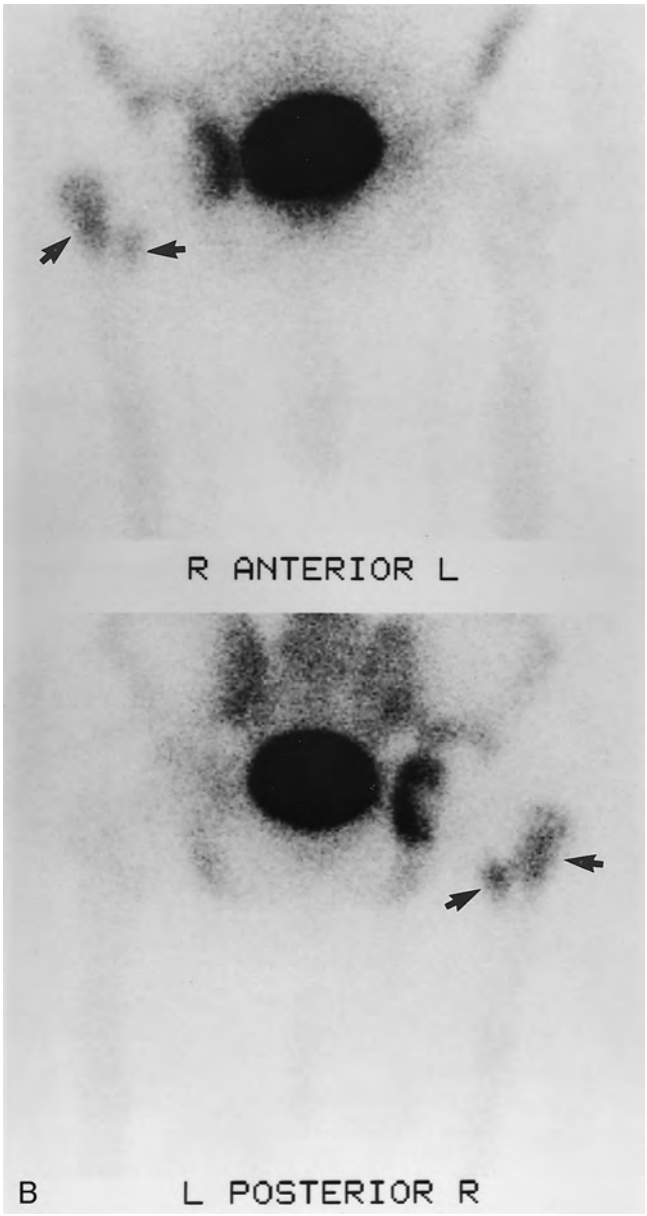


Figura 11.22. Fratura de estresse da tíbia em um corredor. **A.** A cintilografia óssea demonstra uma área de captação do traçador na tíbia proximal (*seta longa*). Observa-se uma segunda área na tíbia distal (*seta curta*). **B.** A radiografia em perfil, obtida 4 dias antes, está normal. **C.** Radiografia em perfil obtida 10 dias depois do primeiro estudo, exibindo neoformação óssea periosteal na tíbia posterior (*setas*).



Figura 11.23. Maus-tratos infantis. A cintilografia óssea demonstra várias áreas de atividade do traçador nas costelas (*setas*), um achado considerado patognomônico para maus-tratos infantis.





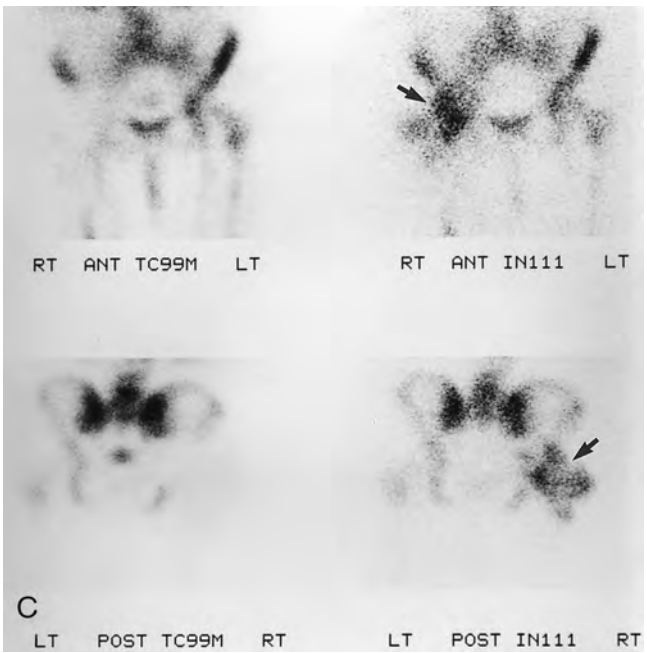


Figura 11.24. Infecção no local do implante de quadril. **A.** A radiografia demonstra radioluscência próxima ao trocanter menor (*seta*) em paciente com uma prótese que está causando dor. **B.** A cintilografia convencional demonstra aumento da atividade do traçador nos dois trocanteres (*setas*). Trata-se de uma alteração pós-operatória normal, ou o achado evidencia afrouxamento ou infecção? Observa-se fotopenia no centro da cabeça do fêmur por causa da presença da prótese. **C.** Uma cintilografia óssea com tecnécio-99 m (à esquerda), obtida simultaneamente a uma cintilografia com leucócitos marcados com índio-111 (à direita), demonstra que a área medular do quadril direito está fotopênica, enquanto nota-se maior concentração de leucócitos no estudo com índio-111 (*setas*). Esses achados são considerados patognomônicos para infecção.

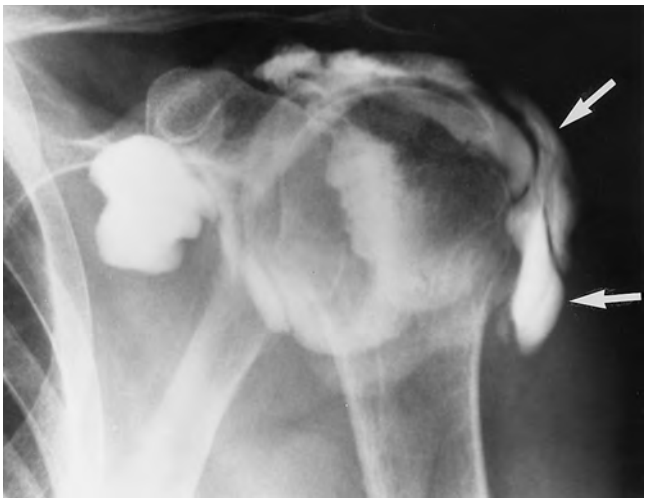


Figura 11.25. Artrografia do ombro demonstrando ruptura completa do manguito rotador. O contraste injetado na articulação glenoumeral extravasou para a bolsa subacromial/subdeltoide (*setas*). Se o manguito rotador estivesse intacto, isso não ocorreria.



Figura 11.26. Ruptura da fibrocartilagem triangular. A artrografia do punho demonstra extravasamento de meio de contraste para o espaço articular radioulnar distal (*seta vazada*). Observe a ruptura (cabeça de seta) na fibrocartilagem triangular (*seta curta*) em seu ponto de origem no rádio distal.

Figura 11.27. Afrouxamento total de implante do joelho. Após a injeção intra-articular de contraste, uma radiografia de subtração demonstra o trajeto do contraste entre o osso e o cimento no local de implante do componente tibial (*setas*).

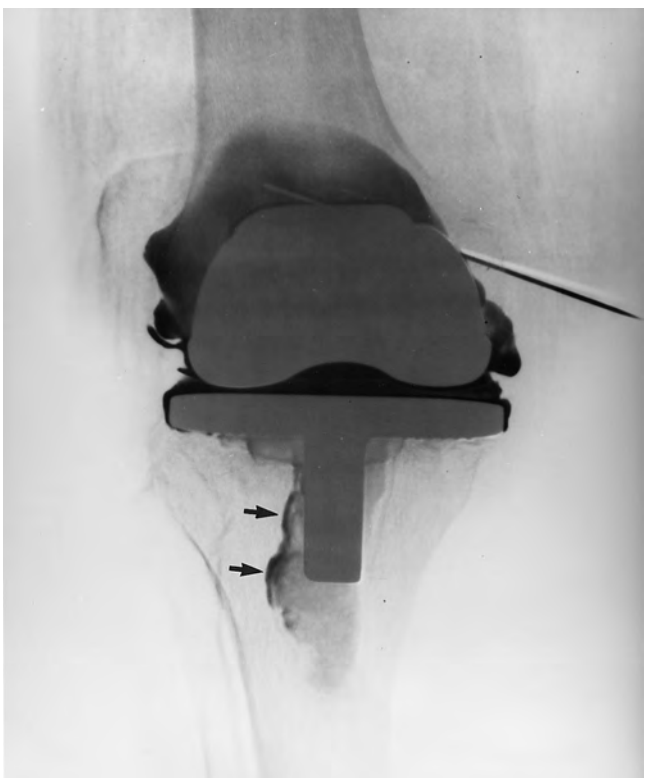




Figura 11.28. Artrografias por RM demonstrando rupturas do manguito rotador em dois pacientes. **A.** A radiografia ilustra irregularidade da tuberosidade maior do úmero (*seta*) e da superfície inferior do acrômio (*cabeça de seta*). Esses achados são típicos da síndrome do impacto do manguito rotador. **B.** A imagem de RM no plano oblíquo coronal demonstra extravasamento de contraste para a bolsa subdeltoide, através de uma ruptura no tendão do supraespinal, que está retraído (*seta*). **C.** Em outro paciente, a imagem de RM no plano oblíquo coronal demonstra despedaçamento e atrofia do tendão do supraespinhoso (*) com extravasamento de contraste para a bolsa subdeltoide. **D.** A radiografia localizada obtida por ocasião da injeção revela o meio de contraste extravasado (*seta*) na bolsa subdeltoide.

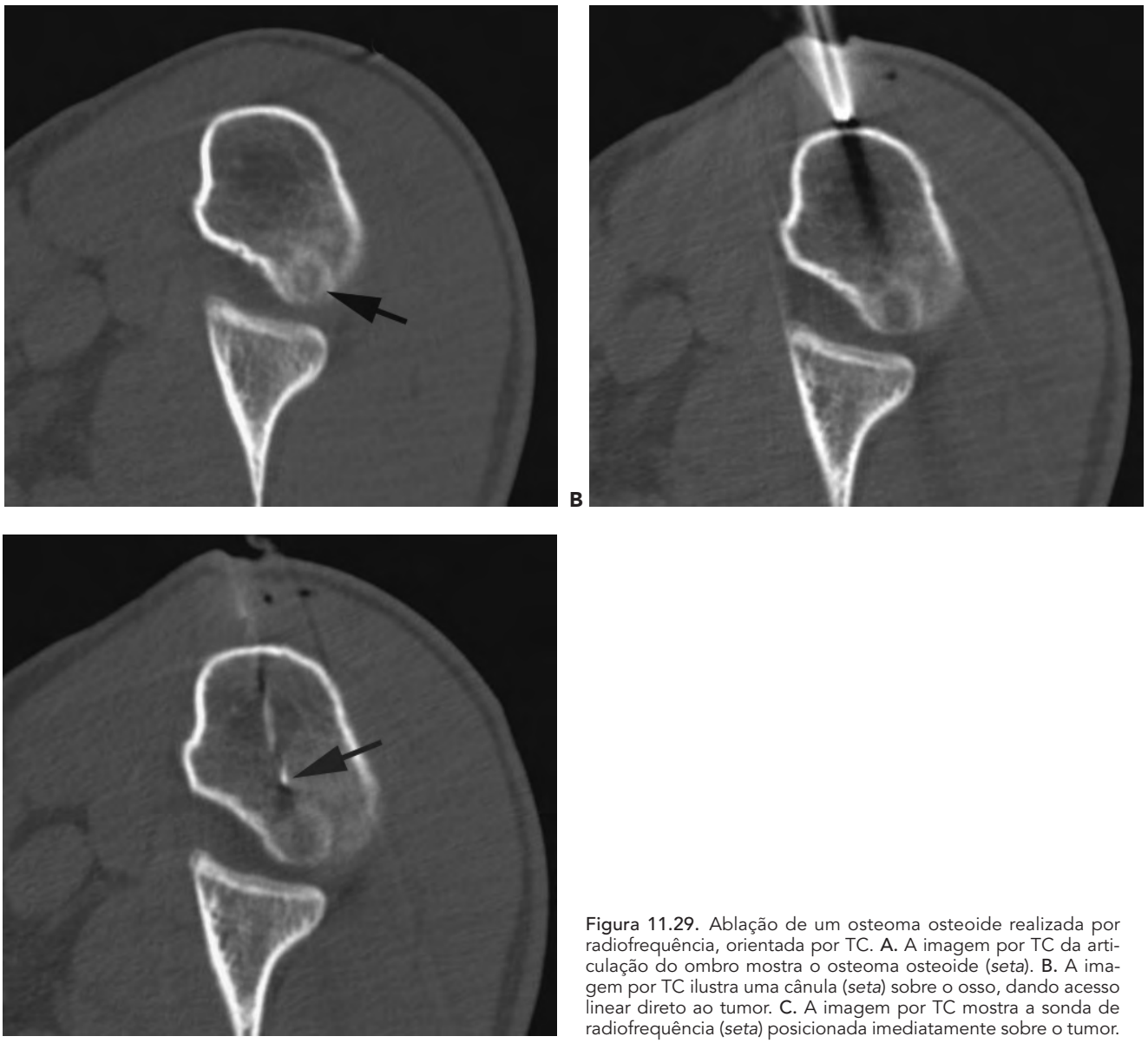


Figura 11.29. Ablação de um osteoma osteoide realizada por radiofrequência, orientada por TC. **A.** A imagem por TC da articulação do ombro mostra o osteoma osteoide (*seta*). **B.** A imagem por TC ilustra uma cânula (*seta*) sobre o osso, dando acesso linear direto ao tumor. **C.** A imagem por TC mostra a sonda de radiofrequência (*seta*) posicionada imediatamente sobre o tumor.

Biópsia óssea percutânea é um procedimento que pode ser realizado por radiologistas com a ajuda de qualquer modalidade de imagem que exiba a lesão; mas a TC é o método de escolha (ver Fig. 11.3). Além da obtenção de tecido para diagnóstico patológico, a excisão de osteomas osteoides orientada por TC vem substituindo a excisão cirúrgica convencional, graças à sua maior precisão na localização, à morbidade e ao custo mais baixo. Além disso, injeções de esteroides, álcool ou metacrilato de metila em tumores ósseos ou lesões pseudotumorais orientados por TC são, atualmente, prática rotineira nos grandes centros médicos. Uma variação desse procedimento é a ablação de osteomas osteoides por um cateter de radiofrequência posicionado sob orientação por TC (Fig. 11.29). Outra variação desse procedimento é o implante de parafusos sob orientação por TC em pacientes com instabilidade sacroilíaca (ver Fig. 11.4), ou em fraturas acetabulares.

A *angiografia* é pouco utilizada na avaliação de pacientes com suspeita de tumores ósseos, pois as imagens de RM substituíram amplamente essa técnica. Entretanto, a angiografia pode ser realizada para localizar vasos tumorais, seja para embolização ou infusão de agentes quimioterápicos. A angiografia é também utilizada na avaliação de vasos sanguíneos em casos de trauma grave, nos quais haja suspeita de lesão vascular (Fig. 11.30).



Figura 11.30. Artéria femoral transeccionada (*seta*) em paciente com uma fratura cominutiva intercondilar severa do fêmur distal.

A preocupação pelos pacientes com osteoporose e sua morbidade e mortalidade subsequentes levou ao desenvolvimento de diversos métodos de avaliação da densidade óssea com a ajuda de estudos de imagem: absorciometria por raios X de dupla energia (DEXA), densitometria com TC e aparelhos de sonografia para exame do calcâneo. Cada um desses métodos tem suas vantagens e desvantagens, em termos de sensibilidade e precisão. No entanto, hoje em dia, a DEXA é o procedimento de escolha (Fig. 11.31). Utilizando um banco de dados de densidade óssea normal para efeito de comparação, essa modalidade proporciona uma avaliação objetiva da densidade mineral óssea do paciente. Isso ajudará no diagnóstico inicial e, depois de iniciado o tratamento, na reavaliação dos pacientes. Se o leitor tiver um paciente para o qual esteja considerando a realização de um estudo de densitometria óssea, deverá consultar seu radiologista.

CONSIDERAÇÕES ANATÔMICAS

Aqui, não analisaremos a anatomia de cada um dos 206 ossos do esqueleto; para tanto, o leitor deverá consultar um livro de anatomia. Mas devemos ter em mente que, por lidarmos com estruturas tridimensionais no esqueleto, poderá ocorrer superposição de muitas proje-

ções ósseas, gerando imagens "peculiares" com as quais não estamos familiarizados. A melhor maneira de evitar essa confusão é ter um conhecimento completo da anatomia do osso em estudo. Os ossos estão agrupados em cinco tipos, com base em sua forma:

1. *Ossos longos*, que possuem duas extremidades e uma haste, ou diáfise (fêmur, úmero e, curiosamente, as falanges – que são ossos longos em miniatura).
2. *Ossos curtos*, que tipicamente têm seis lados (ossos do carpo e do tarso).
3. *Ossos planos* (calvário, costelas, ossos do quadril e esterno).
4. *Ossos irregulares*, que exibem muitos lados (vértebras).
5. *Ossos sesamoides*, que não possuem periósteo e se formam em tendões (o maior sesamoide é a patela).

Além disso, existem dois tipos arquitetônicos de ossos: *compacto* (denso) e *esponjoso*. A distribuição desses ossos no corpo dependerá dos estresses a que cada osso está submetido.

São três as localizações em um osso longo: *epífise,* ou centro de crescimento; *metáfise,* uma área que se situa imediatamente abaixo da *fise,* ou placa de crescimento; e *diáfise,* ou o eixo principal do osso. O crescimento ósseo ocorre na fise. A irrigação sanguínea para a metáfise é a mais abundante, o que explica a frequente ocorrência de infecções e tumores neste local. Ossos planos, como do quadril, possuem áreas *equivalentes à metáfise.* Conforme teremos a oportunidade de discutir mais adiante, esses locais têm considerável importância na previsão da natureza de algumas lesões ósseas.

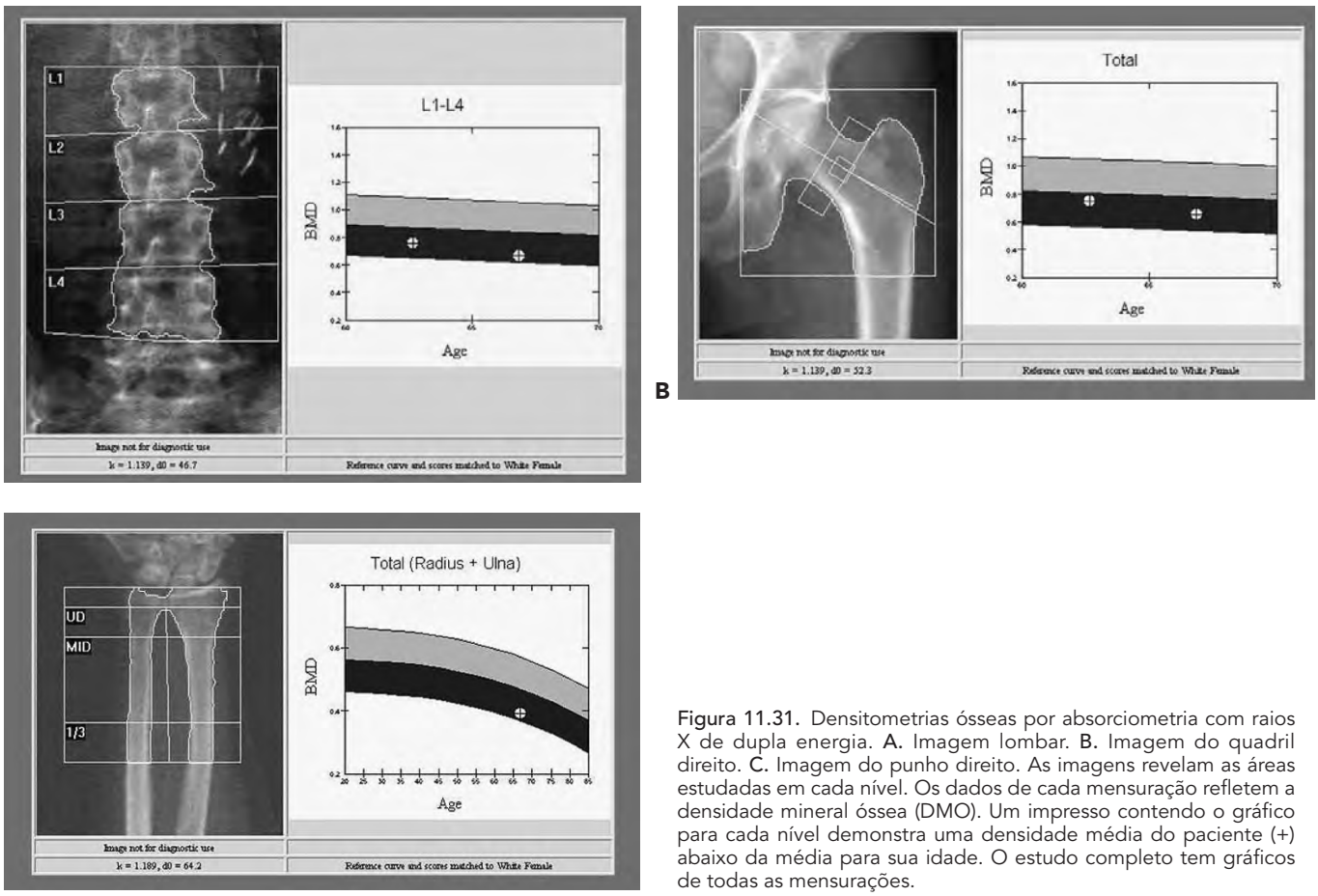


Figura 11.31. Densitometrias ósseas por absorciometria com raios X de dupla energia. A. Imagem lombar. B. Imagem do quadril direito. C. Imagem do punho direito. As imagens revelam as áreas estudadas em cada nível. Os dados de cada mensuração refletem a densidade mineral óssea (DMO). Um impresso contendo o gráfico para cada nível demonstra uma densidade média do paciente (+) abaixo da média para sua idade. O estudo completo tem gráficos de todas as mensurações.

Tabela 11.1 Distribuição das doenças ósseas por categoria patológica

	Distribuição		
Categoria	**Monostóticas**	**Poliostóticas**	**Difusas**
Congênitas	×	×	
Inflamatórias	×	×	
Neoplásicas	×	×	×
Metabólicas	(×)	(×)	×
Traumáticas	×	×	
Vasculares	×	×	

CONSIDERAÇÕES PATOLÓGICAS

A análise das lesões ósseas e articulares pode ser simples, basta seguir o recurso mnemônico ACOM:

Anormalidades da **a**natomia e do alinhamento;
Anormalidades das **c**artilagens (espaço articular);
Anormalidades da mineralização e textura dos **o**ssos;
Anormalidades dos tecidos **m**oles.

Cada uma dessas anormalidades será discutida de forma detalhada mais adiante neste capítulo. Entretanto, com essa abordagem analítica, o leitor irá descobrir qual o seu grau de perícia em identificar e diagnosticar muitas lesões ósseas e articulares.

São seis as categorias patológicas básicas de doenças esqueléticas: *congênitas*, *inflamatórias*, *metabólicas*, *neoplásicas*, *traumáticas* e *vasculares.* Poderia ser acrescentada uma sétima categoria, *miscelânea* ou *outros,* para englobar doenças que não se enquadram estritamente em alguma das seis primeiras categorias.

A abordagem lógica à radiologia musculoesquelética começa pela definição de *distribuição* de uma lesão e aplicação de certos fatores que poderão estreitar ainda mais as opções diagnósticas. Esses fatores são as chamadas *variáveis preditivas*.

Distribuição

A distribuição de uma lesão óssea ou articular fornece indícios importantes para a etiologia desta lesão. As lesões podem ser *monostóticas* ou *monoarticulares* – isto é, confinadas a um osso ou uma articulação; *poliostóticas* ou *poliarticulares* – localizadas em muitos ossos ou articulações; ou *difusas* – ou seja, que envolvem praticamente todos os ossos ou articulações. A aplicação desse padrão de distribuição às seis categorias patológicas resulta no esquema ilustrado na Tabela 11.1. Como mostra a tabela, apenas duas categorias patológicas podem ocorrer difusamente: neoplásica e metabólica. Por definição, a doença metabólica é uma doença difusa; mas, às vezes, ocorrem formas monostóticas ou poliostóticas. Alguns exemplos dessas lesões estão ilustrados na Tabela 11.2.

Tabela 11.2 Exemplos de distribuição: relações patológicas

Categoria	**Monostóticas/articulares**	**Poliostóticas/articulares**	**Difusas**
Congênitas	Costela cervical	Displasia cleidocraniana	
Inflamatórias	Osteomielite, gota	Sífilis congênita, artrite reumatoide	
Neoplásicas	Qualquer tumor ósseo primário	Mieloma	Metástase
Metabólicas	(Doença de Paget)	(Doença de Paget, displasia fibrosa)	Osteopetrose, hiperparatireoidismo
Traumáticas	Fratura simples	Fraturas múltiplas, criança espancada	
Vasculares	Doença de Perthes	Doença de Perthes	

Tabela 11.3 Variáveis preditivas para lesões ósseas e articulares

Comportamento da lesão
- Osteolítica
- Osteoblástica
- Mista

Osso ou articulação envolvidos

Local no osso
- Epífise (ou apófise)
- Metáfise (ou equivalente)
- Diáfise

Idade, gênero e raça do paciente

Margem da lesão
- Nitidamente definida
- Pouco definida

Forma da lesão
- Mais longa que larga
- Mais larga que longa
  - Invasão cortical
  - Sem invasão

Envolvimento do espaço articular

Reação óssea (se houver)
- Periosteal
  - Sólida
  - Laminada ("em casca de cebola")
  - Espiculada, "em raios de sol", "cabelos em pé"
  - Triângulo de Codman
- Esclerose
- Em arcobotante

Produção de matriz
- Osteoide
- Condroide
- Mista

Alterações nos tecidos moles

História de trauma ou cirurgia

Variáveis preditivas

Onze variáveis preditivas podem ser aplicadas ao aspecto radiográfico de qualquer lesão óssea ou articular, ajudando muito no estabelecimento de um diagnóstico correto. A Tabela 11.3 enumera e expande esses parâmetros diagnósticos, que também serão explicados nesta seção.

Com essa discussão, deve ficar evidente que muitas dessas variáveis se aplicam ao diagnóstico de tumores ósseos. Contudo, tumores ósseos primários, à exceção do mieloma, são lesões raras. Devemos ter em mente que, em muitas circunstâncias, talvez não sejamos capazes de fazer um diagnóstico específico, mesmo depois da aplicação de todos esses fatores. O radiologista deve se contentar em ter dado o máximo de si, quando for capaz de categorizar uma lesão difícil como *agressiva* ou *não agressiva*; com isso, fica decidido se a lesão precisará ou não ser biopsiada.

Comportamento da lesão

Basicamente, as lesões ósseas podem ser *osteolíticas* (*osteoclásticas*, ou *que destroem o osso*) ou *osteoblásticas* (*formadoras de tecido ósseo*, *reativas*, ou *reparativas*); às vezes, observaremos uma mistura dos dois tipos. Habitualmente as lesões líticas são resultantes do aumento da atividade osteoclástica. A entidade patológica (infecção ou tumor) estimula os osteoclastos multinucleados, ou células gigantes, literalmente, a "abrirem espaço" para seu avanço. Isso explica a presença de células gigantes em tantas lesões ósseas patológicas. São três as formas de lesão óssea osteolítica: geográfica, "em roído de traça" e permeativa. Destruição *geográfica* significa que grandes áreas do osso foram destruídas, o que é facilmente visível a olho nu (Fig. 11.32). Um aspecto *roído de traça* é aquele no qual são observados muitos orifícios pequenos e isolados por todo o osso, de maneira parecida com um pedaço de pano arruinado por larvas de traça (Fig. 11.33). Um aspecto roído de traça sugere uma lesão mais agressiva. Um padrão *permeativo* é aquele em que ocorre uma delicada destruição óssea (Fig. 11.34). Do ponto de vista patológico, isso representa uma lesão óssea difusamente infiltrativa, através do sistema de Havers. Em muitas circunstâncias, será preciso recorrer a uma lente de ampliação para observar a destruição óssea. Destruição permeativa implica um processo muito agressivo, por exemplo, tumores ósseos de células redondas (tumor de Ewing, mieloma, sarcoma de células reticulares), ou osteomielite.

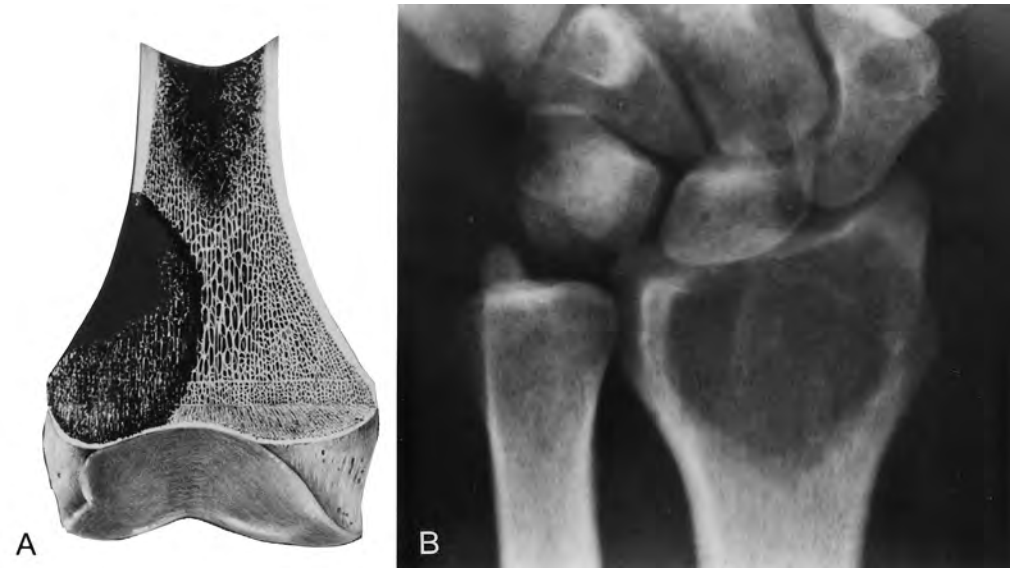


Figura 11.32. Destruição óssea geográfica. **A.** Desenho ilustra uma grande lesão destrutiva que é facilmente visualizada a olho nu. **B.** Tumor das células gigantes do rádio distal, um exemplo de lesão lítica de aspecto geográfico.

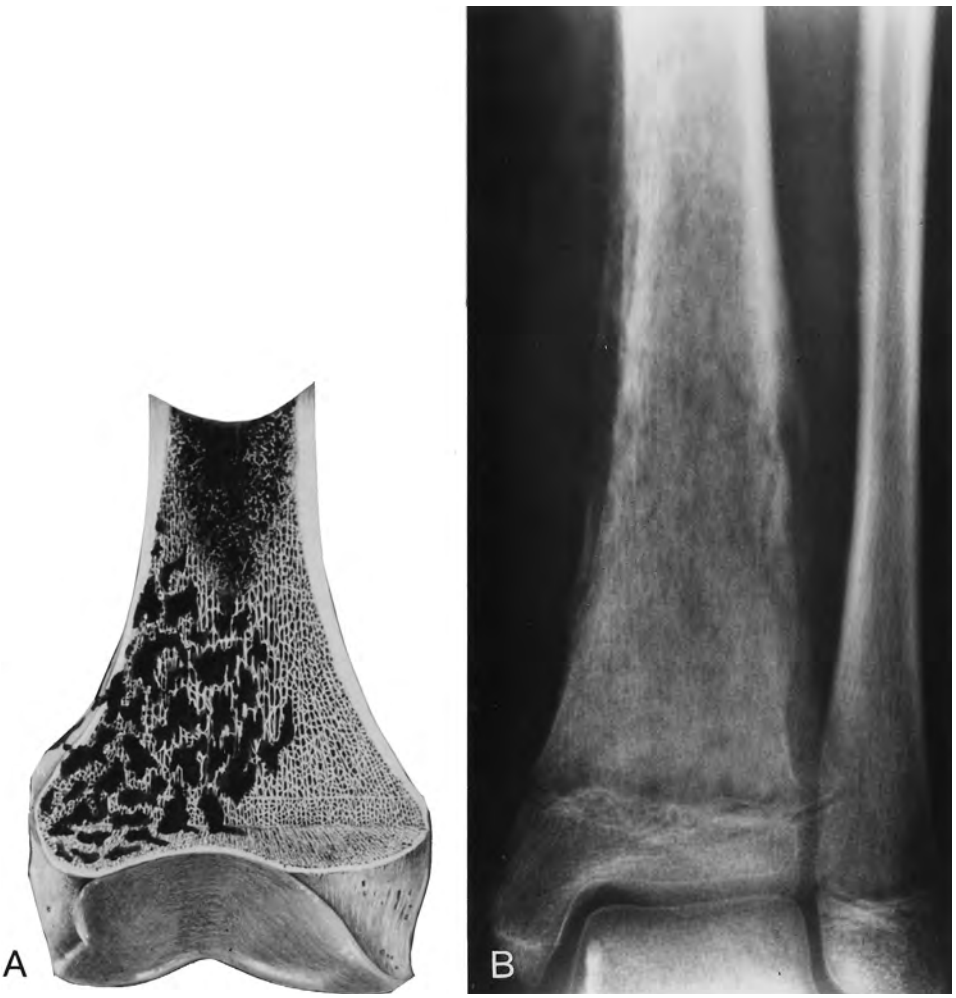


Figura 11.33. Destruição óssea "em roído de traça". **A.** Desenho ilustrando o aspecto típico da destruição em aspecto de "roído de traça". Na maioria dos casos, isso pode ser visto a olho nu. **B.** Osteomielite da tíbia distal, um exemplo de destruição óssea "em roído de traça".

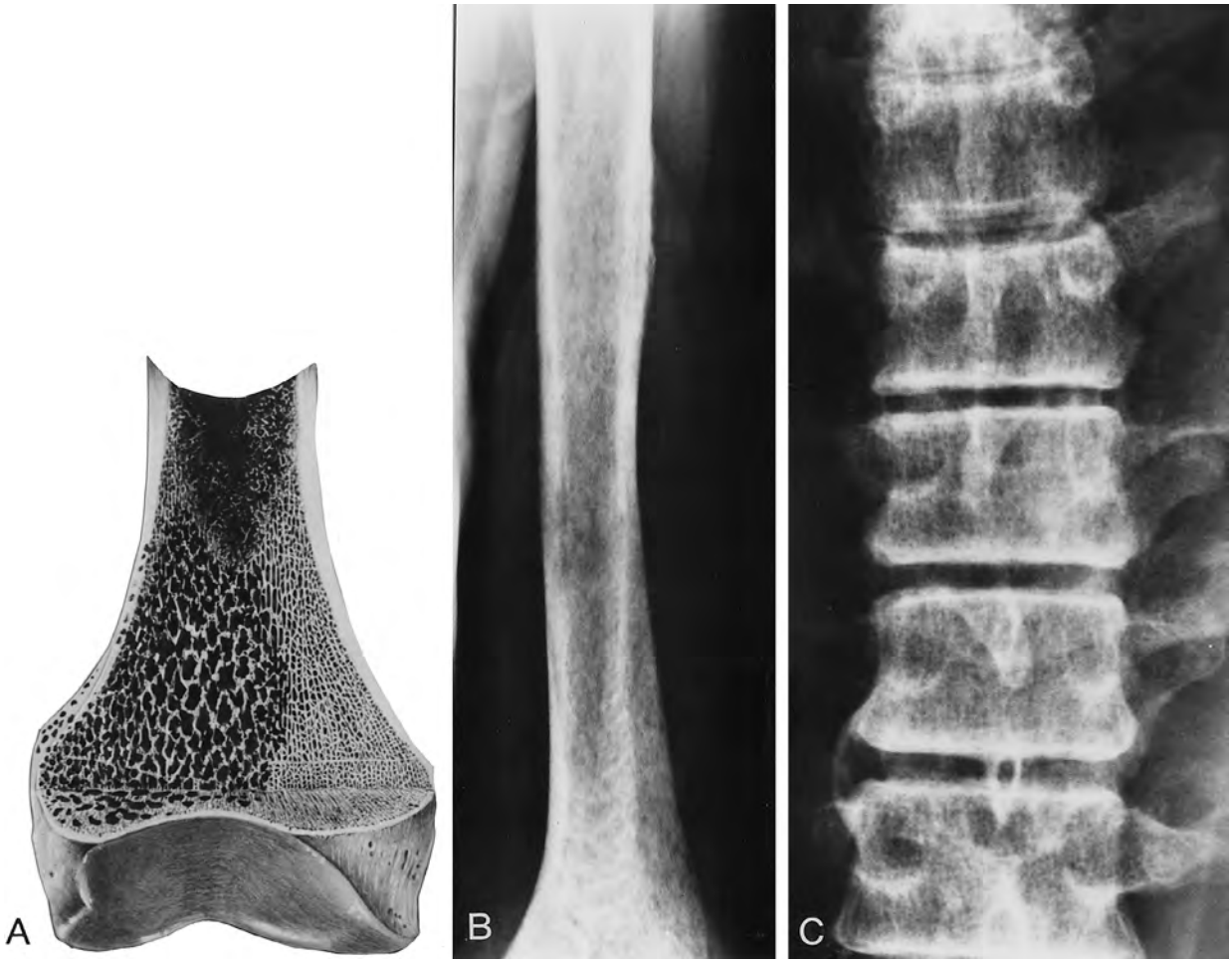


Figura 11.34. Destruição óssea permeativa ou infiltrativa. **A.** Desenho ilustrando o processo patológico que está infiltrando o sistema de Havers. Pode haver necessidade de ampliação para observação da lesão. **B.** Destruição óssea permeativa em paciente com carcinoma de mama metastático envolvendo o úmero inteiro. Note o intensa redução de partes moles, uma indicação de que o paciente sofre de caquexia. **C.** Destruição permeativa das vértebras em paciente com mieloma múltiplo. À primeira vista, a imagem lembra osteoporose. Porém, em uma inspeção mais cuidadosa, observa-se uma destruição óssea real.

Envolvimento ósseo ou articular

Algumas doenças têm predileção por certos ossos ou articulações. A Figura 11.35 ilustra as localizações preferidas de muitas lesões ósseas e articulares comuns. Observe, por exemplo, que condrossarcomas (Fig. 11.36) favorecem a pelve, enquanto encondromas (Fig. 11.37) têm preferência por falanges e metacarpos; a doença de Paget comumente afeta pelve, crânio, coluna vertebral e tíbia, mas preserva a fíbula (Fig. 11.38); a gota ataca ossos das mãos e dos pés (Fig. 11.39), mesmos locais da artrite reumatoide (Fig. 11.40); e o hiperparatireoidismo afeta comumente crânio, clavículas distais, mãos e pés (Fig. 11.41). Mas é importante lembrar que qualquer lesão poderá ser diagnosticada em um local incomum (p. ex., condrossarcoma na base do crânio). Quando isso ocorre, em geral a lesão terá todas as características da entidade em sua apresentação no local mais típico. Quando nos confrontamos com uma lesão que parece estar situada em local incomum, devemos transferir mentalmente esta lesão para o joelho, um dos locais mais comuns para processos benignos e malignos – assim, sua identidade talvez se torne mais evidente.

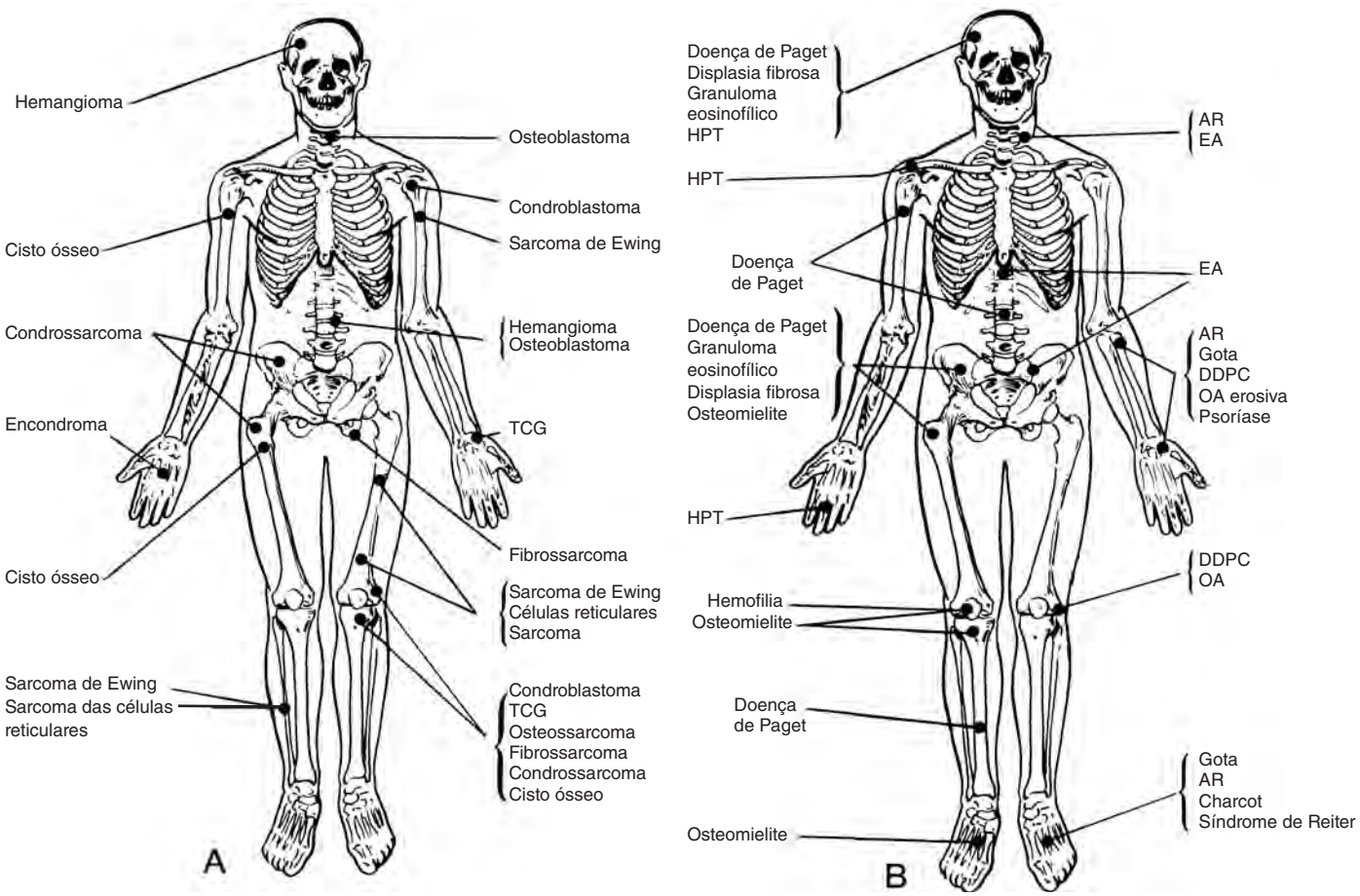


Figura 11.35. Locais mais comuns de lesões ósseas. A. Condições neoplásicas. B. Condições não neoplásicas. EA, espondilite anquilosante; DDPC, doença da deposição de pirofosfato de cálcio; TCG, tumor de células gigantes; HPT, hiperparatireoidismo; OA, osteoartrite; AR, artrite reumatoide.

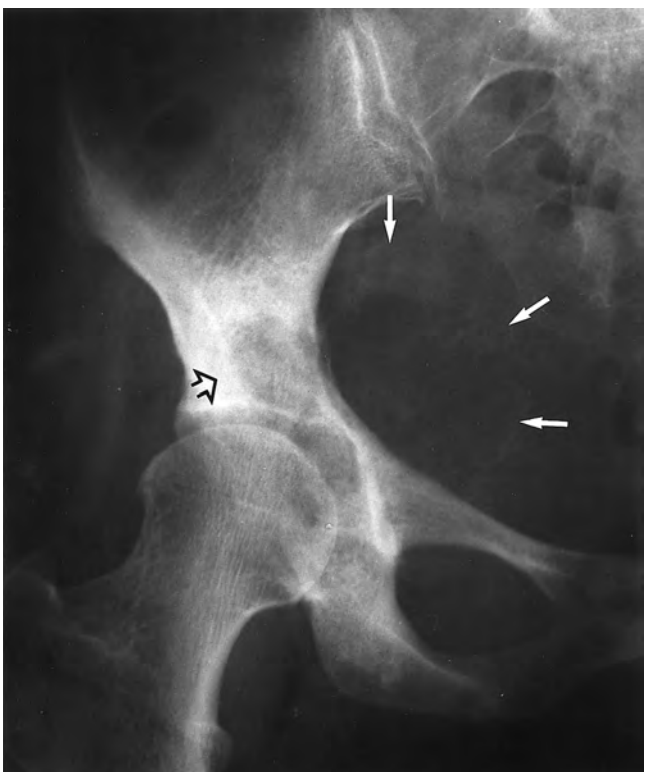


Figura 11.36. Condrossarcoma da pelve. Observa-se uma grande lesão lítica imediatamente acima do acetábulo (*seta vazada*). Uma massa de tecido mole associada, exibindo calcificações em aspecto de flocos, se estende até a pelve (*setas cheias*).



Figura 11.37. Encondromas das falanges proximal e média.



Figura 11.38. Doença de Paget da tíbia. Observe que a fíbula foi preservada.

Localização no interior do osso ou da articulação

A localização de uma lesão no interior de um osso ou de uma articulação pode fornecer indícios importantes para sua identidade. Muitas lesões têm predileção pela epífise, metáfise, ou diáfise. As localizações comuns dos tumores ósseos estão ilustradas na Figura 11.42. Lesões não neoplásicas também têm predileção por áreas específicas dos ossos ou das articulações; por exemplo, a osteoartrite prefere as superfícies de sustentação de peso das grandes articulações (Fig. 11.43), enquanto a artrite reumatoide afeta toda a superfície da mesma articulação (Fig. 11.44). Osteomielite favorece a região metadiafisária, onde há prevalência de medula vermelha. Como analogia, a histiocitose das células de Langerhans (histiocitose X, granuloma eosinofílico) pode ser observada em áreas ricas em medula vermelha.

As várias artrites têm preferência não apenas por articulações, mas também por intra-articulares ou periarticulares. Cada articulação sinovial consiste de três partes: uma superfície de sustentação cartilaginosa, uma área sem cartilagem chamada área "nua" ou para-articular e uma cápsula articular. As áreas com cartilagem e sem



Figura 11.39. Gota. A articulação metatarsofalângica do primeiro dedo (hálux) está severamente envolvida neste paciente com gota de longa duração.



Figura 11.40. Artrite reumatoide das mãos e dos punhos. Observe o envolvimento das articulações do punho, das articulações metacarpofalângicas e das articulações interfalângicas.



Figura 11.41. Hiperparatireoidismo. **A.** Detalhe das mãos, revelando reabsorção subperiosteal nas falanges (*setas*). **B.** Detalhes das duas clavículas distais, revelando reabsorção subcondral bilateral (*setas*) (*Continua*)

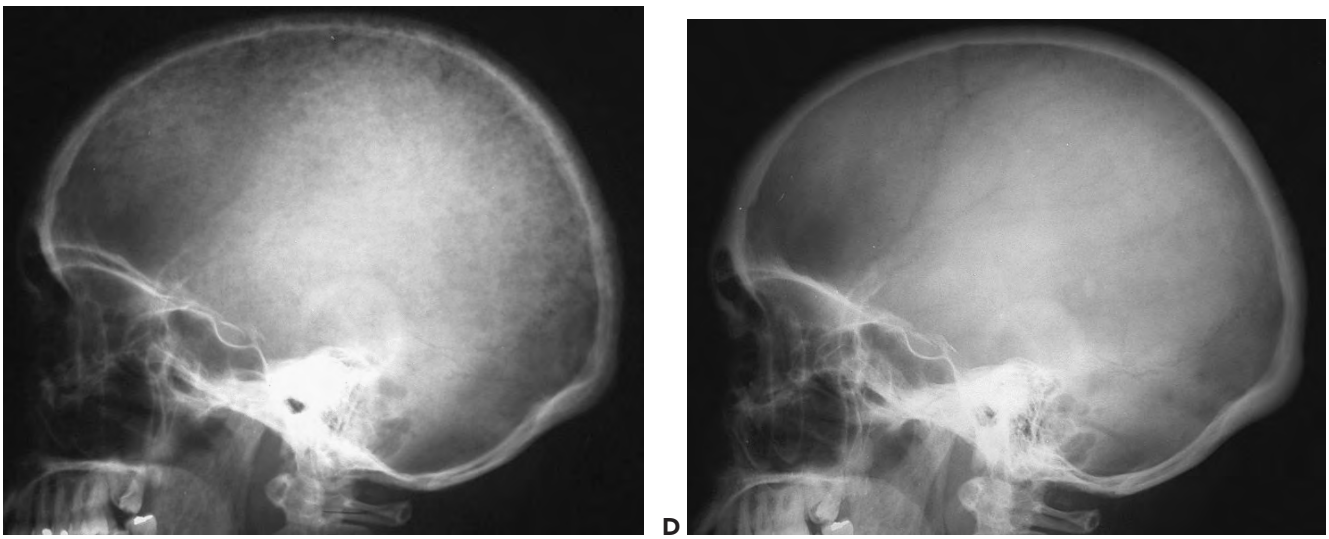
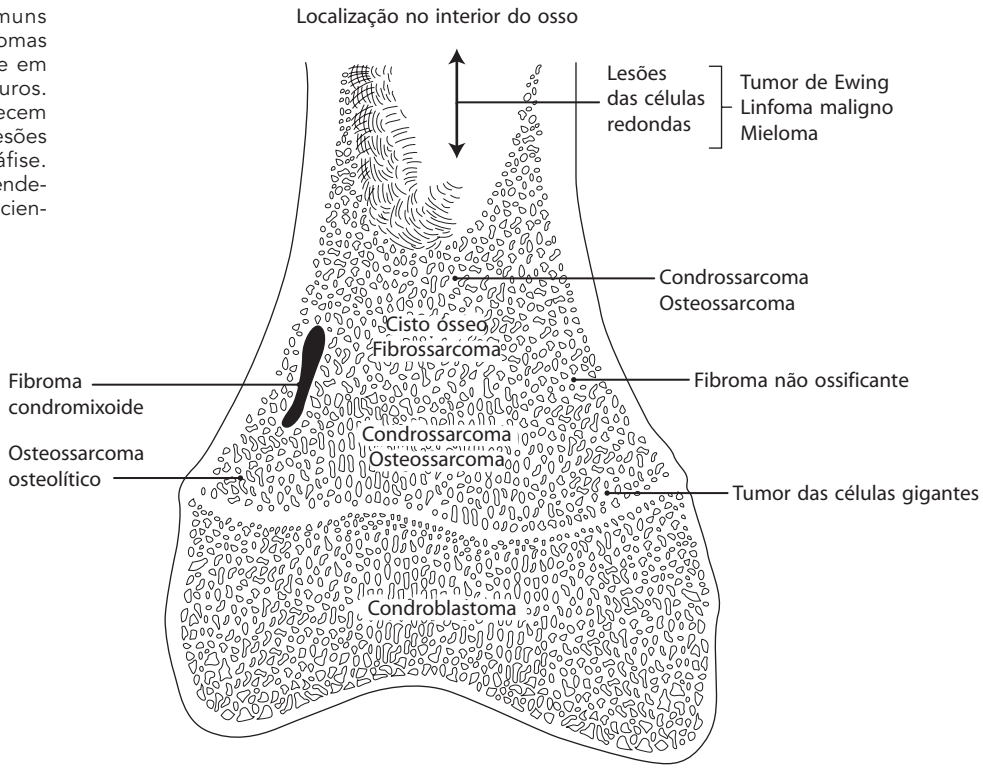


Figura 11.41. (*Continuação*) **C.** A radiografia do crânio demonstra o típico aspecto de "sal e pimenta" causado pela osteoporose. **D.** Radiografia do crânio do mesmo paciente 6 meses depois da remoção do adenoma paratireoidiano. Os ossos retornaram ao normal.

Figura 11.42. Localizações comuns dos tumores ósseos. Condroblastomas acometem de preferência a epífise em pacientes esqueleticamente imaturos. Lesões das células redondas favorecem a diáfise. Quase todas as demais lesões acometem de preferência a metáfise. Tumores de células gigantes se estenderão até a superfície articular em pacientes esqueleticamente maduros.



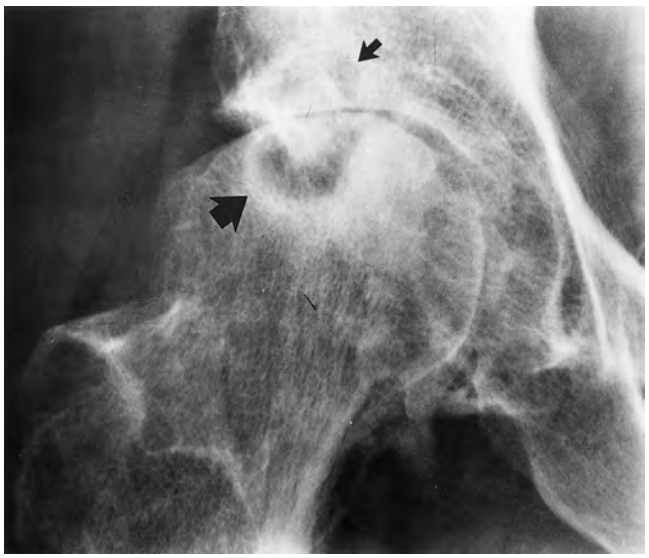


Figura 11.43. Osteoartrite do quadril. A articulação do quadril sofreu uma acentuada redução, particularmente em sua região superior. Estão presentes grandes cistos sinoviais degenerativos (geodas) tanto na cabeça do fêmur (*seta grande*) como no acetábulo (*seta pequena*). Observe a formação de osteófitos no acetábulo e também na cabeça do fêmur.



Figura 11.44. Artrite reumatoide dos quadris. Está ocorrendo migração medial das duas cabeças do fêmur (protrusão acetabular, *setas*). Observe que a articulação inteira está envolvida na artrite reumatoide. Compare com a Figura 11.43.

cartilagem estão contidas no interior da cápsula articular (Fig. 11.45). Doenças como artrite reumatoide e osteoartrite envolvem principalmente as áreas cartilaginosas (Fig. 11.46), enquanto gota, artrite psoriática e artrite reativa afetam as áreas nuas (para-articulares) (Fig. 11.47).

Idade, gênero e raça do paciente

A distribuição das doenças ósseas também depende da idade do paciente. Uma criança com 10 anos e uma lesão permeativa da diáfise do úmero provavelmente terá um tumor de Ewing (Fig. 11.48). Uma lesão de aspecto similar em um paciente muito mais idoso deve sugerir linfoma ósseo maligno (sarcoma de células reticulares). Com frequência, o clínico pode prever o tipo de um tumor ósseo maligno com base na idade do paciente. Exemplificando, o tipo mais comum de tumor em pacientes com menos de um ano de idade é o neuroblastoma; na primeira década, tumor de Ewing do osso tubular; entre 10 e 30 anos, osteossarcoma e tumor de Ewing dos ossos planos; entre 30 e 40 anos, quase todos os sarcomas malignos; e acima dos 40 anos, carcinoma metastático, mieloma múltiplo e condrossarcoma.

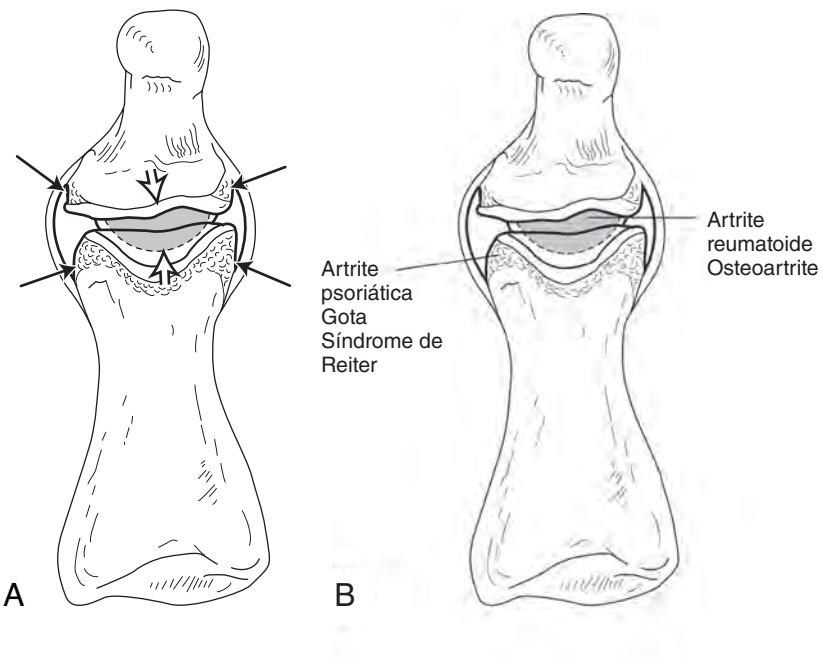


Figura 11.45. Desenho ilustrando as superfícies articulares. **A.** As duas áreas no interior da cápsula articular são a área de cartilagem (*setas vazadas*) e as áreas "desnudas" (para-articulares; *setas cheias*). **B.** A artrite reumatoide e a osteoartrite afetam principalmente as áreas cartilaginosas. Artrite psoriática, gota e artropatia de artrites reativas afetam as áreas desnudas. Nos estágios avançados de todas as artropatias, haverá envolvimento de todas as áreas da articulação.



Figura 11.46. Osteoartrite erosiva. Observa-se acometimento predominante das áreas cartilaginosas, dando um aspecto de "asa de gaivota" às articulações interfalangianas distais dos três primeiros dedos.





Figura 11.47. Envolvimento das áreas "desnudas" (para-articulares). **A.** Artropatia psoriática (avançada). Inicialmente, a doença afeta as áreas desnudas, conforme está ilustrado na segunda articulação metacarpofalangiana (*seta cheia*). Observe a neoformação óssea nas bases das falanges média e distal do segundo dedo (*setas vazadas*), resultando em uma configuração em "orelha de camundongo". Além disso, observa-se também o "fenômeno do raio solitário", em que estão envolvidas todas as articulações do primeiro, segundo e quinto dedos. **B.** Gota, revelando envolvimento das áreas para-articulares de vários metacarpos distais (*setas*).

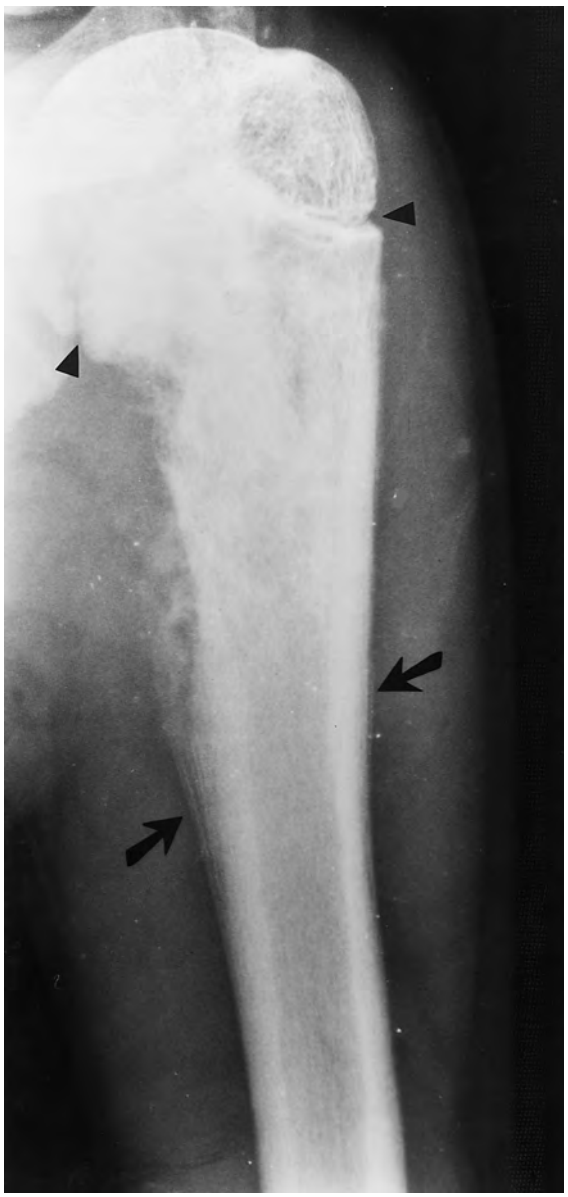


Figura 11.48. Tumor de Ewing do úmero proximal. Observe uma grande lesão destrutiva na região metadiafisária. Observe o osso reativo com aspecto floculante. Note a reação periosteal laminada interrompida (*setas*). Essa lesão pode ser facilmente confundida com um osteossarcoma. A fise aberta no úmero (*cabeças de setas*) situa o paciente em uma faixa etária que favorece o diagnóstico de tumor de Ewing.

Algumas lesões benignas ocorrem mais comumente em certas faixas etárias. Exemplificando, doença de Paget quase nunca é observada em pacientes com menos de 40 anos. Hiperostose cortical infantil (doença de Caffey) não ocorre em pacientes com mais de um ano de idade.

Muitas lesões também exibem distribuição por gênero. A doença de Paget é observada mais amiúde em homens. Artrite reumatoide, displasia fibrosa e displasia coxofemoral congênita afetam mais as mulheres.

Além da predominância por gênero, em algumas doenças ocorre também predominância racial, por exemplo, doença falciforme (ascendência africana), talassemia (ascendência mediterrânea) e doença de Gaucher (ascendência de judeus Ashkenazic).

Margem da lesão

O limite entre osso normal e anormal é chamado *zona de transição*. Cuidadosa atenção a essa área resultará em

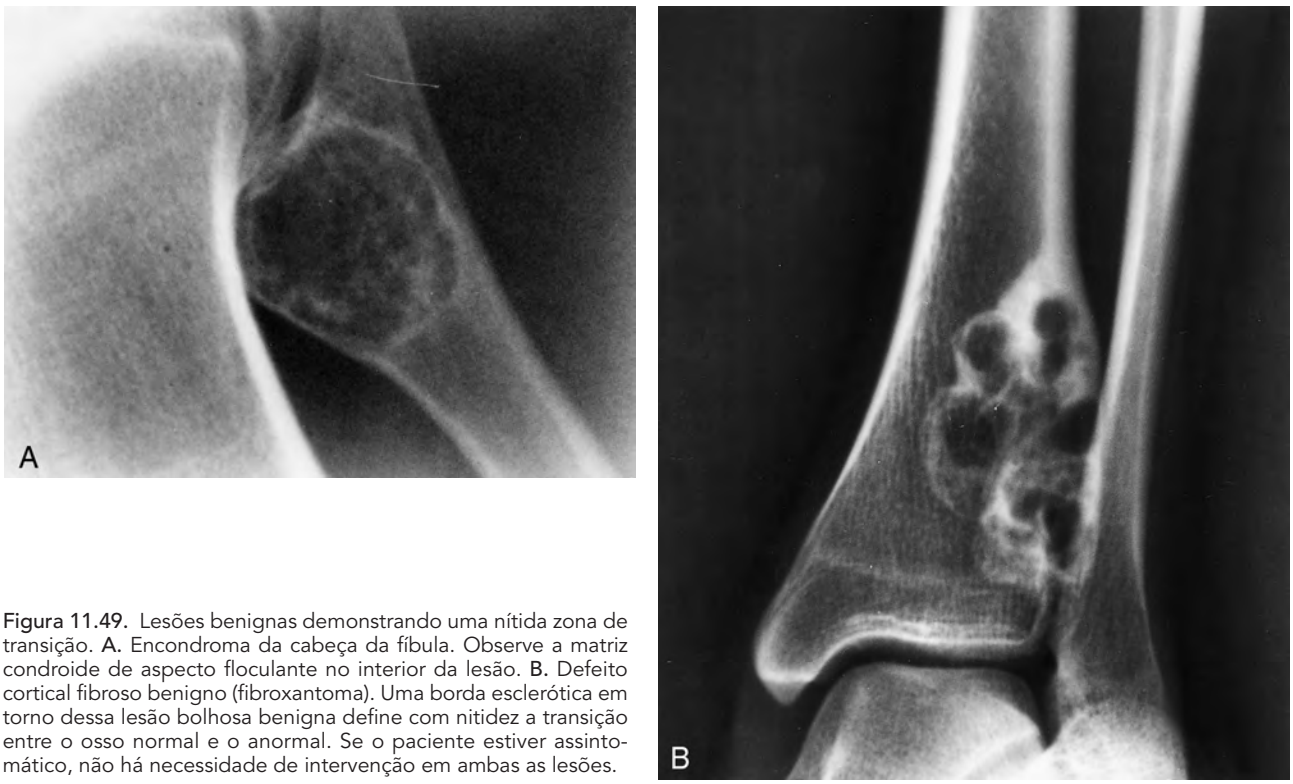


Figura 11.49. Lesões benignas demonstrando uma nítida zona de transição. **A.** Encondroma da cabeça da fíbula. Observe a matriz condroide de aspecto floculante no interior da lesão. **B.** Defeito cortical fibroso benigno (fibroxantoma). Uma borda esclerótica em torno dessa lesão bolhosa benigna define com nitidez a transição entre o osso normal e o anormal. Se o paciente estiver assintomático, não há necessidade de intervenção em ambas as lesões.

uma quantidade significativa de informações relacionadas ao comportamento biológico das lesões ósseas. Em geral, uma zona de transição abrupta que fica evidenciada por uma densa área de esclerose entre a lesão e o osso normal, ou como uma linha delgada e bem definida entre o osso normal e anormal (Fig. 11.49), indica um processo não agressivo ou benigno. Por outro lado, uma zona ampla ou larga e com pouca definição entre o osso normal e anormal indica uma lesão mais agressiva (Fig. 11.50). As diferenças na velocidade de crescimento dessas lesões explicam as diferenças em seus aspectos. Lesões benignas de crescimento lento, por exemplo, fibroxantoma ósseo (ver Fig. 11.49B) ou um foco de tuberculose, progridem com velocidade suficientemente lenta para permitir a reação óssea, na tentativa de contenção da lesão. Uma lesão agressiva, por exemplo, um tumor maligno ou osteomielite, avança mais rapidamente, e o osso se revela incapaz de responder de forma adequada. Além disso, uma margem esclerótica que demonstra espessamento e bordas mal definidas sugere uma lesão inflamatória, por exemplo, osteomielite esclerosante ou tuberculose.

Forma de lesão

A forma de uma lesão indica sua velocidade de crescimento, do mesmo modo que a margem o faz. Uma lesão mais longa do que larga – ou seja, orientada no eixo da diáfise do osso – provavelmente será um progresso benigno e não agressivo. Nessa situação, a lesão está crescendo com o osso, e não mais rápida que o osso. Por outro lado, uma lesão mais larga que o osso, que rompeu os limites do osso e se estendeu até os tecidos moles, é um tipo mais agressivo de lesão (Fig. 11.51). A RM é particularmente útil na avaliação da extensão extraóssea de uma lesão óssea.

Envolvimento ou cruzamento do espaço articular

Se uma lesão estiver envolvendo ou cruzando um espaço articular, é mais provável que tenha origem inflamatória. Geralmente essa é sua origem, não importando o quão agressivo ou maligno o processo possa parecer (Fig. 11.52). Infecções se estendem através de um espaço articular, mas isso não ocorre com tumores malignos. Tumores que demonstram predileção pelas extremidades dos ossos, por exemplo, condroblastoma e tumor

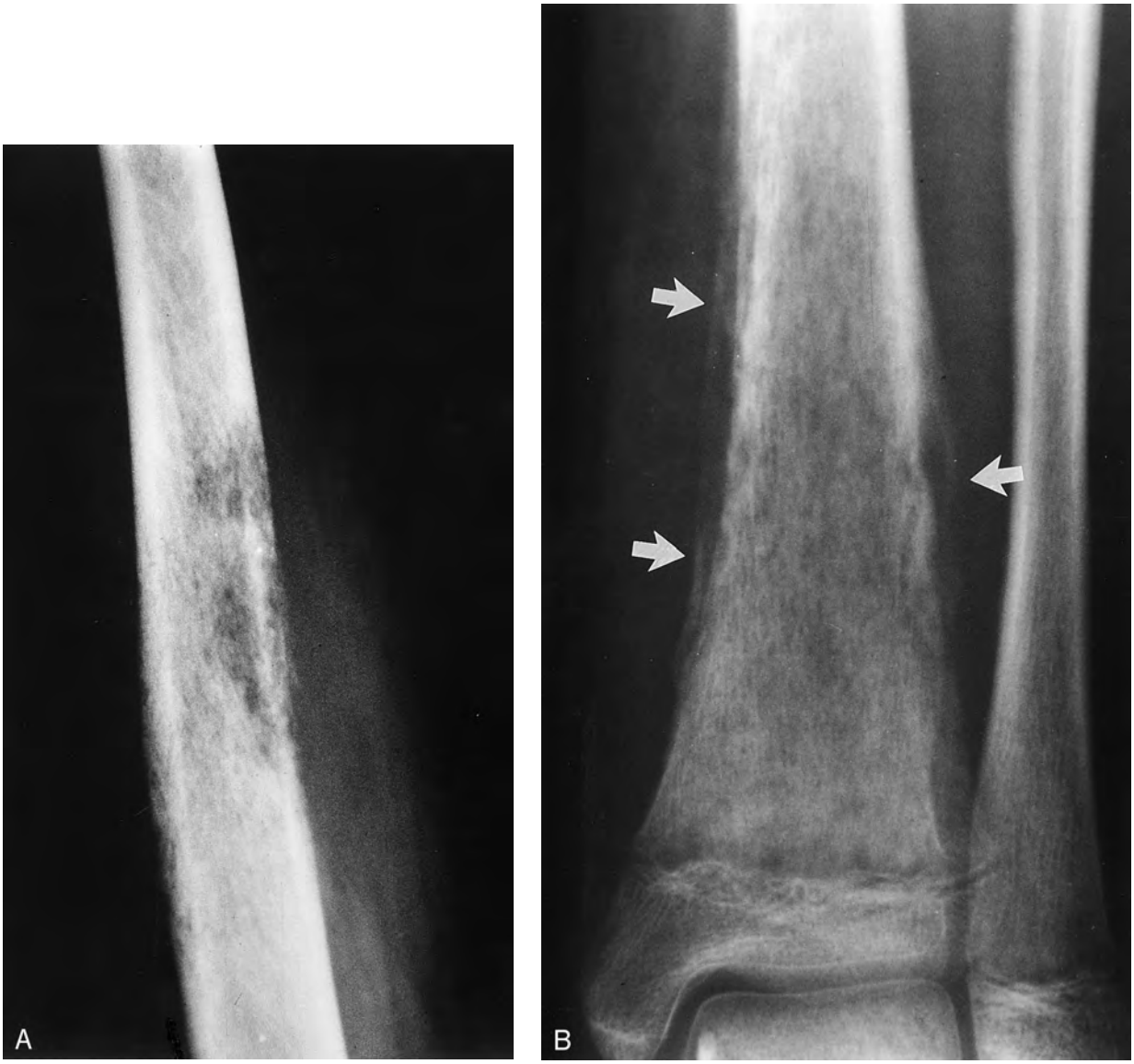


Figura 11.50. Lesões agressivas demonstrando uma zona de transição pouco definida. **A.** Carcinoma pulmonar metastático. **B.** Osteomielite. É impossível dizer onde está o osso normal. Observe a reação periosteal (*setas*). Cada uma dessas lesões dependerá de uma biópsia para estabelecimento do diagnóstico.

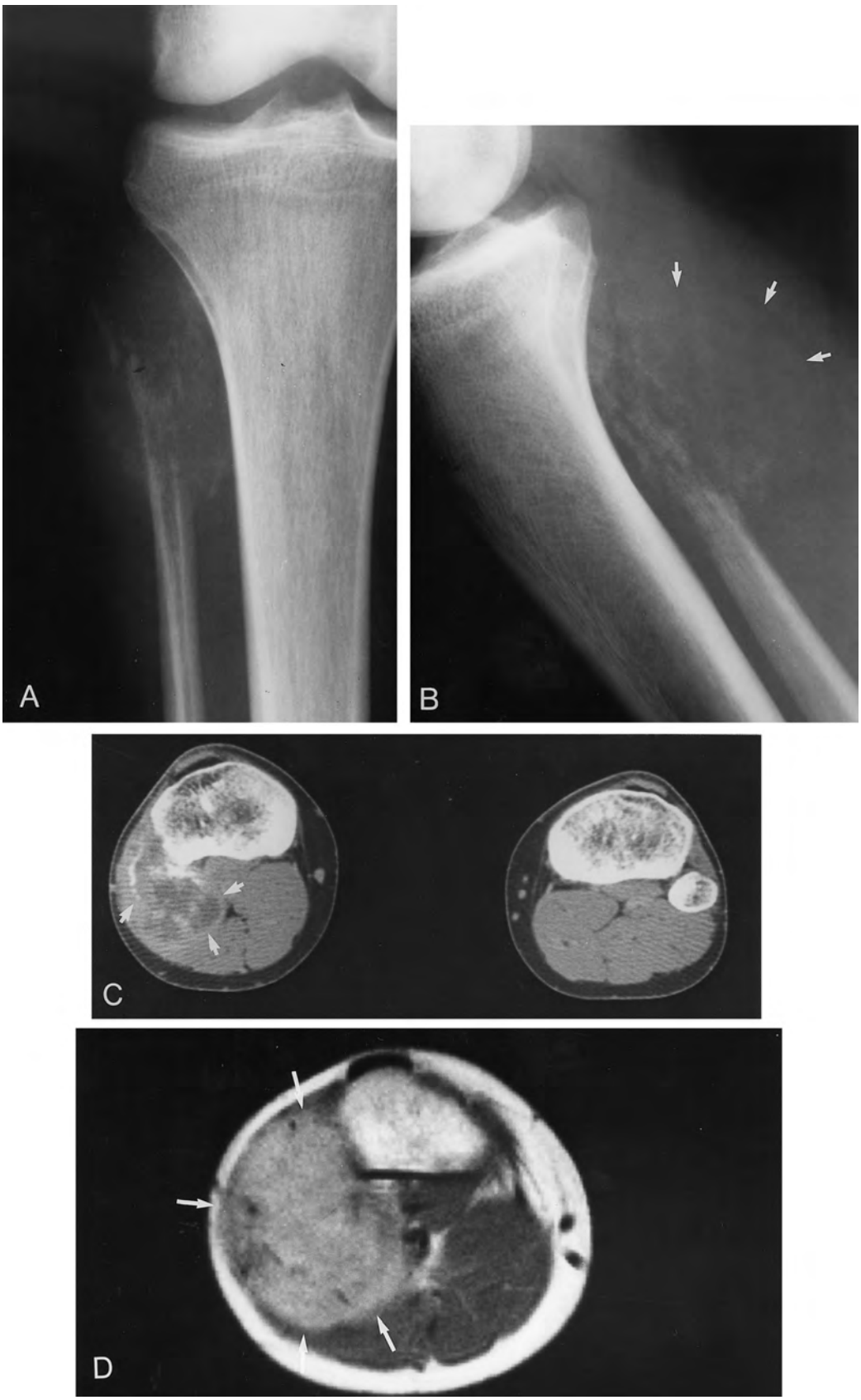


Figura 11.51. Osteossarcoma da fíbula proximal. **A.** A radiografia de frente demonstra uma lesão destrutiva pouco definida envolvendo a cabeça e a diáfise proximal da fíbula. Essa lesão cresceu para fora do osso. **B.** A radiografia em perfil demonstra que a lesão se estendeu até os tecidos moles (*setas*). **C.** A imagem por TC mostra a lesão estendendo-se para os tecidos moles do lado direito (*setas*). **D.** A RM ponderada em T2 demonstra melhor o envolvimento de tecidos moles.



Figura 11.52. Envolvimento do espaço articular. **A.** Gota tofácea. **B.** Osteomielite e infecção do espaço articular, em paciente diabético. Essas grandes lesões destrutivas envolvem ambos os lados da articulação. Isso significa que o processo é uma artropatia ou uma infecção.

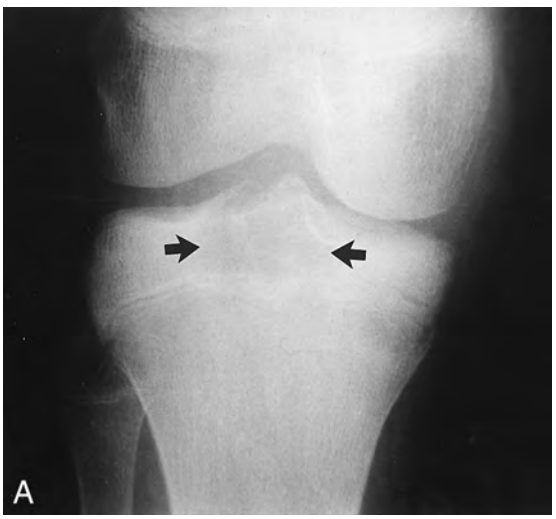


Figura 11.53. Tumores epifisários. **A.** Condroblastoma (*setas*) da tíbia proximal. A lesão não ultrapassou a fise. (*Continua*)

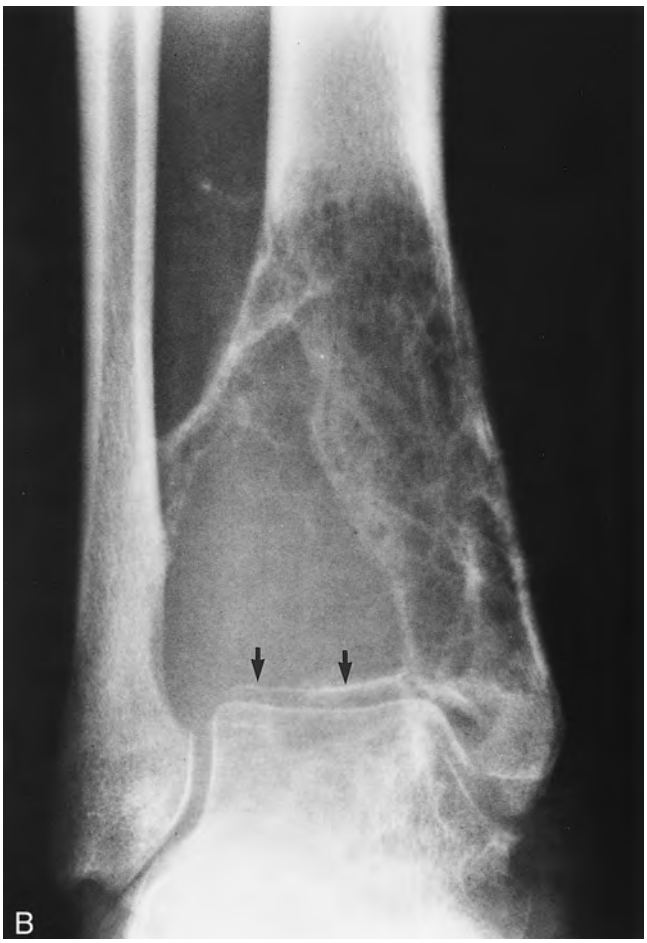


Figura 11.53. *(Continuação)* B. Tumor das células gigantes da tíbia distal. Essa grande lesão bolhosa se estende até a linha articular (*setas*), mas a linha não foi ultrapassada. Como regra, os tumores respeitam as superfícies articulares e as fises.

de células gigantes (Fig. 11.53), se estenderão até a articulação, mas não a atravessarão. Além disso, mesmo os tumores ósseos mais malignos respeitam a cartilagem das fises (Fig. 11.54). Por outro lado, anormalidades observadas nos dois lados de uma articulação que preserva as *margens corticais intactas* devem sugerir uma doença poliostótica, e não artropatia.

Reação óssea

As respostas ósseas ao insulto são: reação periosteal, esclerose e reconstrução da arquitetura. A *reação periosteal* tem quatro variedades: sólida, laminada ou em casca de cebola, espiculada ("em raios de sol" ou "cabelo em pé") e em triângulo de Codman. A reação periosteal *sólida* (ininterrupta, organizada, ou ondulada) indica processo benigno (acima de 2 mm). Com mais frequência, essa variedade ocorre em casos de osteomielite (Fig. 11.55) e nas consolidações das fraturas. Um tipo de reação periosteal *laminada* ou em casca de cebola indica *lesão repetitiva* ao osso. Outrora, pensava-se que esse tipo era patognomônico de tumor de Ewing ou de sarcoma ósseo de células reticulares. Contudo, esse tipo de reação também ocorre em qualquer tipo de lesão óssea repetitiva, como nos casos de maus-tratos infantis. Também, nesse caso, a natureza da reação periosteal laminada pode ser determinada por sua espessura. Em um tumor de Ewing, a reação periosteal é delgada, irregular e desorganizada (Fig. 11.56), enquanto em um processo benigno como a osteomielite ou trauma repetitivo, como em maus-tratos infantis (Fig. 11.57), a reação é consideravelmente mais espessa e em geral ondulada. Um aspecto *espiculado, "em raios de sol"*, ou *"cabelo em pé"* estará quase sempre associado a uma lesão óssea maligna (Fig. 11.58), com frequência um osteossarcoma. Às vezes, esse tipo de padrão periosteal ocorre em tumores de Ewing e tumores epiteliais metastáticos. Essa forma de reação periosteal é o resultado do processo neoplásico que invade a camada de osso periosteal *neoformado,* seguida por uma nova reação periosteal e subsequente invasão. *Triângulo de Codman* representa ossificação triangular de um segmento de periósteo que sofreu elevação (ver Figs. 11.56A e 11.58B). No passado, acreditava-se que esse achado fosse patognomônico de tumor. Contudo, ele ocorre em muitas condições benignas, inclusive hemorragia subperiosteal por qualquer causa, por exemplo, em um pós-operatório, em pacientes com escorbuto e em maus-tratos infantis.

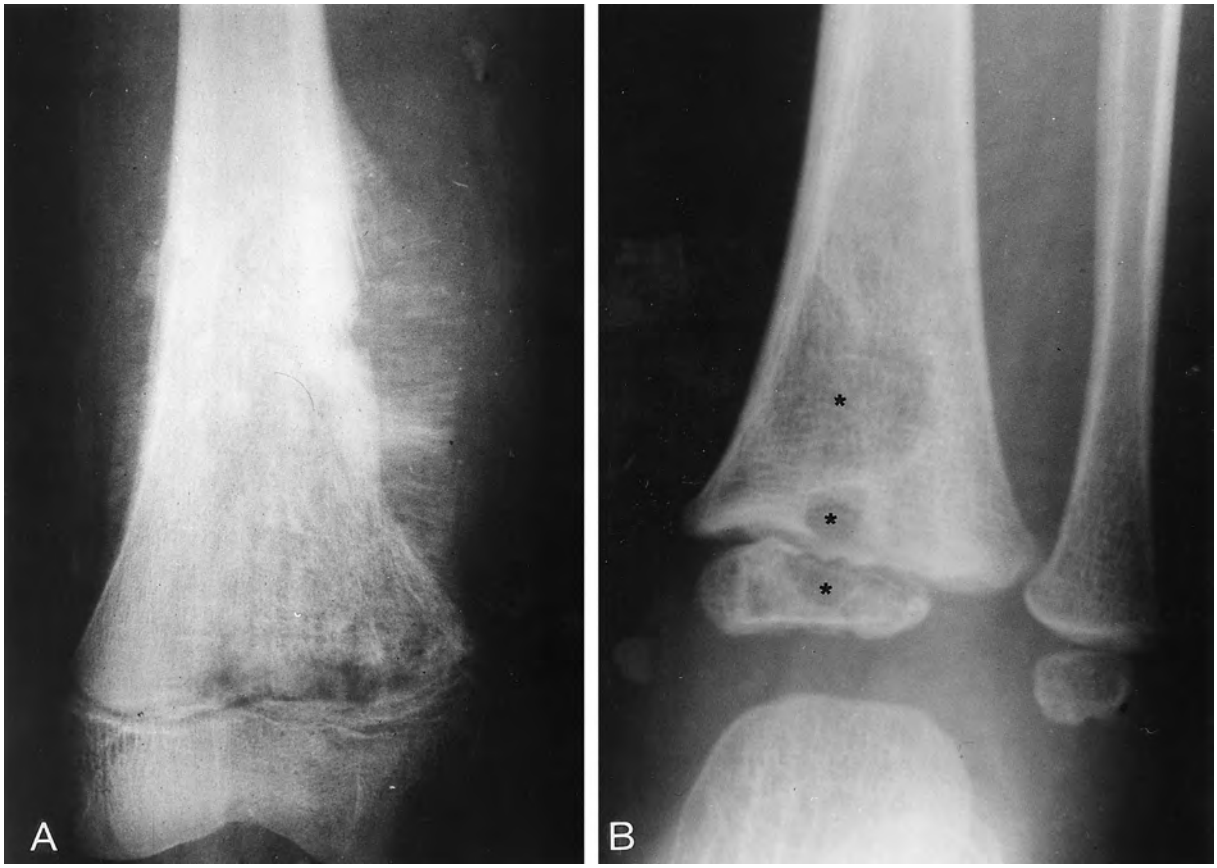


Figura 11.54. Relação das lesões com a fise. **A.** O osteossarcoma se estende até a fise, que não é invadida. **B.** A osteomielite tuberculosa causou lesões císticas (*) nos dois lados da fise. A articulação do tornozelo ainda não foi afetada.

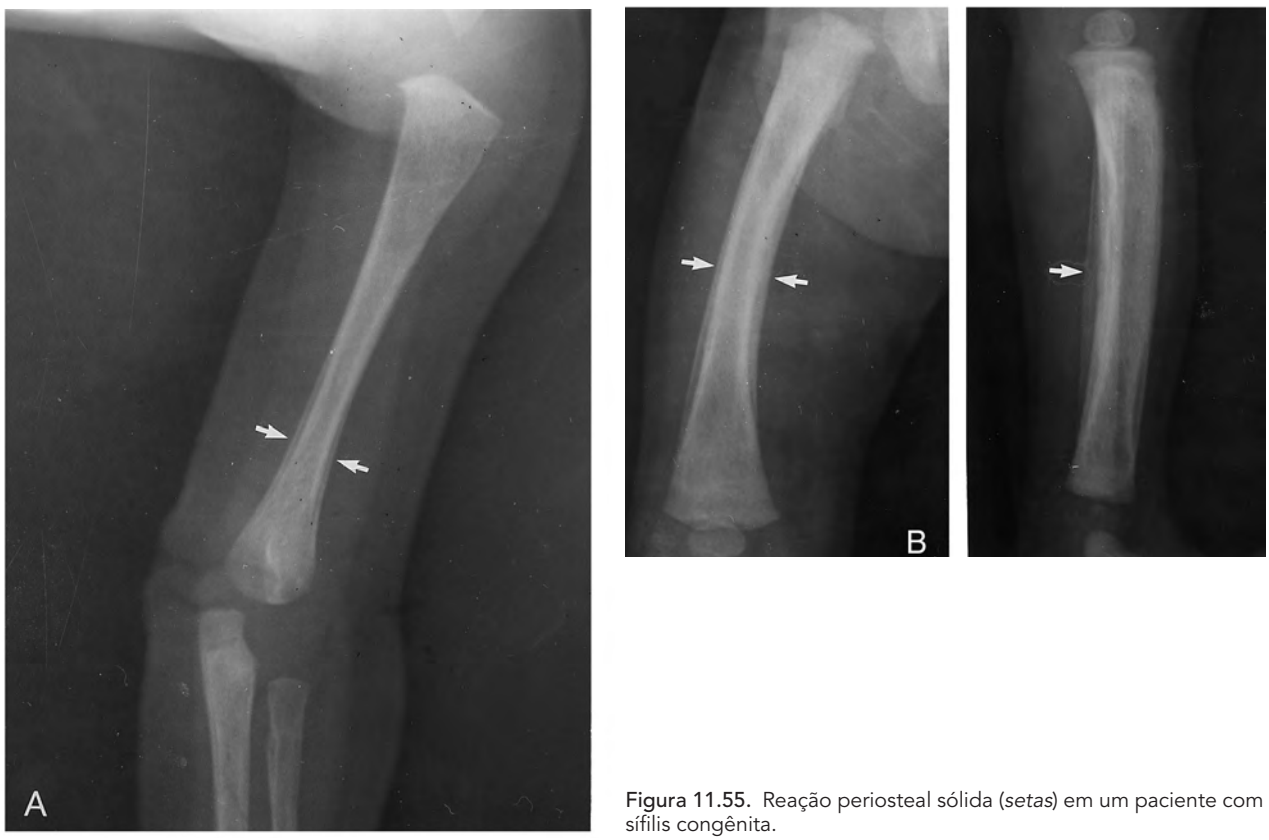


Figura 11.55. Reação periosteal sólida (*setas*) em um paciente com sífilis congênita.

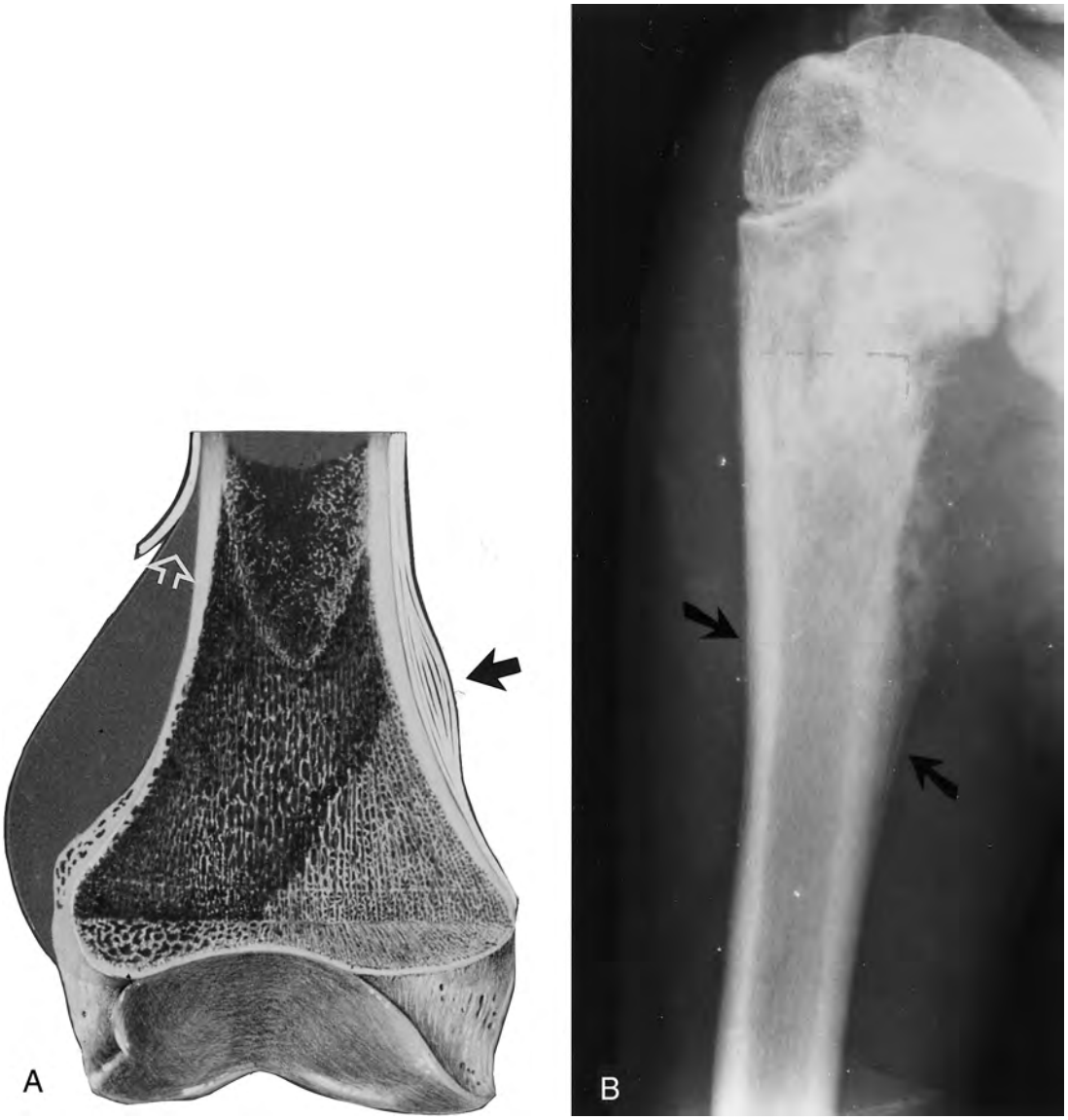


Figura 11.56. Reação periosteal laminada. **A.** Desenho ilustrando laminações (*seta cheia*). Um triângulo de Codman está demonstrado no lado oposto (*seta vazada*). **B.** Reação periosteal interrompida e irregular (*setas*) em paciente com tumor de Ewing.

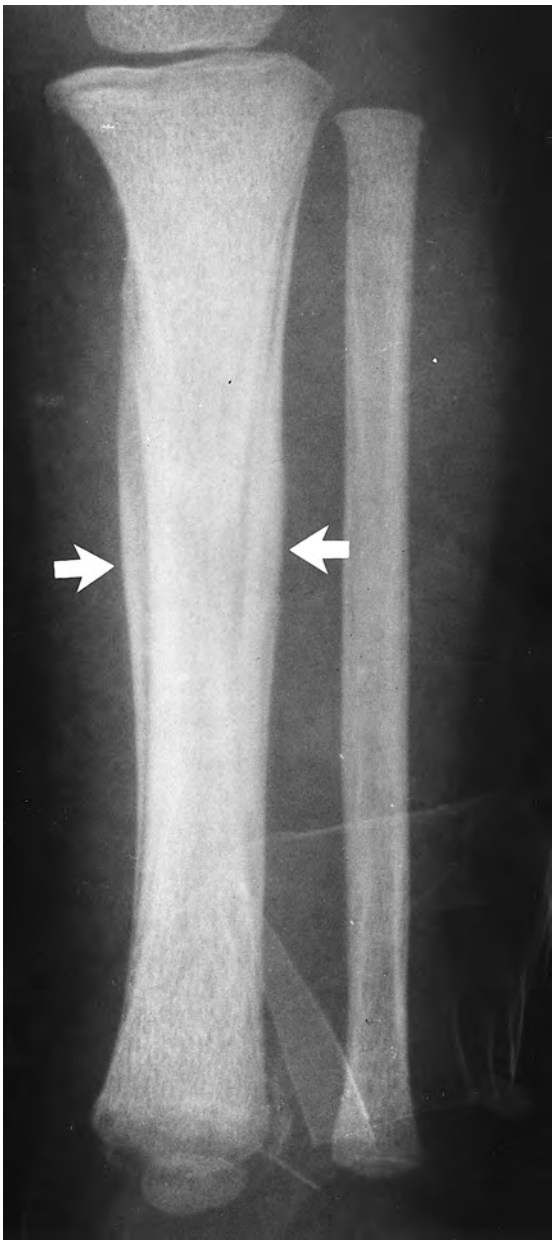


Figura 11.57. Reação periosteal laminada, mas sólida (*setas*) em criança que sofreu maus-tratos.

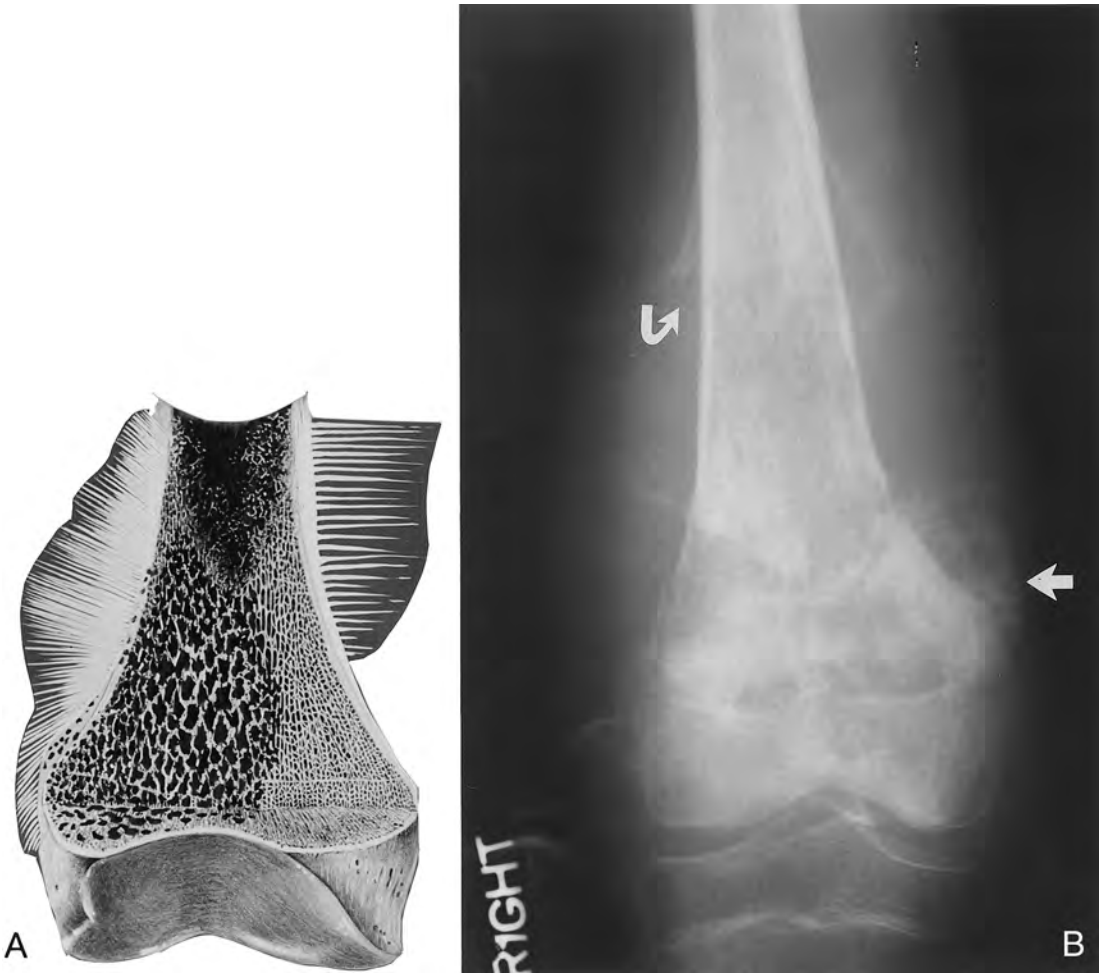


Figura 11.58. Reação periosteal espiculada. **A.** O desenho ilustra variações da reação periosteal espiculada. **B.** Osteossarcoma demonstrando reação periosteal espiculada (*seta reta*). Observe o triângulo de Codman (*seta curva*).

Esclerose é uma tentativa do osso de emparedar uma área enferma. Em geral, indica processo benigno (Fig. 11.59). Reforço em arcobotante (*buttressing*) é a tentativa do osso de restabelecer sua integridade arquitetônica; o termo é derivado dos arcobotantes da arquitetura gótica (Fig. 11.60). O exemplo mais comum desse tipo é o *osteófito* da artrite degenerativa (ver Fig. 11.60B e C), ou o *sindesmófito* da artrite inflamatória (Fig. 11.61). Um osteófito representa ossificação ao longo das bordas de uma articulação. Como regra, no início o osteófito cresce horizontalmente antes de se desviar verticalmente. Por outro lado, um sindesmófito representa a ossificação das fibras de Sharpey no disco. O sindesmófito está sempre orientado verticalmente. Em pacientes com espondilite anquilosante, os sindesmófitos são mais espessos, irregulares e em geral simétricos. Em outras artropatias inflamatórias, por exemplo, artrite psoriática, artrite reativa ou na espondiloartropatia da doença intestinal inflamatória, essas estruturas são espessas e assimétricas.

Entesófito é uma variante de osteófitos e sindesmófitos. *Enteses* são os pontos de inserção de tendões e ligamentos nos ossos. Algumas doenças, como a artropatia psoriática, causam ossificação das enteses (Fig. 11.62).

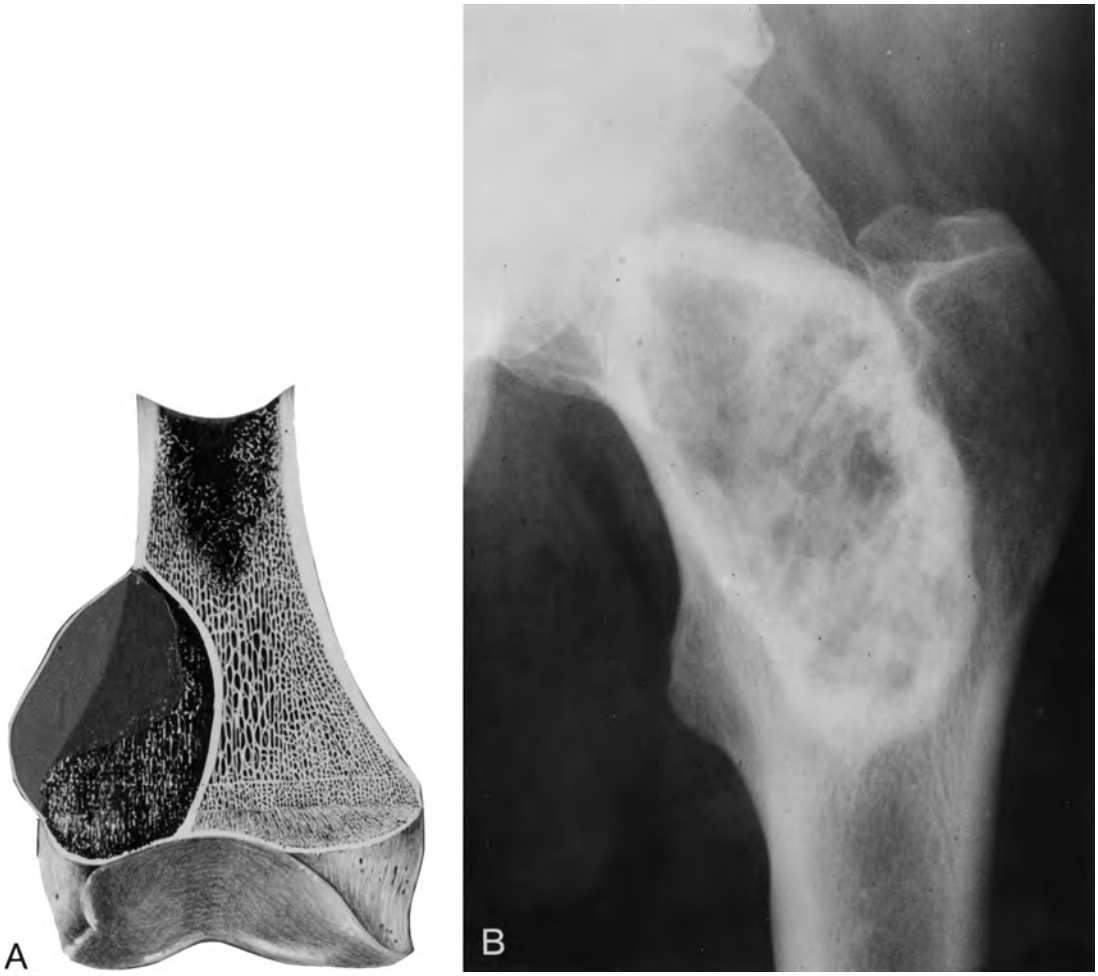


Figura 11.59. Esclerose reativa. A. Desenho ilustrando um aro esclerótico em torno de uma lesão geográfica. B. Esclerose em torno de um foco de displasia fibrosa do fêmur proximal.

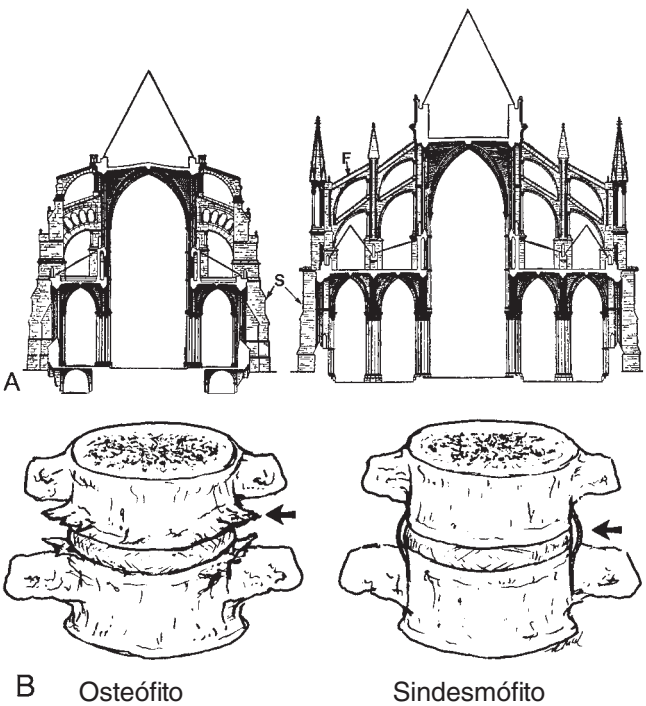


Figura 11.60. Reforço em arcobotante. A. O desenho ilustra reforços em arcobotante (*F*) e em botaréu (*S*), utilizados na arquitetura gótica. B. Desenho ilustrando a diferença entre osteófito e sindesmófito. (*Continua*)

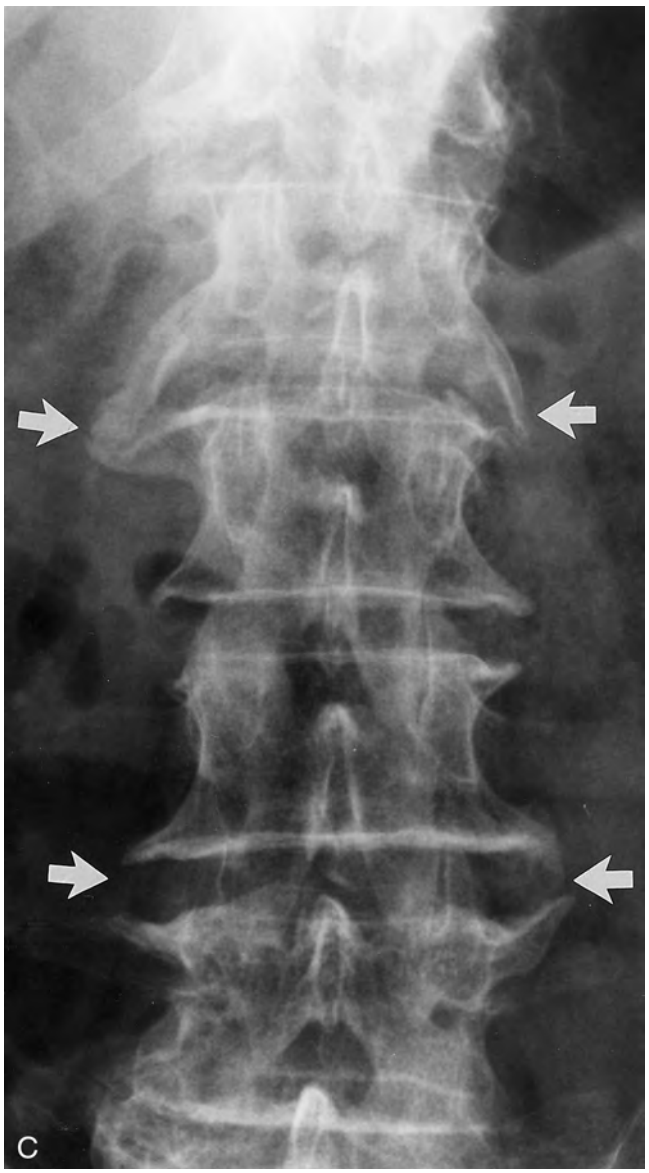


Figura 11.60. (*Continuação*) C. Detalhe da coluna vertebral lombar, demonstrando grandes osteófitos (*setas*) em vários níveis.

Produção de matriz

Matriz é uma substância produzida por certos tumores ósseos. Pode ser *condroide* (cartilaginosa), *osteoide* (óssea) ou mista. A matriz condroide tem um aspecto de calcificação pontilhada e fina; em forma de anéis, ou de Cs e Os; ou como numerosas calcificações que lembram pipoca. Com frequência, a matriz ocorre em massas tumorais volumosas no interior dos tecidos moles (Fig. 11.63). Já a matriz osteoide é densa, e tem habitualmente a mesma densidade radiográfica do osso. Ocorre com mais frequência em pacientes com osteossarcoma (Fig. 11.64), mas também pode ser observada em uma condição ossificante benigna conhecida como miosite ossificante (Fig. 11.65), em que a ossificação de tecidos moles resulta de lesão e hemorragia. A matriz tumoral pode ser diferenciada da calcificação da miosite ossificante pela observação de sua distribuição (Fig. 11.66). Como regra, a matriz tumoral calcificada se concentra no *centro* da lesão (ver Fig. 11.66A), enquanto a calcificação por outras causas (miosite ossificante ou infarto ósseo) ocorre inicialmente na *periferia*, para, em seguida, se alastrar na direção do centro (ver Fig. 11.66B).

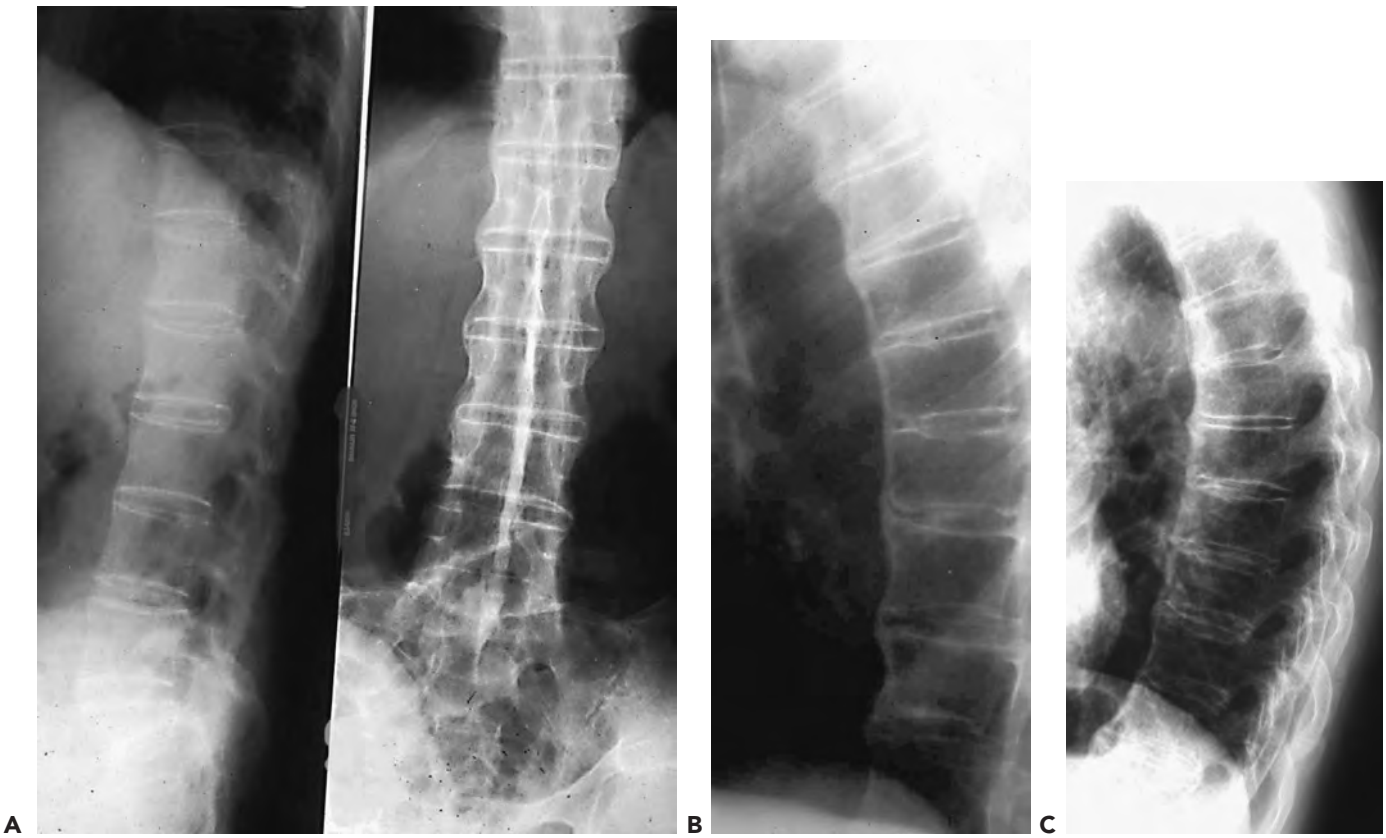


Figura 11.61. Sindesmófitos em casos de espondilite anquilosante e de hiperostose esquelética difusa. A e B. Sindesmófitos finos e delicados estendem-se através dos discos intervertebrais nesses dois pacientes com espondilite anquilosante. C. Em um paciente com hiperostose esquelética idiopática, os sindesmófitos flutuantes são mais grosseiros e exibem posicionamento basicamente anterior.



Figura 11.62. Entesófitos em caso de artropatia psoriática. Neoformação óssea irregular (*setas*) observada ao longo das regiões proximais da falange média. Observamos alterações similares na falange proximal.

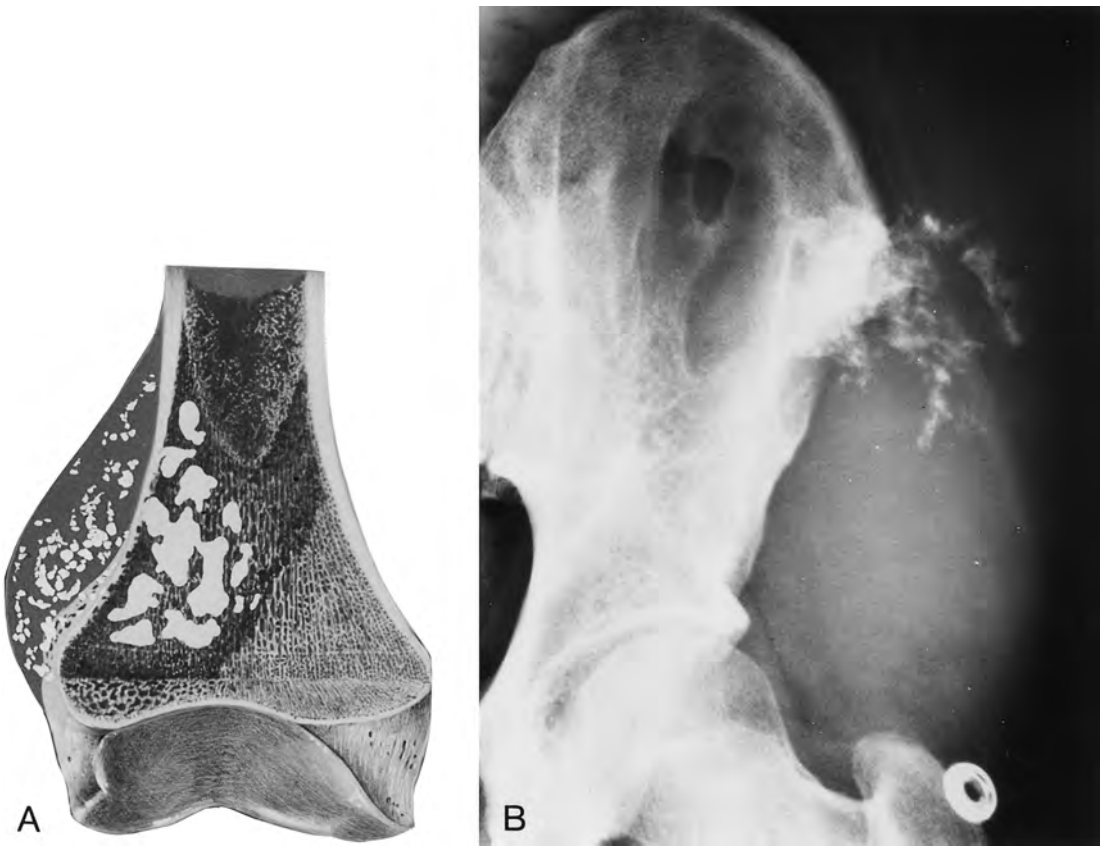


Figura 11.63. Formação de matriz. A. Desenho ilustrando tipos de matriz grumosa e flocosa. B. Matriz condroide em paciente com condrossarcoma. Observe as calcificações flocosas nos tecidos moles adjacentes ao osso ilíaco.

Figura 11.64. Osteossarcoma da pelve demonstrando matriz osteoide. Observe como essa lesão é densa, por causa da formação de matriz osteoide.





Figura 11.65. Miosite ossificante do úmero. A lesão está bem definida, com ossificação homogênea e ligeiramente mais densa na periferia. Observe a reação periosteal laminada, porém sólida.

Alterações dos tecidos moles

Pela análise dos tecidos moles, é possível obter informações importantes relativas a uma lesão subjacente, ao processo patológico ou à lesão óssea específica. Exemplificando, uma perda muscular difusa sugere um paciente com paralisia, miopatia primária ou inanição grave causada por carcinomatose disseminada, ou por AIDS. A presença de edema de tecidos moles pode ser indicativa de uma massa (Fig. 11.67), hemorragia, inflamação, ou edema. O desaparecimento ou deslocamento das linhas de gordura, normalmente vistas nos tecidos moles, é outra indicação de anormalidade adjacente. Exemplificando, é habitual que o deslocamento ou a obliteração da linha de gordura do pronador quadrado no punho (Fig. 11.68) seja indício de fratura de punho. A elevação ou o deslocamento dos coxins adiposos do cotovelo indicam presença de líquido no interior da cápsula articular, comumente como resultado de trauma (Fig. 11.69), mas, em alguns casos, isso pode ser observado em condições inflamatórias, por exemplo, artrite reumatoide. A presença de uma *lipoemartrose* ou de um nível de gordura-líquido no espaço suprapatelar em uma radiografia em perfil do joelho com o feixe horizontal é indicativa de fratura comunicante com a articulação (Fig. 11.70). Também é comum observar lipoemartroses nos exames de fraturas por TC (Fig. 11.71).

Calcificações nos tecidos moles podem ter sido causadas por eventos antigos (trauma, ou doenças do tecido conjuntivo). Ocasionalmente, uma doença parasitária antiga se manifestará por calcificações de tecidos moles.

Presença de gás nos tecidos sugere trauma, cirurgia recente, infecção, ou necrose gasosa. Outros achados de tecido mole são: presença de corpos estranhos, aneurisma da aorta abdominal ou cálculos renais em pacientes sob avaliação para dores lombares.

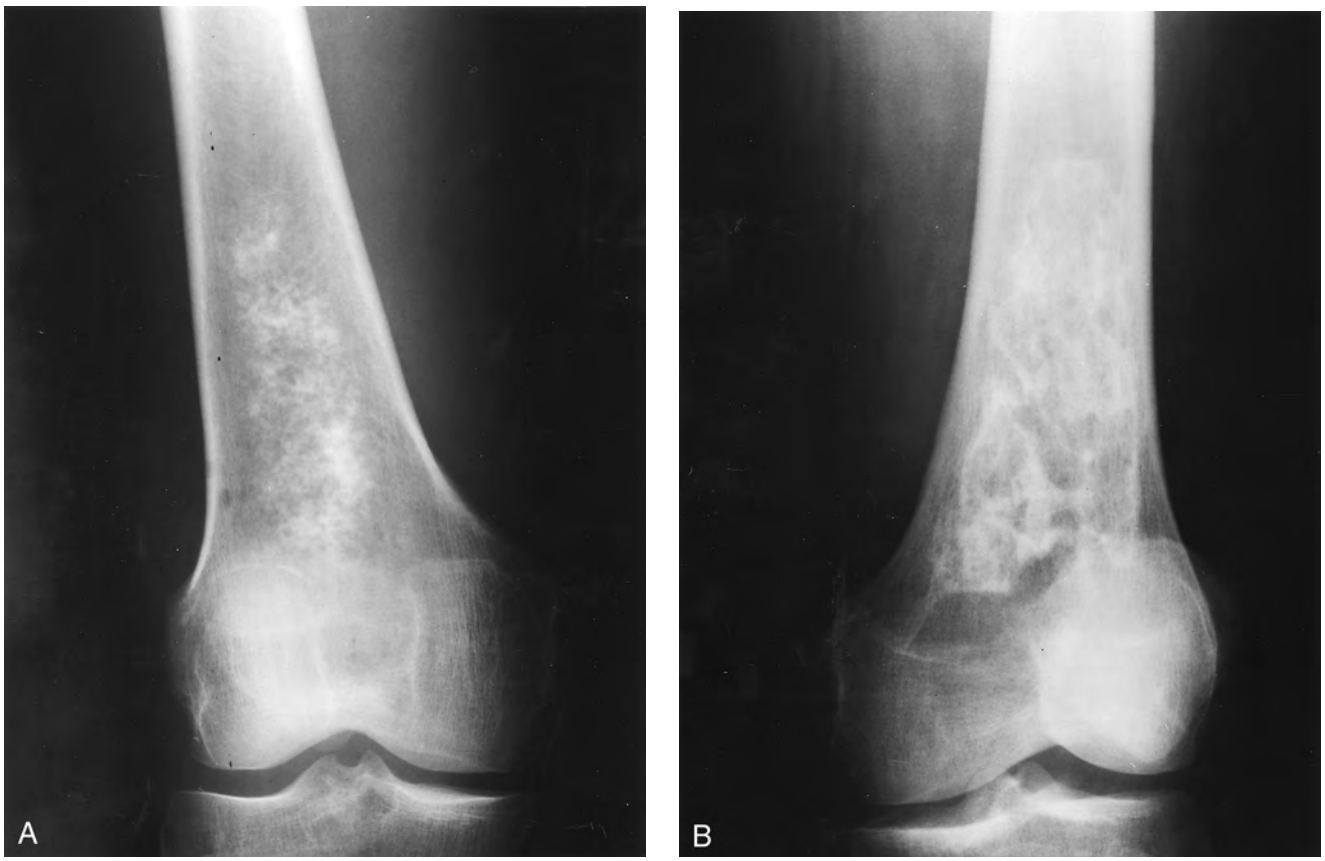


Figura 11.66. Diferença entre matriz e calcificação heterotópica. **A.** Encondroma do fêmur distal, demonstrando uma matriz flocosa que lembra anéis, ou Cs e Os. A matriz está concentrada no centro da lesão. **B.** Calcificação heterotópica em um infarto ósseo. A calcificação se situa principalmente na periferia da lesão, e tem aspecto ondulatório ou serpiginoso.

Figura 11.67. Lipoma da fossa antecubital (*setas*). A radioluscência no interior dessa grande massa indica que o componente predominante é gordura.





Figura 11.68. Alterações de partes moles em paciente com fratura de Salter-Harris-Ogden tipo 2 do rádio distal. **A.** As projeções em perfil demonstram a listra adiposa normal do pronador quadrado (*setas pequenas*) à direita. Observe a obliteração dessa linha e o edema difuso de partes moles à esquerda. Nota-se alargamento da fise à esquerda. (*seta vazada*). **B.** As projeções frontais demonstram arqueamento do córtex ulnar do rádio distal à esquerda (*seta*). Observe as diferenças nos tecidos moles, em comparação com o lado direito. As alterações nas projeções frontais são ainda mais sutis, em comparação com projeções laterais.



Figura 11.69. Coxim adiposo do cotovelo. **A.** A radiografia em perfil demonstra elevação do coxim adiposo anterior (*setas grandes*) e posterior (*seta curva*) em paciente com uma fratura sutil do úmero distal. **B.** Radiografia em perfil do lado oposto, demonstrando a posição e o aspecto normais do coxim adiposo anterior (*seta*). O coxim adiposo posterior jamais fica visível em circunstâncias normais.



Figura 11.70. Fratura do platô tibial. **A.** Radiografia em perfil com feixe horizontal revelando um nível de gordura-líquido (lipoemartrose, *setas*) no espaço suprapatelar. **B.** A projeção frontal demonstra avulsão das espinhas tibiais (*seta*).

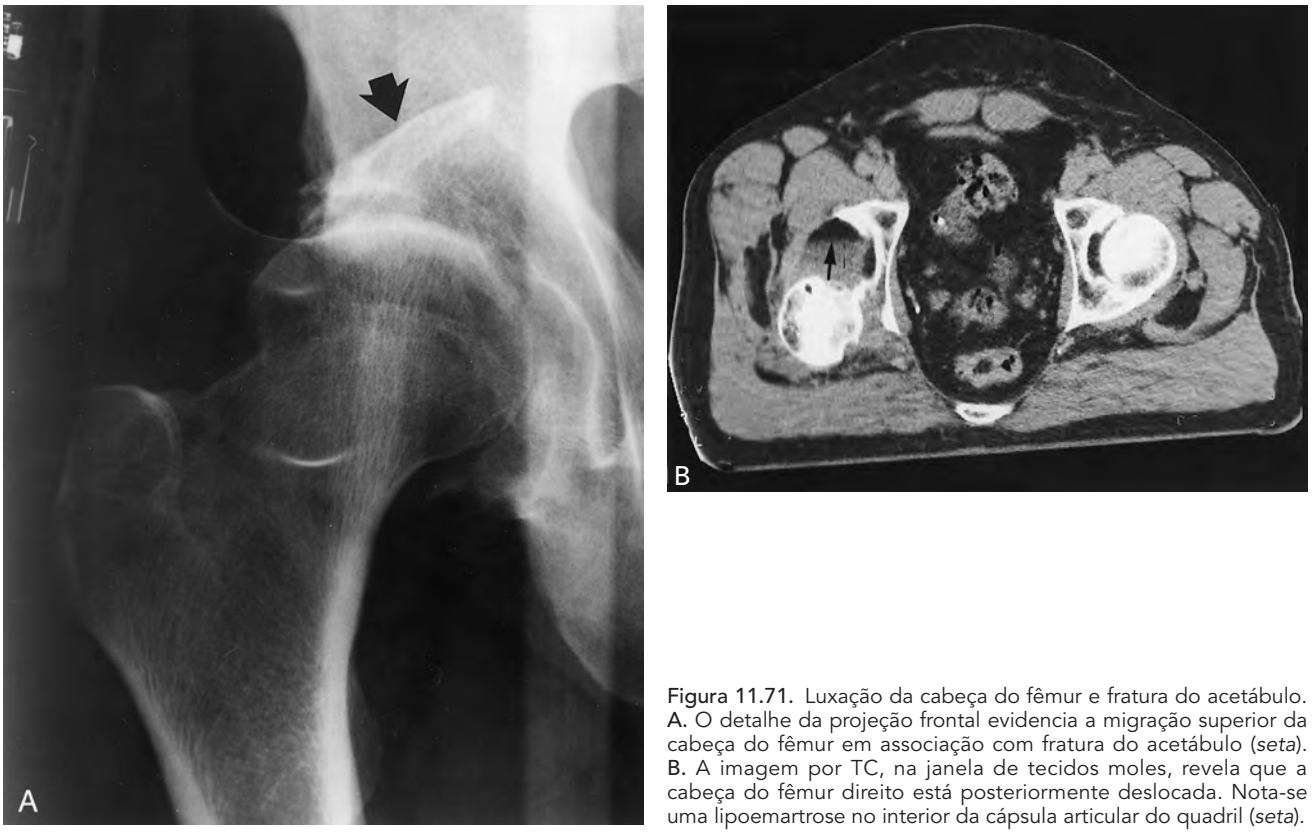


Figura 11.71. Luxação da cabeça do fêmur e fratura do acetábulo. **A.** O detalhe da projeção frontal evidencia a migração superior da cabeça do fêmur em associação com fratura do acetábulo (*seta*). **B.** A imagem por TC, na janela de tecidos moles, revela que a cabeça do fêmur direito está posteriormente deslocada. Nota-se uma lipoemartrose no interior da cápsula articular do quadril (*seta*).

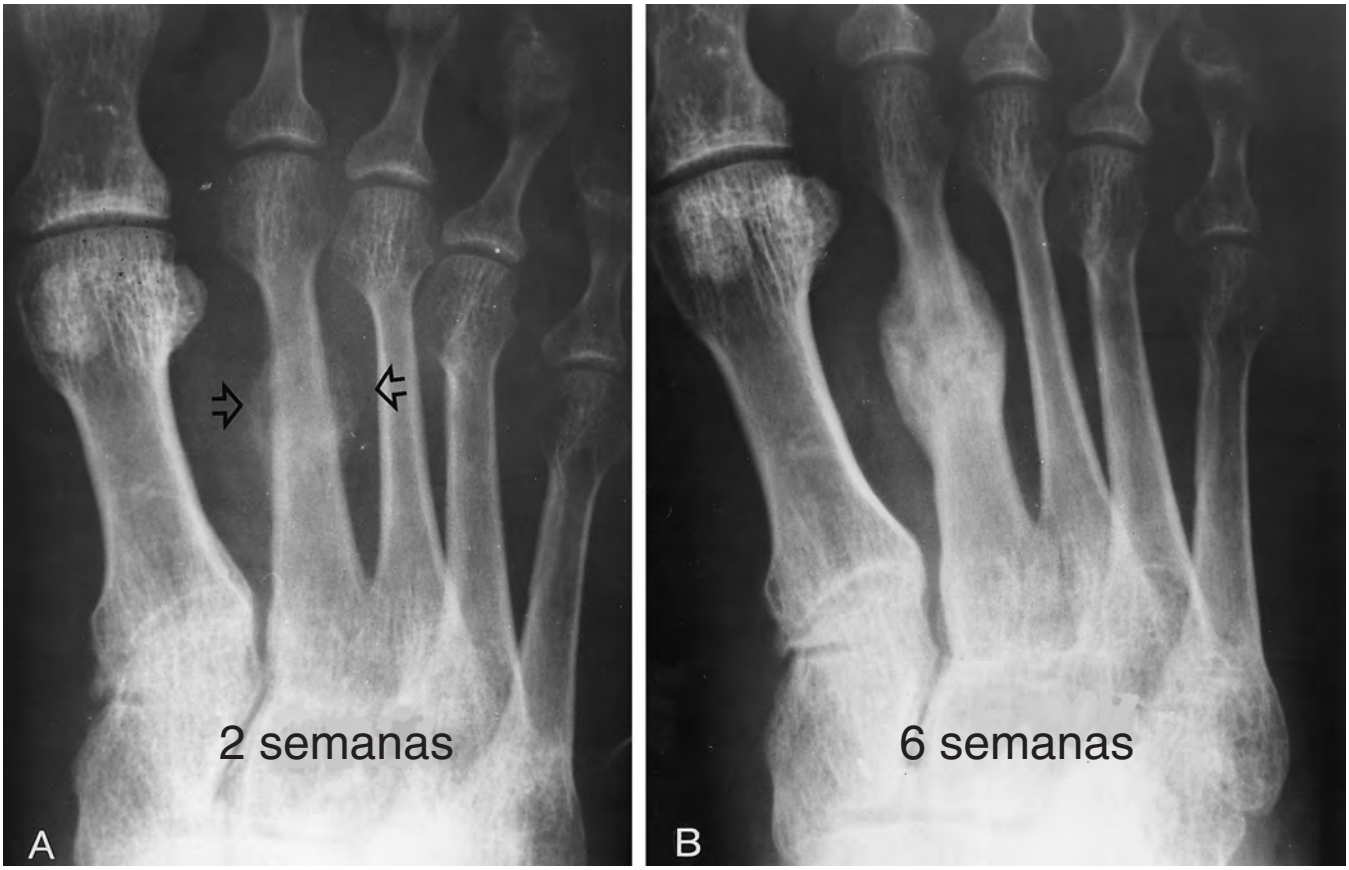


Figura 11.72. Fratura de estresse do segundo metatarso. **A.** Radiografias frontais obtidas duas semanas após o início dos sintomas, demonstrando reação periosteal irregular ao longo da diáfise média do segundo metatarso (*setas*). O osso subjacente tem aspecto de "roído de traça". **B.** Seis semanas após o início dos sintomas, ocorreu a consolidação. Observe a reação periosteal sólida no local da fratura. Com os processos de consolidação e remodelagem, ocorreu alguma reabsorção óssea das margens da fratura.

História de trauma ou cirurgia

Considerando que traumas constituem a "doença" óssea mais comum que o leitor vai encontrar, é muito importante obter uma história de trauma sempre que possível. Uma fratura de estresse (Fig. 11.72) pode ser equivocadamente diagnosticada como tumor ósseo maligno, a menos que tenha sido obtida uma história específica de trauma (dor diante de uma atividade incomum, uma condição que piora com esta atividade e alívio obtido com repouso). Contudo, em alguns casos, o paciente deixará de informar deliberadamente uma história de trauma, como no caso de maus-tratos infantis, ou de uma criança ou um adulto que, antes de sofrer a lesão, estava fazendo alguma coisa proibida ou ilegal.

É igualmente importante saber se o paciente passou por cirurgia em determinado osso ou articulação. Os locais de cicatrização cirúrgica, em particular aqueles utilizados para doação de enxerto ósseo (Fig. 11.73), pode ter aspecto radiográfico sinistro. Portanto, é necessário tomar conhecimento de qualquer cirurgia prévia.

Também é importante saber se o paciente se submeteu à radioterapia em uma área de alteração óssea. A radiação pode gerar achados bizarros de uma mescla de radioluscência e de esclerose óssea (Fig. 11.74). Alguns sarcomas ósseos são resultantes do uso prévio de radiação (Fig. 11.75). Além disso, a radiação torna esses locais propensos a fraturas de estresse por insuficiência, particularmente na pelve e no sacro (Fig. 11.76).



Figura 11.73. Sítio doador de enxerto ósseo. As radiografias de frente (A) e perfil (B) demonstram uma grande lesão radioluscente na tíbia proximal (*setas*). Seria possível suspeitar de tumor de células gigantes ou de condrossarcoma, não fosse a história de que 3 meses antes o paciente tinha se submetido a uma cirurgia de implante de placa e de enxerto ósseo por causa de múltiplas fraturas de ossos longos. A tíbia proximal foi o local escolhido como doador ósseo. Naquela ocasião, as radiografias desta área estavam normais.

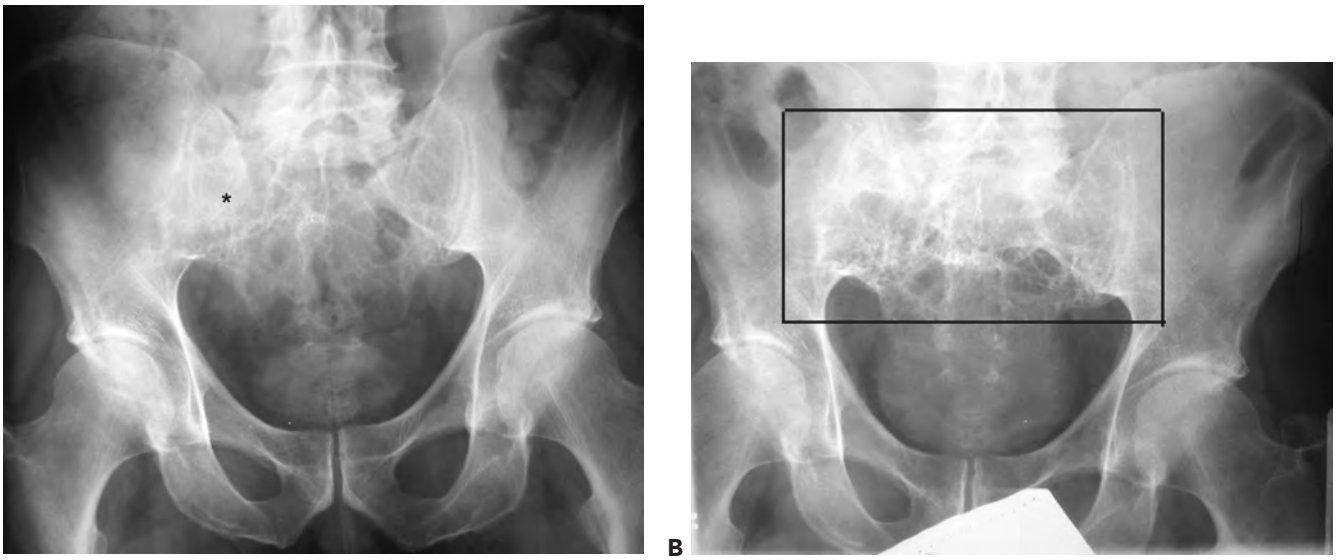


Figura 11.74. Alterações causadas por radiação na pelve de paciente tratado para mieloma múltiplo. A. A radiografia pélvica demonstra uma lesão destrutiva de aspecto bolhoso no lado direito do sacro (*). Compare com o lado esquerdo. B. A radiografia pélvica obtida 1 ano depois revela esclerose no sacro. Observe que o osso anormal fica confinado à área delimitada pelo campo de radiação (*retângulo*).

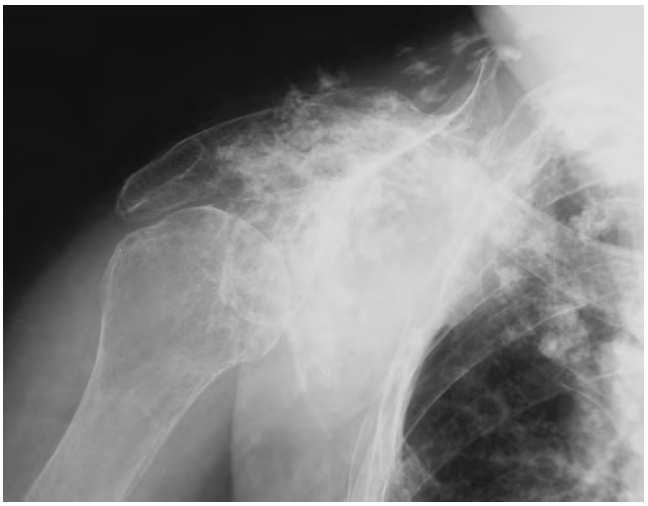
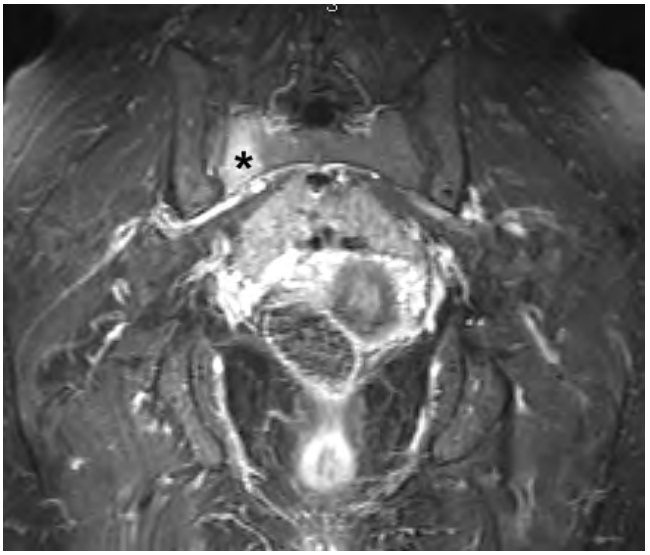
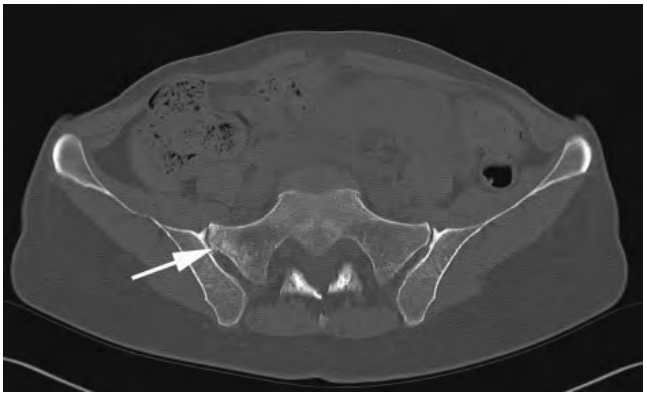


Figura 11.75. Condrossarcoma induzido por radiação. A radiografia do ombro demonstra a matriz tumoral floculante. A paciente tinha sido irradiada por causa de um carcinoma de mama.



A



B



C

Figura 11.76. Fratura de estresse por insuficiência no sacro. **A.** A imagem de RM no plano coronal de recuperação por inversão ponderada em T1 revela uma área linear de aumento do sinal no corpo do sacro à direita (*). A cintilografia óssea (não ilustrada) demonstrou aumento da atividade do traçador nessa área. **B.** A imagem axial de TC revela uma área linear de esclerose na mesma área do sacro (*seta*). **C.** A imagem coronal reconstruída de TC demonstra o mesmo achado (*seta*). As radiografias (não mostradas) estavam normais.

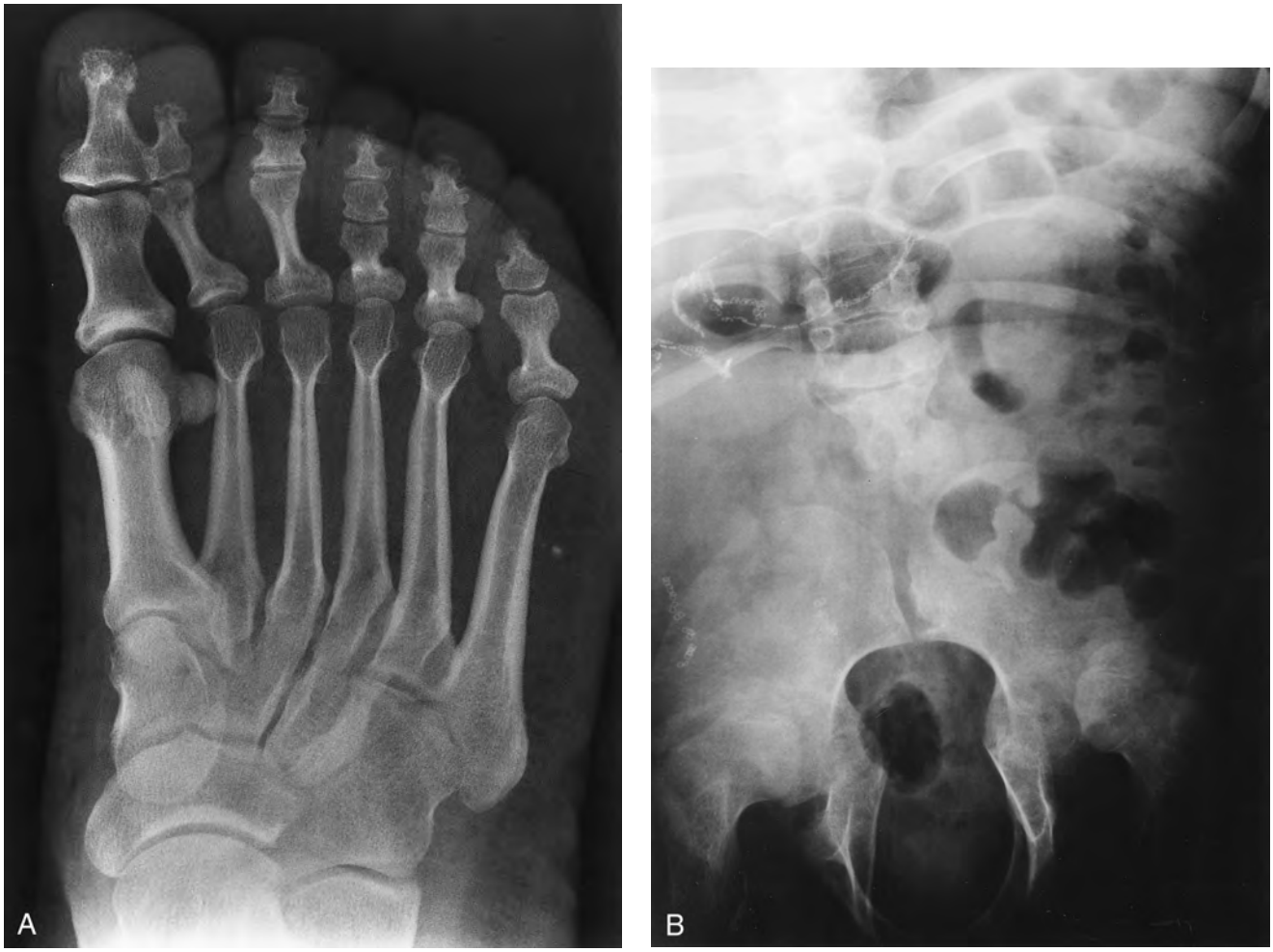


Figura 11.77. Deformidades congênitas. **A.** Polidactilia em paciente com seis dedos. **B.** Agenesia do sacro em paciente com síndrome da regressão caudal.

Outras observações

Anormalidades da anatomia e do alinhamento dos ossos

Deformidades ósseas geralmente indicam uma anormalidade congênita (Fig. 11.77). Todavia, essas deformidades também ocorrem como resultado de trauma tratado insatisfatoriamente (Fig. 11.78). Podem ocorrer dois tipos de alinhamento vicioso nas articulações: subluxações e luxações. *Subluxação* é a perda parcial da continuidade entre as superfícies articulares; *luxação* é a perda completa da continuidade nesse espaço articular. Essas deformidades estão ilustradas na Figura 11.79. Luxações de ombro, quadril e dedos da mão são as mais comumente observadas. Às vezes, articulações artificiais sofrem luxação (Fig. 11.80).

Anormalidades da mineralização e textura dos ossos

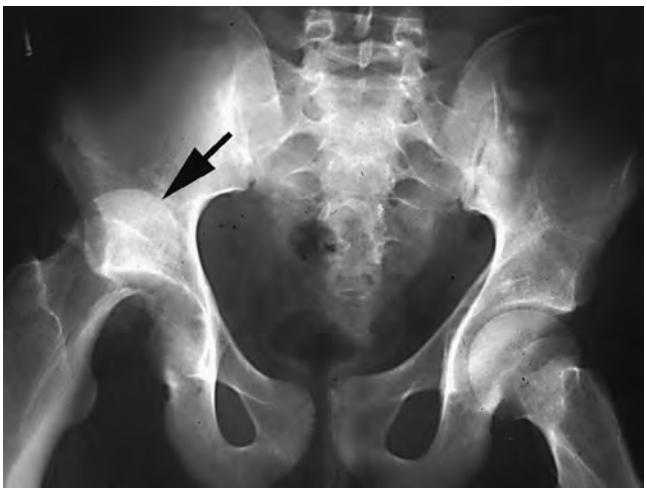
O grau de mineralização de um osso está diretamente relacionado à idade e ao estado fisiológico do paciente e ao grau de atividade ou de estresse aplicado ao osso em questão. Além disso, a textura das trabéculas (delgadas, delicadas, grosseiras, obliteradas) pode dar alguma informação acerca do estado metabólico do paciente. É importante diferenciar entre osteopenia e osteoporose. *Osteopenia* é o termo utilizado para definir a redução na mineralização dos ossos, demonstrável nas radiografias. *Osteoporose* é um estado patológico específico, em que ocorre diminuição da substância óssea. A osteoporose pode ser determinada pela densitometria óssea, ou por biópsia e análise histomorfométrica.



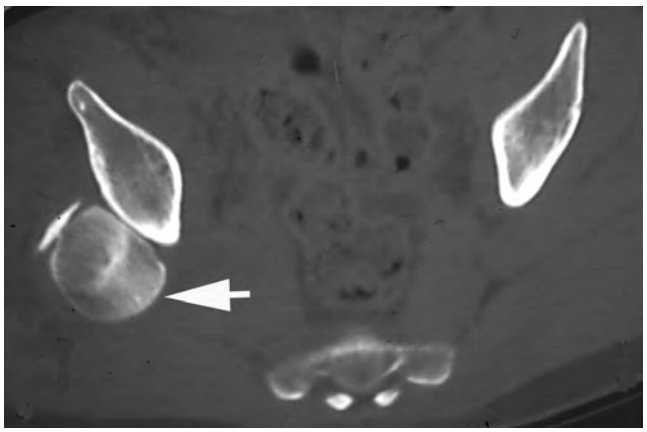
Figura 11.78. Deformidade da tíbia e fíbula distais, secundária a fraturas tratadas de maneira inadequada.



Figura 11.79. Subluxação e luxação. A. Subluxação ulnar do carpo e subluxação da articulação metacarpofalangiana em paciente com lúpus eritematoso sistêmico. B. Luxação anteroinferior do úmero, com perda completa da continuidade entre as superfícies articulares. Nota-se também a cavidade glenoide desnuda (*setas*) e uma fratura da cabeça do úmero (deformidade de Hill-Sachs). (*Continua*)



C



D

Figura 11.79. (*Continuação*) **C.** Luxação do quadril. A radiografia da pelve revela deslocamento superior da cabeça do fêmur (*seta*). **D.** A imagem de TC demonstra que a cabeça do fêmur luxada está em uma situação posterossuperior (*seta*). Pequeno fragmento de osso proveniente do acetábulo está localizado em uma posição imediatamente lateral à cabeça do fêmur.

Figura 11.80. Luxação total de implante do quadril. O componente femoral está deslocado posterossuperiormente.





Figura 11.81. Artrite reumatoide avançada. Essa doença envolve principalmente a articulação do punho, as articulações metacarpofalangianas e as articulações interfalangianas proximais. Observe as alterações erosivas nesses locais.

Comumente a osteoporose ocorre em pacientes idosos e em mulheres na pós-menopausa. Entretanto, uma forma aguda de osteoporose pode ser observada após a imobilização de um membro. Redução da mineralização é também uma manifestação comum de inatividade e também de certas doenças, como osteodistrofia renal, artrite reumatoide (Fig. 11.81) e escorbuto. *Osteodistrofia renal* é um complexo de diversas condições metabólicas, que exibe quatro manifestações radiográficas distintas: osteoporose, espessamento das trabéculas ósseas, osteomalacia e hiperparatireoidismo. Essa condição é mais frequentemente observada em pacientes com insuficiência renal crônica. O quadro radiográfico pode evidenciar um dos componentes em comparação com os demais, ou simplesmente pode ser uma combinação dos quatro componentes. Os achados da osteomalacia são: osteoporose, trabéculas obliteradas e indistintas, reabsorção ao nível das fises em pacientes esqueleticamente imaturos (Fig. 11.82) e um aspecto curioso na coluna vertebral, de faixas horizontais alternadas de osteoporose central e de osteosclerose ao longo da placa terminal (achado conhecido como "*espinha em camisa de rúgbi*" [Fig. 11.83], por lembrar as listras horizontais nas camisas dos praticantes deste esporte). Por outro lado, o hiperparatireoidismo causa osteoporose, reabsorção das extremidades das falanges distais, reabsorção subperiosteal ao longo das bordas radiais das falanges, reabsorção ao nível da parte distal das clavículas (ver Fig. 11.41B) e de outras articulações sinfisárias, e também ao longo das *enteses* (pontos de inserção de tendões) e um curioso padrão misto de osteopenia e esclerose com aspecto algodoado no crânio, conhecido como *crânio em sal e pimenta* (ver Fig. 11.41C).





Figura 11.82. Raquitismo em criança. **A.** A radiografia do punho demonstra metáfises irregulares e esfiapadas, com trabéculas grosseiras. **B.** A radiografia do joelho revela achados similares.

Figura 11.83. "Espinha em camisa de rúgbi" em paciente com insuficiência renal crônica e osteomalacia. Observe o aspecto listrado decorrente das áreas alternadas de osteosclerose ao longo dos platôs vertebrais com osteoporose central. Os espaços discais relativamente radioluscentes também contribuem para o aspecto listrado.





Figura 11.84. Metástases (*setas cheias*) e colapso patológico (*seta vazada*) de T12, demonstrados por imagem de ressonância magnética ponderada em T1. O sinal anormal na vértebra colabada se estende por todo o osso, o que é típico das metástases. Compare com a Figura 11.85.

Em alguns casos, é tarefa difícil diferenciar entre osteoporose e destruição óssea permeativa, tanto nas radiografias como nos estudos de TC. Nessas situações, as imagens de RM podem ajudar na diferenciação. A osteoporose resulta em imagens que demonstram substituição adiposa da medula, com sinal intenso nos estudos ponderados em T1 (Fig. 11.84). Além disso, é comum que as fraturas vertebrais osteoporóticas, se ocorridas recentemente, tenham mais uma distribuição linear de sinal anormal, e não uma distribuição associada com infiltração (Fig. 11.85). Em alguns pacientes, talvez seja preciso recorrer a uma biópsia para que seja estabelecido o diagnóstico apropriado.

Pacientes com osteoporose (de qualquer origem) estão sujeitos a fraturas de estresse por *insuficiência.* Essas fraturas resultam do efeito da atividade muscular normal sobre o osso deficiente em mineral. Por outro lado, fraturas de estresse *por fadiga* decorrem da excessiva atividade muscular em ossos com mineralização normal. O paciente típico com uma fratura de estresse por insuficiência é uma mulher idosa que começou uma atividade de baixo impacto, p. ex., caminhar pelas ruas, e que apresenta surgimento súbito de dor sacral, na virilha, ou nos membros inferiores (ver Fig. 11.76). Como característica, a dor piora com a atividade, sendo aliviada pelo repouso. Em muitos casos, o quadro clínico do paciente pode ficar obscurecido por uma história de malignidade e radioterapia prévias.

Para uma discussão excelente e aprofundada da fisiologia e da patologia dos minerais ósseos, consulte *Diagnosis of Bone and Joint Disorders* (Donald Resnick).

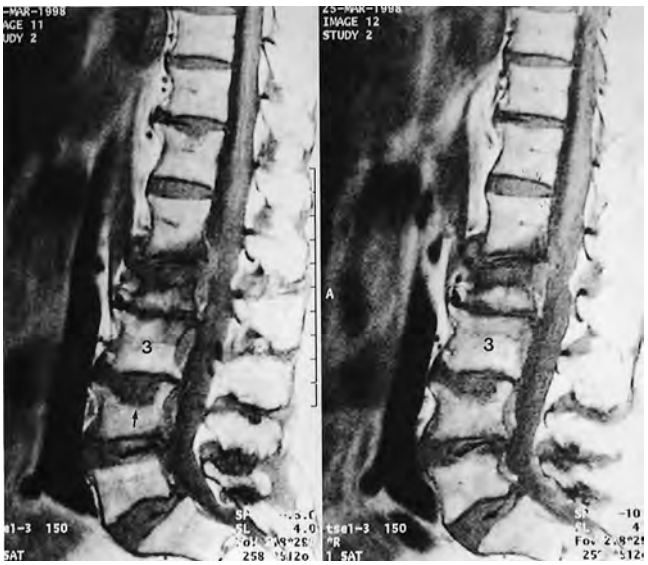


Figura 11.85. Colapso osteopênico de L2. Duas imagens de RM ponderadas em T1 demonstram o colapso do corpo de L2. Ocorre baixo sinal em uma distribuição *linear*, o que é típico de colapso não patológico. Observe o nódulo de Schmorl em L4 (*seta*). Compare com a Figura 11.84.

Anormalidades do espaço articular

A espessura do espaço articular e o aspecto das extremidades distais dos ossos da articulação são importantes no diagnóstico de artrite. Distribuição, localização e padrões erosivos produzidos pelos vários tipos de artrite permitem precisão considerável no diagnóstico radiológico, particularmente quando os achados são correlacionados com achados clínicos e laboratoriais. O leitor deve se familiarizar com as mudanças ocorridas nos três tipos mais comuns de artrite examinados na clínica: reumatoide, degenerativa e gotosa. A seguir, um resumo das características mais importantes dessas doenças.

Artrite reumatoide. Os achados radiográficos de artrite reumatoide dependem do estágio da doença. Os primeiros achados são: edema pericapsular fusiforme, derrame articular e uma desmineralização sutil do osso subarticular. À medida que a doença progride, ocorrem erosões marginais, habitualmente associadas à redução do espaço articular (Fig. 11.86). O grau de osteopenia também terá progredido. Na forma avançada da doença, ocorre considerável destruição na região das articulações e também subluxações. No estágio final, observa-se anquilose (Fig. 11.87). Anquilose é o ponto terminal comum de todas as doenças articulares graves, independentemente da causa. A artrite reumatoide afeta a coluna vertebral cervical em pelo menos 50% dos pacientes com a doença; na maioria dos casos, não são observados sintomas cervicais. É importante tomar conhecimento desse fato, porque a complicação mais grave da artrite reumatoide cervical é a subluxação atlantoaxial (Fig. 11.88). Nas grandes articulações (p. ex., quadris e joelhos), a perda do espaço articular é muito grande, mas não ocorrem as grandes alterações proliferativas observadas em casos de osteoartrite.

Artrite reumatoide juvenil (ARJ). Essa doença é uma das poliartrites crônicas da infância, sendo parecida, em termos de patologia, à enfermidade que acomete os adultos. Mas o envolvimento de ossos em crescimento provoca aspectos clínicos e radiológicos que são singularmente diferentes. Ao contrário da forma adulta da doença, que afeta sobretudo as articulações menores, as manifestações clínicas e radiológicas da ARJ estão localizadas principalmente em grandes articulações (joelho, tornozelo, ombro) e também nas articulações menores das mãos, dos punhos e da coluna vertebral cervical. As alterações radiológicas típicas são: edema dos tecidos moles, crescimento excessivo e aspecto quadrangular das epífises por causa da hiperemia e anquilose prematura. Raramente encontraremos em pacientes com ARJ as alterações erosivas que constituem a característica mais marcante da doença do adulto. A Figura 11.89 ilustra as características típicas da ARJ.

Artrite degenerativa (osteoartrite). A osteoartrite pode ser primária ou secundária. A forma primária resulta do processo de envelhecimento e do desgaste que se impõe às articulações. A forma secundária é o resultado de qualquer lesão ou doença que promova destruição da cartilagem articular ou que interfira com o movimento normal da articulação ou das articulações afetadas. São três as características mais evidentes da artrite degenerativa: redução dos espaços articulares, esclerose reativa subarticular e formação de esporões (Fig. 11.90). Em geral, a mineralização permanece normal. Nas formas graves, ocorrem cistos subarticulares, ou *geodas.* Também pode ocorrer condrocalcinose, em particular nos joelhos. Uma forma especialmente agressiva dessa doença, que afeta mulheres de meia-idade e idosas, é conhecida como *osteoartrite erosiva*. Essa doença afeta sobretudo as articulações interfalangianas distais das mãos (ver Fig. 11.46).



Figura 11.86. Artrite reumatoide do pé com subluxações laterais das articulações metatarsofalangianas. Observe as alterações erosivas da segunda até a quinta articulação metatarsofalangiana e a reação periosteal (*setas*) ao longo da diáfise do primeiro metacarpo.



Figura 11.87. Artrite reumatoide em estágio final com anquilose óssea no punho. Não podem ser identificadas as margens anatômicas normais dos ossos do carpo. Observe a osteopenia intensa.

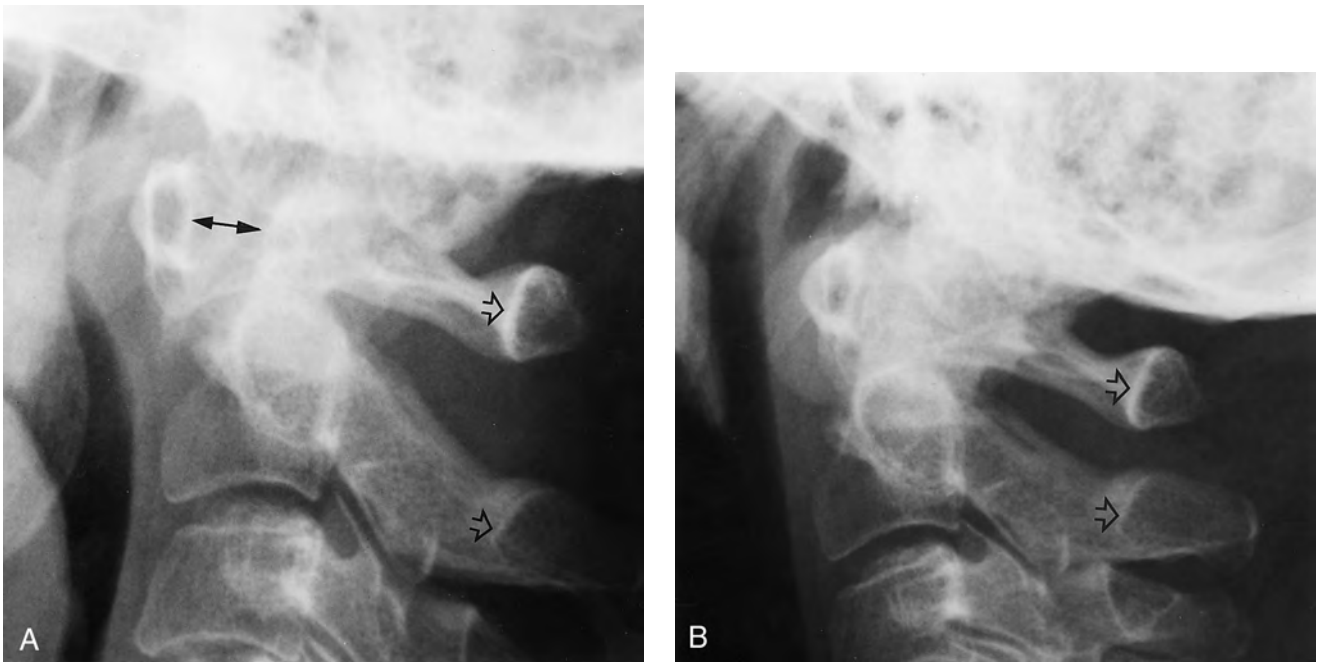


Figura 11.88. Subluxação atlantoaxial em paciente com artrite reumatoide. **A.** Radiografia em perfil em flexão, demonstra subluxação anterior de C1 em C2. Observe o aumento do espaço pré-odontoide (*seta dupla*) e o desalinhamento das linhas espinolaminares de C1 e C2 (*setas vazadas*). **B.** Radiografia em perfil em extensão, demonstrando a subluxação reduzida quase completamente. A linha espinolaminar (*setas vazadas*) ainda não está completamente alinhada.



Figura 11.89. Artrite reumatoide juvenil do joelho. **A.** A projeção frontal revela hipertrofia das epífises e redução do espaço articular. **B.** A projeção lateral revela hipertrofia epifisária com erosões ao longo da superfície articular. Note o derrame suprapatelar (×) e a evidência de hipertrofia sinovial anterior e posteriormente (*setas*).



Figura 11.90. Osteoartrite do joelho. Note a esclerose subcondral (*setas retas*) e, lateralmente, um grande osteófito marginal (*seta curva*).



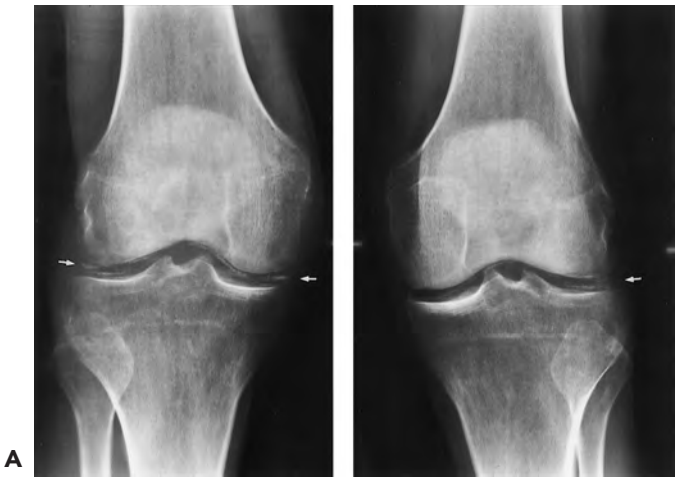


Figura 11.91. Gota. **A.** Detalhe de um pé mostrando lesões para-articulares "em saca-bocados" nos metatarsos distais (*setas*). Há envolvimento de outras articulações. **B.** Envolvimento das mãos e dos punhos no mesmo paciente, revelando numerosas lesões. Observe a assimetria, o envolvimento predominantemente para-articular e, em geral, a preservação da mineralização em torno das articulações. Observa-se tofos intraósseos nos rádios distais (*setas*). Compare os achados dessa radiografia com a Figura 11.81, artrite reumatoide.

Gota. Esse transtorno tem sua origem no metabolismo anormal dos uratos. Nos estágios iniciais dessa doença, um edema de partes moles é o único achado radiográfico. Na verdade, a doença pode já estar presente 5 a 7 anos antes que as alterações erosivas e as grandes lesões deprimidas se tornem visíveis. Essas erosões podem ser articulares ou para-articulares (o mais comum) e resultam da formação de *tofos;* com frequência as lesões exibem bordas que se projetam (Fig. 11.91), tendo o aspecto de uma mordida de rato. As erosões são mais comuns nas áreas "desnudas" (para-articulares). Habitualmente o grau de mineralização é normal, exceto em uma crise aguda.

Doença da deposição de pirofosfato de cálcio (DDPC). Essa doença comum, geralmente denominada *pseudogota*, é outra artropatia cristalina. O quadro clínico dessa doença é idêntico a uma crise aguda de gota. Entretanto, a aspiração da articulação ou das articulações afetadas revela cristais de pirofosfato, em vez de cristais de urato. Ao contrário da gota, DDPC responde ao tratamento com agentes anti-inflamatórios não esteroides. Nas radiografias, a característica mais marcante da DDPC é a condrocalcinose da cartilagem hialina e da fibrocartilagem e carência de grandes osteófitos. O joelho e o punho são as duas articulações mais comumente envolvidas (Fig. 11.92).

Osteoartropatia neuropática (articulação de Charcot). Essa doença é o resultado da denervação de articulações, causada por doenças preexistentes, como *diabetes melittus*, siringomielia, ou neurossífilis (tabes dorsal). Nos Estados Unidos, o diabetes é a etiologia mais comum. A denervação das articulações permite que microfraturas que ocorrem em qualquer pessoa, como resultado do desgaste ósseo diário, passem despercebidas pelo paciente. A atividade contínua desses ossos e articulações comprometidos resulta na progressão das fraturas. Em última análise, a parte afetada se desintegra em um "saco de ossos". As principais características radiográficas da doença neuropática são: fragmentação severa, luxação e alterações inflamatórias (Fig. 11.93). O aspecto da doença foi descrito por Frieda Feldman, uma especialista em radiologia do esqueleto, como "uma osteoartrite furiosa". Com frequência, a doença assume um aspecto que lembra uma ressecção cirúrgica realizada previamente, com margens retilíneas (Fig. 11.94). O pé é o local mais comum em pacientes diabéticos; o ombro, em pacientes com siringomielia. Não são raras as articulações neuropáticas vertebrais. Hoje em dia, as articulações de Charcot causadas por neurossífilis são uma curiosidade médica, e as radiografias desse tipo de lesão apenas podem ser encontradas nos arquivos didáticos.



A



B



C

Figura 11.92. Doença da deposição de pirofosfato de cálcio (DDPC, pseudogota). **A.** As radiografias de frente dos joelhos revelam condrocalcinose bilateral dos meniscos (*setas*). **B.** A radiografia de frente de um punho revela condrocalcinose (*setas*) e também redução da articulação radiocarpal. O aspecto retangular da articulação radiocarpal distal é também achado típico para esse transtorno. **C.** A radiografia em perfil do cotovelo no mesmo paciente demonstra condrocalcinose (*cabeça de seta*) e elevação do coxim adiposo anterior (*seta*), indicando derrame articular.

Trauma

Conforme já foi mencionado, trauma esquelético é o acometimento ósseo mais comum. *Na realidade, uma fratura é uma lesão de tecidos moles em que o osso foi fraturado.* Na maioria dos casos, se for "deixado sozinho", o osso irá se consolidar. Contudo, ao lidar com fraturas, é preciso sempre levar em consideração as lesões associadas aos tecidos moles. Exemplificando, uma fratura do crânio isoladamente pode ser uma lesão trivial. Todavia, se tiver lesão dos vasos meníngeos ou parênquima cerebral subjacente, a lesão passa a ser significativa. Do mesmo modo, muitas vezes as fraturas vertebrais estão associadas a um déficit neurológico causado por lesão da medula espinal. Portanto, ao avaliar um paciente que sofreu trauma esquelético, é importante também avaliar o acometimento das estruturas de tecido mole adjacentes. Em pacientes que sofreram politraumatismo grave, o objetivo das imagens deve ser o diagnóstico daquelas anormalidades com maior risco à sua vida, como lesões cranianas, torácicas, viscerais, ou vasculares. Frequentemente a avaliação radiográfica do esqueleto terá menor prioridade.

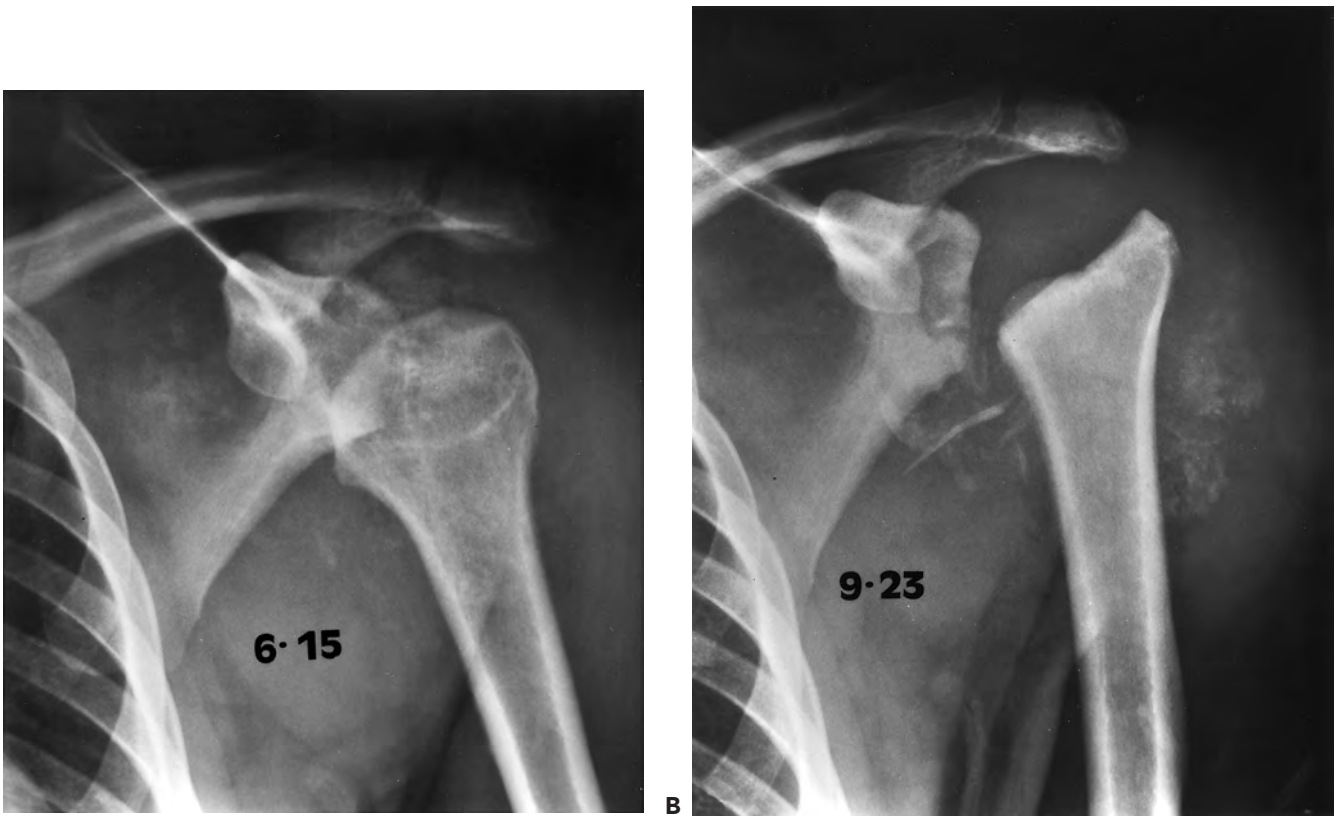
Em pacientes com traumas, talvez seja preciso obter outras incidências, além das consideradas como rotineiras, para que sejam demonstradas fraturas suspeitas. Além disso, talvez tenha de se recorrer a *incidências comparativas* com o membro oposto sem lesão, particularmente na avaliação de possíveis lesões epifisárias em crianças (Fig. 11.95). Recomendo o uso seletivo das projeções comparativas – isto é, apenas em circunstâncias especiais – e jamais como rotina (com exceção do cotovelo pediátrico, onde existem seis centros de crescimento). Ocasionalmente, poderá haver necessidade de incidências de estresse para testar a estabilidade dos ligamentos e uma arteriografia para investigar a possibilidade de lesão vascular.







Figura 11.93. Articulações neuropáticas (de Charcot) em dois pacientes diabéticos. **A.** As radiografias dos dois pés demonstram articulações com neuropatias bilaterais nas primeiras articulações metatarsofalângicas (*setas*). À esquerda, nota-se osteopenia periarticular, indicativa de superposição de infecção. As radiografias de frente (**B**) e perfil (**C**) de outro paciente demonstram desintegração da articulação do joelho, com quantidade considerável de fragmentos ósseos ("saco de ossos") e grande derrame articular. No passado, o envolvimento dessa articulação era tipicamente causado por neurossífilis.



A B

Figura 11.94. Doença articular neuropática (de Charcot) do ombro em paciente com siringomielia. **A.** A radiografia frontal demonstra irregularidade das superfícies articulares e fragmentos ósseos no interior da cápsula articular. **B.** Três meses depois, a articulação revela sinais de maior destruição. A cabeça do úmero parece ter sido amputada. Aumentou a quantidade de fragmentos periarticulares.

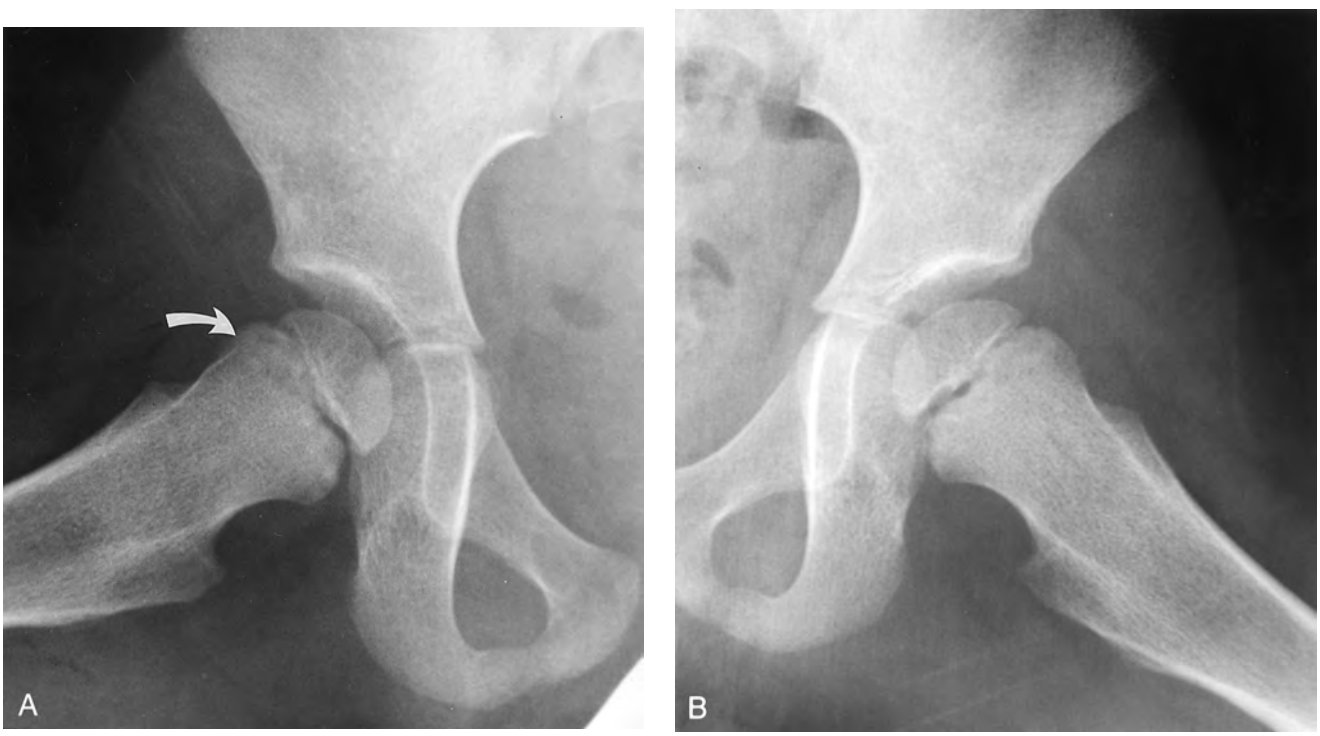


Figura 11.95. Uso de análise comparativa em casos de trauma. **A.** Projeção em posição de rã do quadril de uma criança, demonstrando um abaulamento do córtex metafisário (*seta*). **B.** A projeção comparativa do lado esquerdo está normal. (*Continua*)





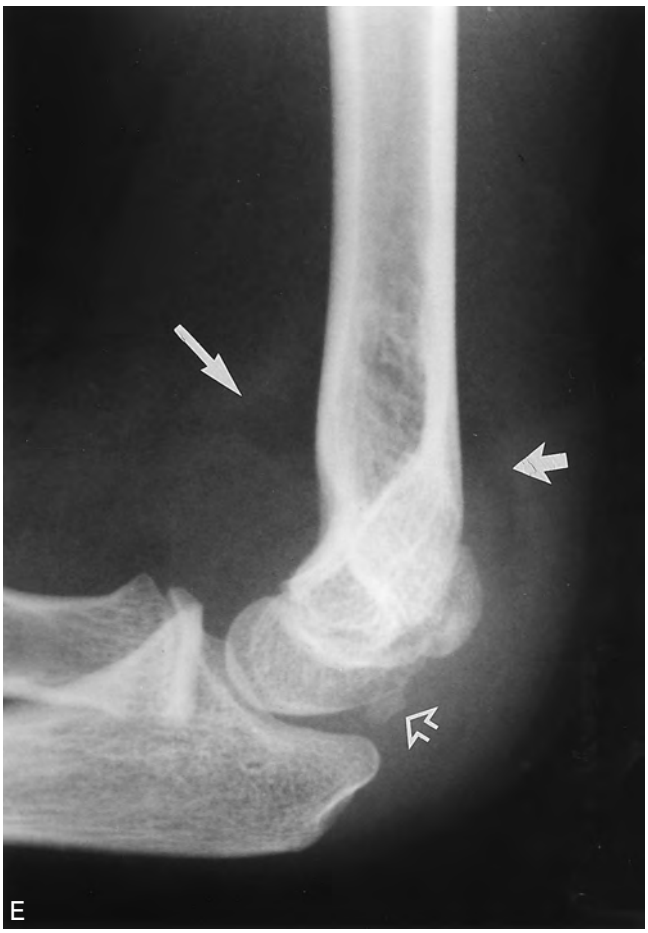




Figura 11.95. (*Continuação*) **C.** Projeção frontal do cotovelo direito de criança revela aumento lateral de tecidos moles e um fragmento ósseo (*seta*). Esse fragmento é uma fratura, ou a apófise do epicôndilo lateral? **D.** Projeção comparativa do lado oposto não demonstra ossículos adicionais nem edema de tecidos moles. **E.** A radiografia em perfil do lado sintomático revela elevação dos coxins adiposos posterior (*seta curta*) e anterior (*seta longa*), além do fragmento ósseo que sofreu avulsão (*seta vazada*). **F.** A projeção comparativa do lado oposto revela um coxim adiposo anterior normal (*seta*) e nenhum fragmento de avulsão óssea. Em geral, ocorre ossificação da apófise epicondiliana lateral por volta dos 12 anos; este paciente é consideravelmente mais jovem.

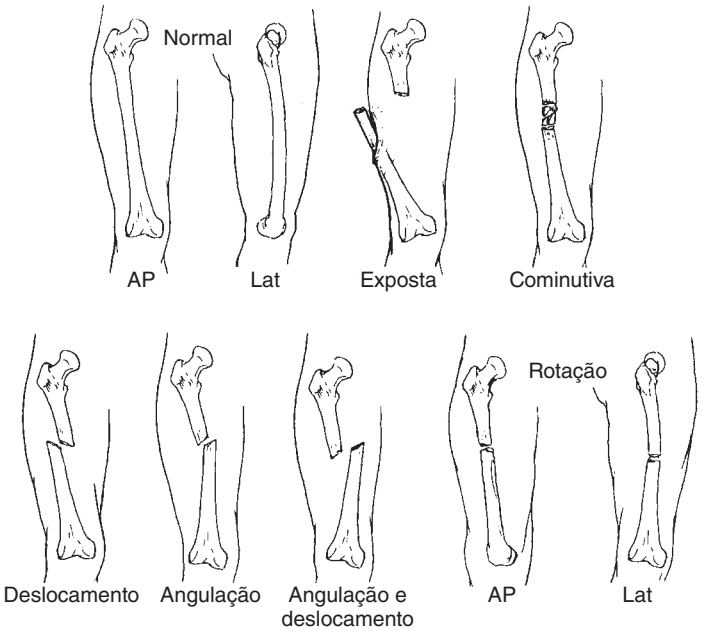


Figura 11.96. Desenho esquemático de terminologia das fraturas. AP, anteroposterior; Lat, lateral.

A *terminologia descritiva* das fraturas é importante; o clínico que encaminhou o paciente, o cirurgião ortopédico e o radiologista devem, sem exceção, "falar a mesma língua". Fraturas são descritas pela localização no osso (epífise, colo, diáfise etc.); pelo tipo (em espiral, cominutivas, oblíquas, em galho verde); e pela posição dos fragmentos (graus de angulação, deslocamento, acavalamento, distração; Fig. 11.96). A Figura 11.97 ilustra vários tipos comuns de fraturas e sua terminologia descritiva. Para um aprofundamento da discussão sobre terminologia, consulte o *The Handbook of Fractures* (Manual das fraturas) de Koval e Zuckerman.

Fraturas pediátricas ocorrem em dois padrões distintos, dependendo da lesão ter ocorrido nas proximidades da fise, ou na diáfise. Lesões na região da fise são classificadas de acordo com a classificação de *Salter-Harris-Ogden (S-H-O)*, que se baseia no grau de envolvimento da epífise, fise, ou metáfise. A lesão do tipo 1 é exclusivamente uma epifisiólise. O tipo 2 – o mais comum – envolve a epífise e um pequeno fragmento metafisário. A lesão do tipo 3 é uma fratura vertical da epífise com epifisiólise do fragmento fraturado. O tipo 4 é uma fratura epifisária vertical com envolvimento da metáfise. O tipo 5 – o mais raro – é a compressão uniforme da placa fisária. O tipo 6 é uma compressão de parte da placa fisária, com lise da outra parte. O tipo 7 é uma fratura osteocondral da epífise. Lesões do tipo 8 afetam o crescimento metafisário e as áreas de remodelagem. Lesões do tipo 9 são aquelas que ocorrem nas partes periosteais da diáfise. A Figura 11.98 ilustra a classificação S-H-O. Os tipos 1 e 2 são considerados como causadores de pouca ou nenhuma perturbação do crescimento; os tipos 3 até 6 têm maior potencial de perturbação do crescimento, e o tipo 7 não tem tal influência, mas pode causar problemas articulares por causa dos fragmentos livres no interior da articulação. Lesões do tipo 8 podem resultar em epifisiólise causada pela isquemia decorrente da interrupção da irrigação sanguínea na metáfise. As lesões do tipo 9 podem resultar em insucesso da remodelagem, por causa da lesão periosteal. Coloquialmente, muitas vezes essas lesões são chamadas fraturas do tipo Salter.

Epifisiólise proximal do fêmur (SCFE) é uma lesão S-H-O do tipo 1 que ocorre com mais frequência em meninos no início da adolescência. Em muitos casos, a criança está com excesso de peso. Pelo menos metade dos pacientes relata alguma história de trauma. Dor no quadril e claudicação são os sintomas mais comuns à apresentação; mas, em até um quarto dos casos, os pacientes podem apresentar dor no joelho. Em alguns casos, o escorregamento pode ser bilateral. Em uma projeção anteroposterior, frequentemente as manifestações radiográficas são sutis. Em geral, uma linha traçada ao longo da borda lateral do colo femoral deverá intersectar a epífise proximal do fêmur com cerca de 20% do diâmetro da cabeça situado lateralmente a esta linha. Nos casos de SCFE, um percentual da cabeça do fêmur muito acima ou muito abaixo do normal estará situado lateralmente a essa linha (Fig. 11.99). Com frequência, radiografias "em posição de rã" demonstram o escorregamento mais adequado que as projeções frontais (Fig. 11.99B). As complicações dessa lesão são necrose avascular e condrólise. Necrose avascular pode ser resultante



Figura 11.97. Fraturas e sua terminologia descritiva. **A.** Fratura cominutiva em espiral da região média da diáfise do úmero. **B.** Fratura cominutiva intra-articular por compressão do rádio distal. Também pode ser visualizada uma fratura do estiloide ulnar. **C.** Fratura por avulsão (*seta*) da apófise isquiática. **D.** Fraturas em galho verde (torus) do rádio e da ulna distais (*setas*). A fratura em torus se apresenta como um abaulamento na superfície do osso, que normalmente é liso. **E.** Fraturas expostas cominutivas das tíbia e fíbula distais. **F.** Fratura patológica do fêmur distal em paciente com tumor ósseo maligno. Observe a destruição do tecido ósseo em torno da fratura. (*Continua*)

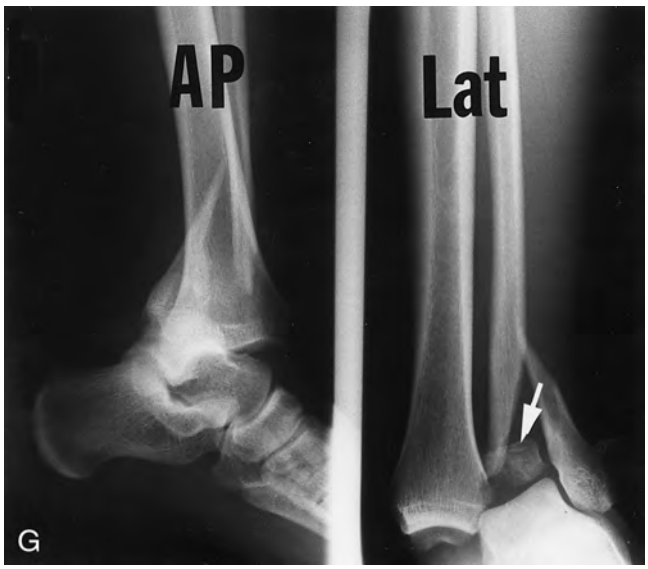


Figura 11.97. *(Continuação)* G. Fratura-luxação do tornozelo. Há fraturas da fíbula distal e do lábio posterior da tíbia (*seta*). O pé está luxado e em rotação lateral. Observe os marcadores de orientação nas radiografias. AP, anteroposterior; Lat, lateral.

dos danos à irrigação sanguínea para a cabeça do fêmur por ocasião da lesão, ou do procedimento cirúrgico de pinagem para tratamento do problema.

Fraturas das diáfises ósseas podem ser completas, ou da variedade em galho verde. Identificamos três tipos de fraturas em galho verde: *em galho verde clássica* (fratura em um dos lados do osso, encurvamento no outro lado); *em torus,* lembrando a base de uma coluna grega (arqueamento do córtex nos dois lados do osso); e *"em cano de chumbo"* (um lado arqueado, um lado rachado). Desses tipos, a variedade em torus (ver Fig. 11.97D) é a mais comum.

Fraturas de estresse resultam do aumento da atividade muscular em um osso normal (*fratura de fadiga*), ou da atividade muscular normal em um osso com comprometimento do conteúdo mineral (*fratura por insuficiência*). Na típica fratura por fadiga, a atividade é nova, ou é excessiva com relação à tolerância estrutural do osso (ou ossos) do paciente. Habitualmente a atividade é vigorosa e repetitiva. A história típica em um paciente com fratura de estresse (de qualquer tipo) é de uma dor que ocorre durante a atividade, mas que é aliviada pelo repouso e piora com o reinício da atividade. Como característica, tumores e infecções causam dor tanto em repouso como durante a atividade. *Fraturas de estresse são lesões comuns que ocorrem em locais previsíveis, durante a prática de atividades específicas.* Exemplificando, tipicamente corridas causam fraturas da tíbia proximal posteromedial (Fig. 11.100) ou da fíbula distal (Fig. 11.101). Outros locais comuns são as diáfises dos metatarsos em recrutas mili-

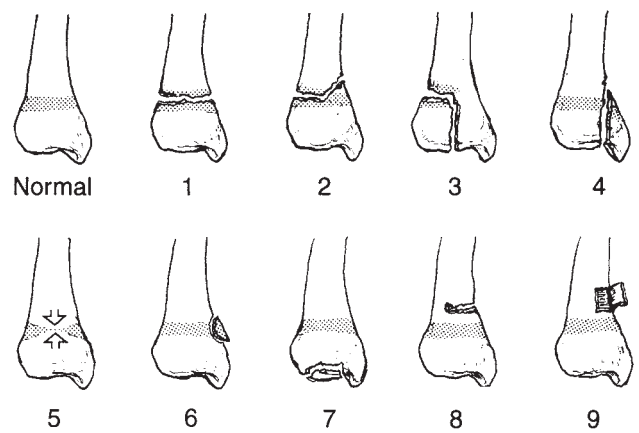


Figura 11.98. Classificação de Salter-Harris-Ogden das lesões na região de crescimento. Consulte o texto, para a descrição.

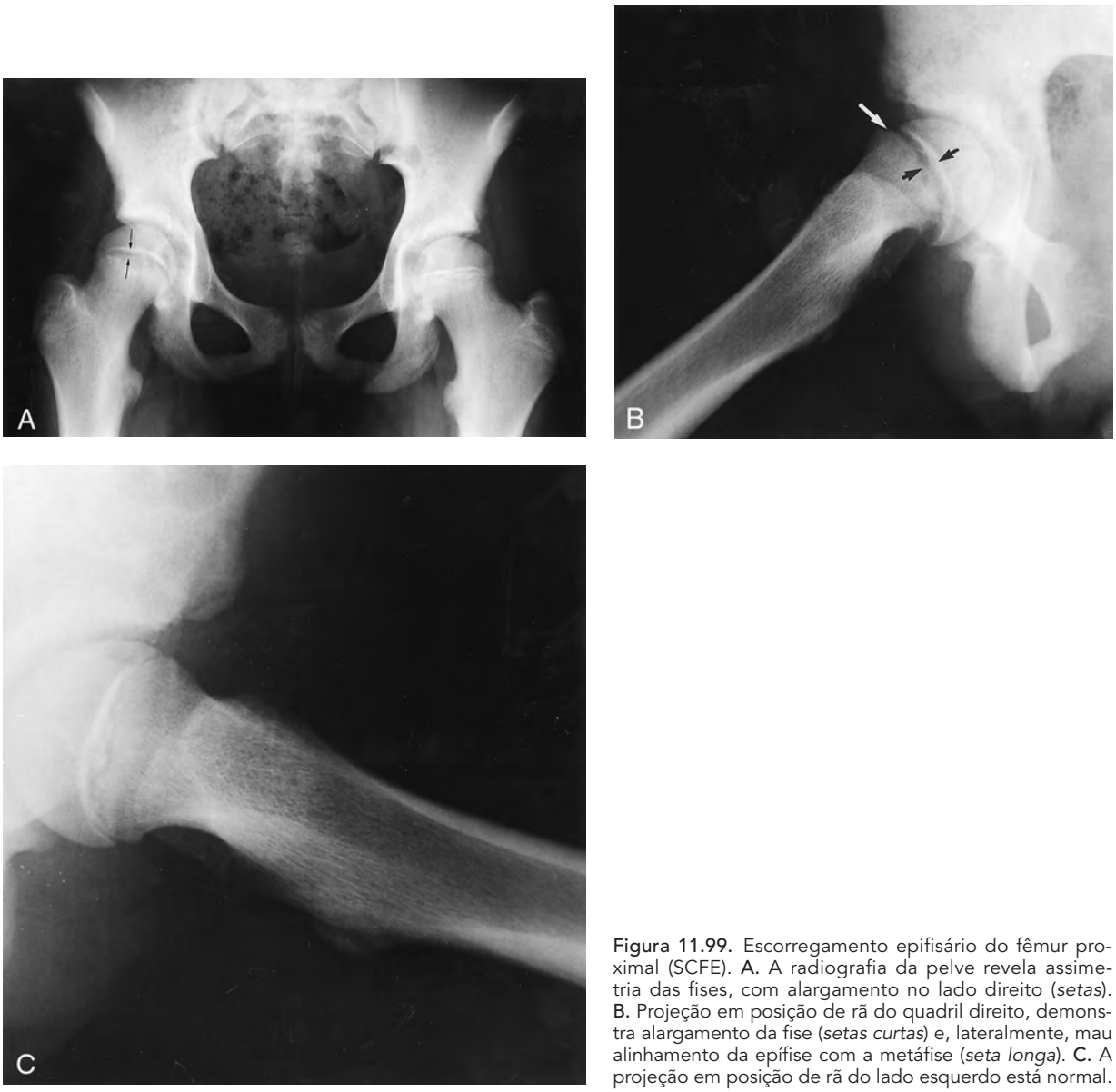


Figura 11.99. Escorregamento epifisário do fêmur proximal (SCFE). **A.** A radiografia da pelve revela assimetria das fises, com alargamento no lado direito (*setas*). **B.** Projeção em posição de rã do quadril direito, demonstra alargamento da fise (*setas curtas*) e, lateralmente, mau alinhamento da epífise com a metáfise (*seta longa*). **C.** A projeção em posição de rã do lado esquerdo está normal.

tares ("fraturas de marcha"), o calcâneo em pessoas praticantes de atividades de salto e a parte interarticular das vértebras lombares em ginastas.

Fraturas por insuficiência foram discutidas na seção sobre anormalidades da mineralização óssea. Os locais comuns para esse tipo de fratura de estresse são sacro, ramos pubianos e colos femorais. As radiografias iniciais de um paciente com fratura de estresse podem estar normais; o paciente será tratado sintomaticamente, devendo retornar para novo exame radiográfico em 7 a 10 dias. No caso de pacientes idosos, nos quais há necessidade de obtenção imediata de um diagnóstico, e também em atletas de elite ou pessoas para as quais o repouso interferirá em seu trabalho, pode-se fazer um exame de RM, porque essa técnica irá demonstrar as anormalidades, antes das radiografias (Fig. 11.102). Se não houver premência de tempo na obtenção do diagnóstico, poderemos obter uma cintilografia, em vez de outros exames.

Embora uma descrição detalhada das fraturas esteja além dos objetivos deste livro, o leitor deverá seguir alguns dos princípios listados a seguir, ao avaliar pacientes com trauma esquelético.

- *Assuma a presença de fratura se houver queixa de dor, edema e alteração da cor sobre uma superfície óssea em uma criança*. O mais recomendado é tratar pacientes para fraturas e fazer com que retornem em 7 a 10 dias para obtenção de radiografias de acompanhamento, em vez de permitir que deixem o setor de emergência com fraturas não tratadas.

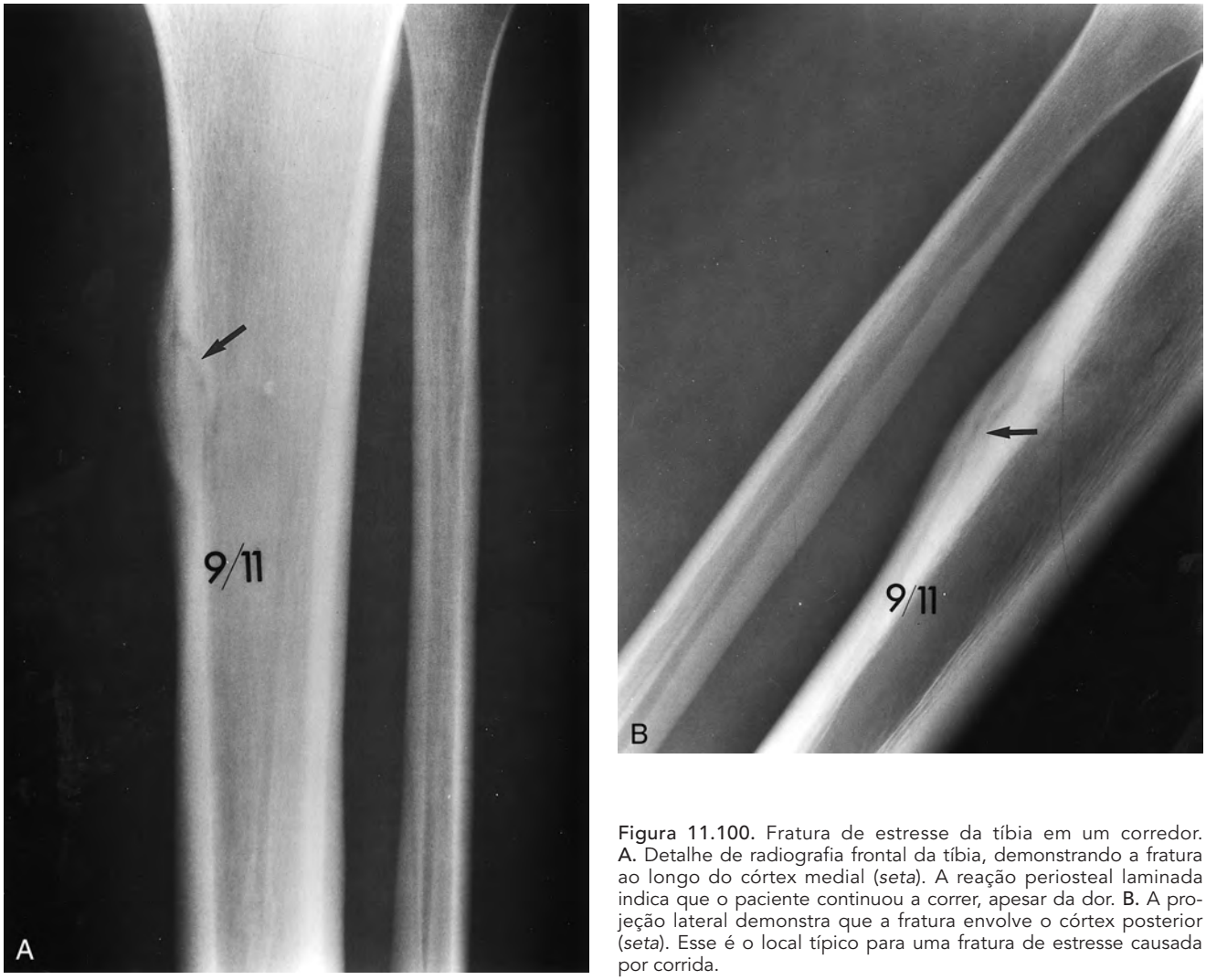


Figura 11.100. Fratura de estresse da tíbia em um corredor. A. Detalhe de radiografia frontal da tíbia, demonstrando a fratura ao longo do córtex medial (*seta*). A reação periosteal laminada indica que o paciente continuou a correr, apesar da dor. B. A projeção lateral demonstra que a fratura envolve o córtex posterior (*seta*). Esse é o local típico para uma fratura de estresse causada por corrida.

Figura 11.101. Fratura de estresse (*seta*) da fíbula distal em um corredor.



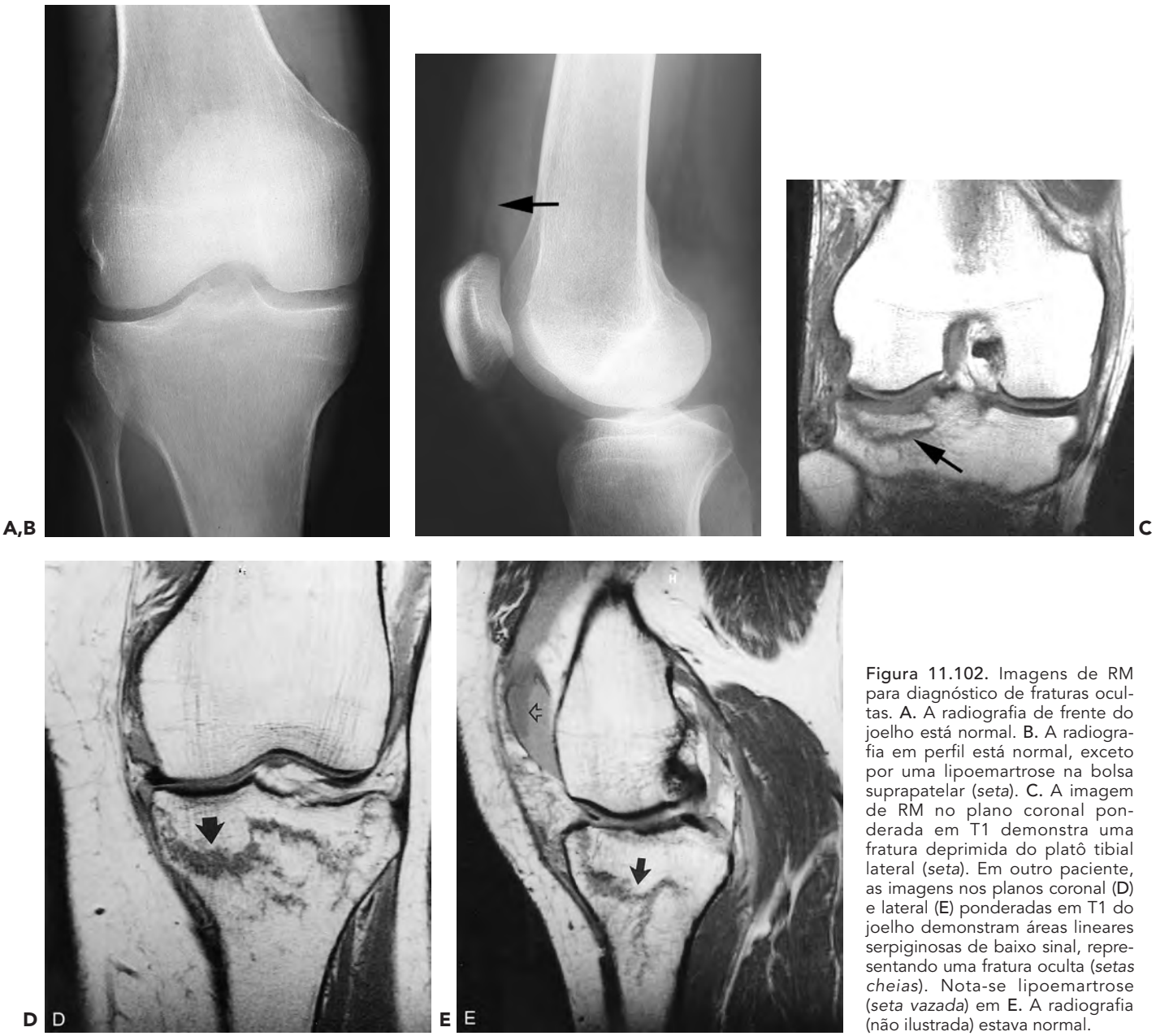


Figura 11.102. Imagens de RM para diagnóstico de fraturas ocultas. **A.** A radiografia de frente do joelho está normal. **B.** A radiografia em perfil está normal, exceto por uma lipoemartrose na bolsa suprapatelar (*seta*). **C.** A imagem de RM no plano coronal ponderada em T1 demonstra uma fratura deprimida do platô tibial lateral (*seta*). Em outro paciente, as imagens nos planos coronal (**D**) e lateral (**E**) ponderadas em T1 do joelho demonstram áreas lineares serpiginosas de baixo sinal, representando uma fratura oculta (*setas cheias*). Nota-se lipoemartrose (*seta vazada*) em **E**. A radiografia (não ilustrada) estava normal.

- Projeções comparativas devem ser obtidas apenas quando o clínico e seu radiologista não tiverem certeza sobre a presença ou ausência de uma fratura (particularmente em crianças pequenas, cujas linhas fisárias podem ser confundidas com fratura).
- Tipicamente, fraturas agudas exibem margens irregulares que se parecem com um quebra-cabeça de peças recortadas. Podemos encaixar mentalmente as peças umas às outras, mesmo que estejam deslocadas (Fig. 11.103). Fraturas antigas, não consolidadas ou ossículos acessórios mostram margens arredondadas e lisas, e não o "efeito de quebra-cabeça".
- Um estudo de TC será útil na avaliação de fraturas de certas articulações como: ombro, joelho (Fig. 11.104) e tornozelo. Esse é também o melhor método para avaliar fraturas pélvicas (Fig. 11.105) e estabelecer a extensão de fraturas vertebrais.
- O estudo de RM será útil na avaliação da extensão da compressão da medula espinal em pacientes com fraturas vertebrais (Fig. 11.106). Esse método também será válido na determinação da presença, ou não, de uma fratura oculta, particularmente nos pacientes idosos (ver Fig. 11.102D e E). Nessas circunstâncias, fazemos um exame limitado, que consiste de imagens ponderadas em T1 em apenas dois planos.

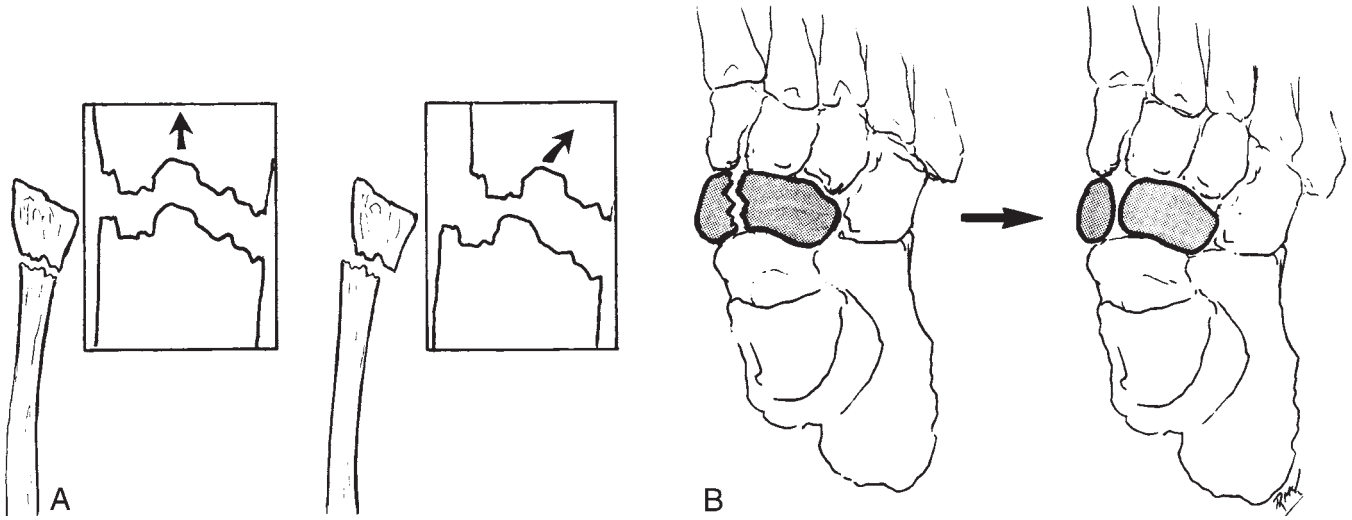


Figura 11.103. Efeito de "quebra-cabeça" em fraturas. **A.** As margens irregulares da fratura podem se encaixar perfeitamente, como as peças de um jogo de quebra-cabeça, mesmo no caso de ter ocorrido deslocamento (*indicado pelas setas*). Ossículos acessórios ou fraturas antigas não consolidadas não se encaixam perfeitamente. **B.** Desenho monstrando fratura do osso navicular à esquerda; não ocorreu união. Observe a mudança de configuração das margens dos ossículos.

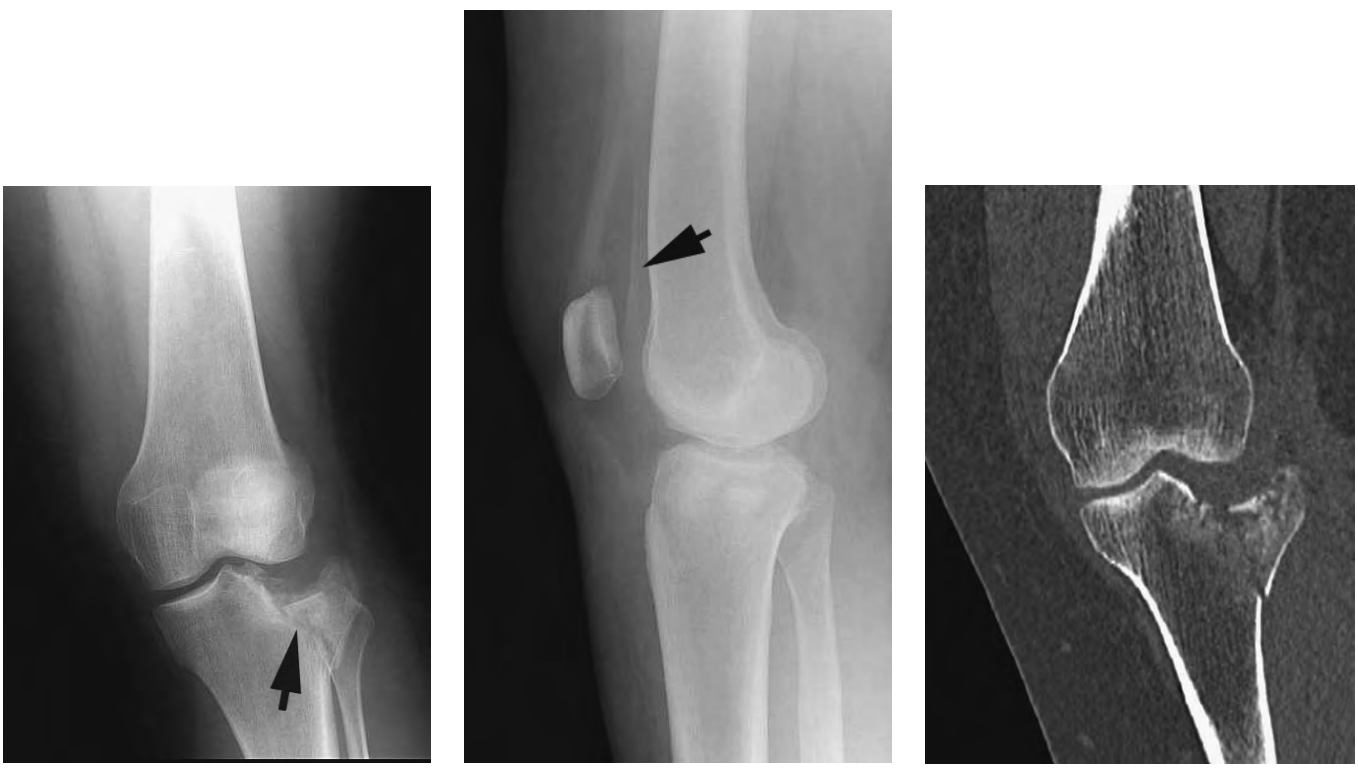


Figura 11.104. Fratura do platô tibial lateral. **A.** A radiografia frontal demonstra uma fratura cominutiva acentuadamente deprimida do platô tibial lateral (*seta*). **B.** A radiografia em perfil (obtida com feixe horizontal) demonstra uma lipoemartrose no espaço suprapatelar (*seta*). **C.** Imagem coronal de TC reconstruída demonstrando a fratura em detalhes. (*Continua*)



D

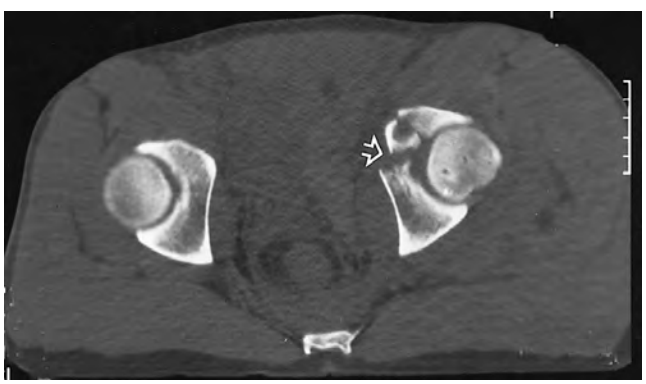


E

Figura 11.104. (*Continuação*) **D.** A imagem por TC sagital reconstruída demonstra a lipoemartrose (*seta*). **E.** A imagem volumétrica tridimensional reconstruída demonstra a fratura de um ponto de vista ideal – o quadro que o ortopedista iria visualizar na cirurgia.



A



B



C

Figura 11.105. Fraturas pélvicas. **A.** A radiografia frontal demonstra fraturas envolvendo o acetábulo esquerdo (*seta vazada*) e o colo do fêmur esquerdo (*seta curva*). Um grande hematoma pélvico comprime e desloca a bexiga (repleta de meio de contraste) para a direita (*setas pequenas*). Note o contraste extravasado imediatamente abaixo da sínfise púbica, como resultado da lesão uretral. Como outra manifestação da lesão, o assoalho da bexiga se encontra elevado. **B.** A imagem de TC dos quadris revela a fratura acetabular acentuadamente cominutiva à esquerda (*seta*). **C.** Fratura acetabular do quadril direito (*seta*) em outro paciente com luxação posterossuperior da cabeça do fêmur. (*Continua*)

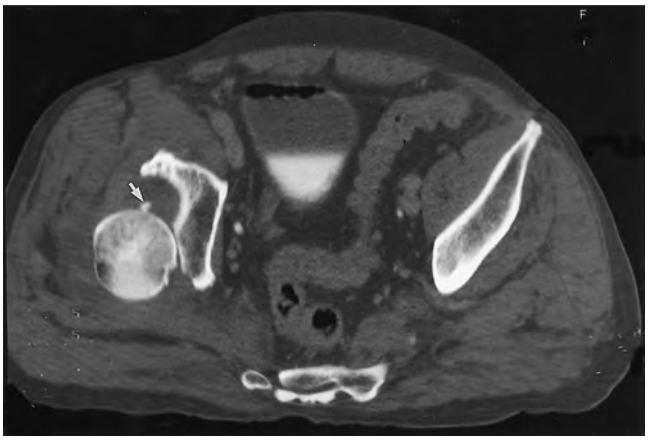


Figura 11.105. *(Continuação)* D. A imagem de TC demonstra a luxação posterior da cabeça do fêmur. Nota-se a presença de um fragmento ósseo intra-articular (*seta*).

Alterações pós-operatórias

É grande o número de implantes e aparelhos articulares utilizados hoje em dia na ortopedia. O leitor deve se familiarizar com os modelos mais comuns e seu aspecto no osso (ver Fig. 11.107). Além disso, os locais de orifícios de parafuso, osteotomias ou implantes prévios podem apresentar uma série de defeitos ósseos que serão facilmente identificados se você estiver familiarizado com os tipos de procedimentos utilizados na cirurgia ortopédica (Fig. 11.108). Devemos ter em mente que linhas retas e margens retangulares são construções humanas (Fig. 11.109); a natureza dá preferência a curvas e círculos.

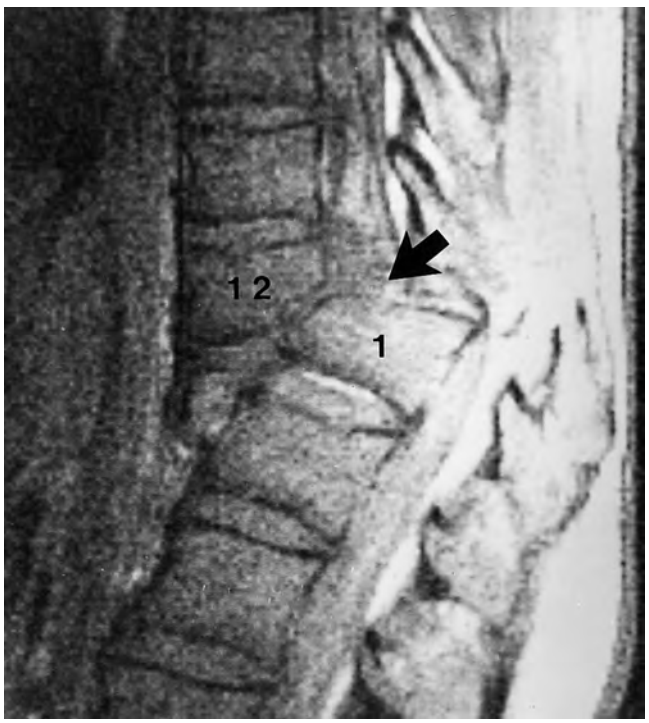
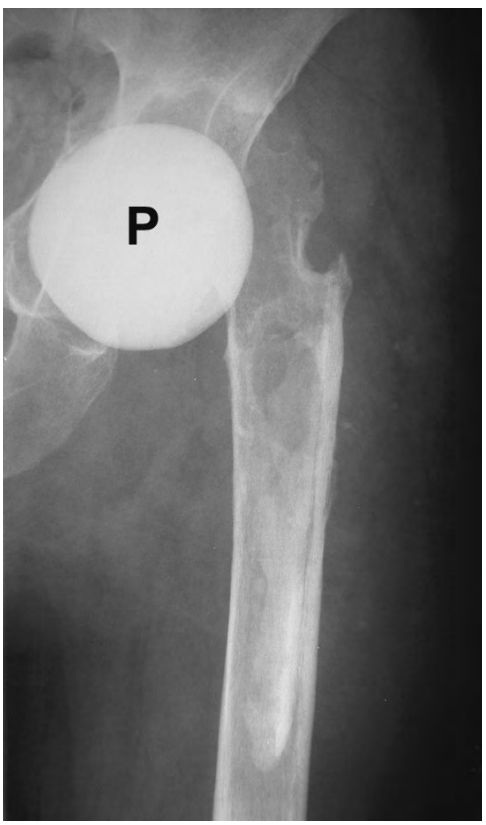


Figura 11.106. Fratura-luxação de T12 sobre L1. Uma imagem de RM demonstra a luxação. Observe a transecção da medula espinal (*seta*).



Figura 11.107. Aspecto pós-operatório normal de uma artroplastia (implante) total de quadril.





A B

Figura 11.108. Cimento com antibiótico no lugar, após a remoção de implantes protéticos articulares. **A.** A radiografia revela afrouxamento de um implante total de quadril. Observe os espaços entre os componentes acetabular e femoral e seus respectivos ossos (*setas*). **B.** Depois da remoção do implante, foi inserido um grande disco (*P*) de cimento de metilmetacrilato com antibiótico como espaçador, até que seja implantado um novo dispositivo (*Continua*)

C

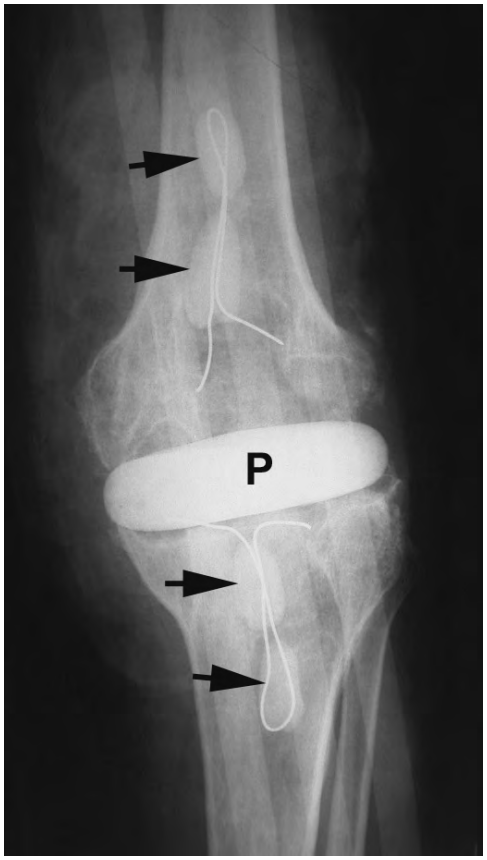


Figura 11.108. (*Continuação*) **C.** Radiografia do joelho após a remoção de prótese articular total e inserção de um disco (*P*) e de pérolas intramedulares de cimento (*setas*). As pérolas estão conectadas por um fio metálico para facilitar a sua remoção.



Figura 11.109. Resíduo de uma biópsia óssea excisional. As margens quadradas dessa lesão esclerótica são a pista para a natureza iatrogênica da lesão.

RESUMO E PONTOS IMPORTANTES

- As anormalidades ósseas estão entre as mais comuns na prática clínica cotidiana. Dessas anormalidades, fraturas e condições artríticas ocorrem com maior frequência.
- Quase todas as lesões ósseas se enquadram em uma das seis categorias patológicas básicas: congênitas, inflamatórias, metabólicas, neoplásicas, traumáticas e vasculares.
- Ao identificar padrões de destruição, e com a ajuda de uma série de variáveis preditivas, é possível simplificar as complexidades da radiologia esquelética para um formato operacional.
- A aplicação do recurso mnemônico ACOM foi introduzida para descrever a análise das lesões ósseas e articulares: anormalidades da **a**natomia e do alinhamento, anormalidades das **c**artilagens, mineralização e textura **ó**ssea e anormalidades dos tecidos **m**oles.
- Foram discutidas diversas entidades comuns e também os princípios do diagnóstico das fraturas.

SUGESTÕES DE LEITURA

Brower AC, Flemming DJ. Arthritis in Black and White. 2nd Ed. Philadelphia: WB Saunders, 1997.

Chew FS. Bui-Mansfield LT, Kline MJ. The Core Curriculum: Musculoskeletal Imaging. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, 2003.

Helms CA. Fundamentals of Skeletal Radiology. 3rd Ed. Philadelphia: WB Saunders, 2005.

Kang HS, Ahn JM, Resnick DL. Internal Derangements of Joints: Emphasis on MR Imaging. 2nd Ed. Philadelphia: WB Saunders, 2002.

Kleinman PK. Diagnostic Imaging of Child Abuse. 2nd Ed. St. Louis: Mosby, 1998.

Koval KJ, Zuckerman JD. Handbook of Fractures. 2nd Ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, 2001.

Laor T, Jaramillo D, Oestreich AE. Musculoskeletal system. In: Kirks DR, Griscom NT, eds. Practical Pediatric Imaging: Diagnostic Radiology of Infants and Children. 3rd Ed. Philadelphia: Lippincott-Raven, 1998:327–510.

Manaster BJ, Disler DG, May DA. Musculoskeletal Imaging: The Requisites. 2nd Ed. St. Louis: Mosby, 2002.

Ogden JA. Skeletal Injury in the Child. 2nd Ed. Philadelphia: WB Saunders, 1990.

Ozonoff MB. Pediatric Orthopedic Radiology. 2nd Ed. Philadelphia: WB Saunders, 1992.

Resnick DL. Diagnosis of Bone and Joint Disorders. 4th Ed. Philadelphia: WB Saunders, 2002.

Resnick DL, Kransdorf MJ. Bone and Joint Imaging. 3rd Ed. Philadelphia: WB Saunders, 2005.

Rogers, LF. Radiology of Skeletal Trauma. 3rd Ed. New York: Churchill Livingstone, 2002.

Stoller DW, Tirman P, Bredella MA. Diagnostic Imaging: Orthopaedics. Philadelphia: WB Saunders, 2004.

Swischuk LE. Imaging of the Newborn, Infant, and Young Child. 5th Ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, 2004: 747–755.

Van Holsbeeck MT, Introcaso JT. Musculoskeletal Ultrasound. 2nd Ed. St. Louis: Mosby, 2001.

Weissman BNW, Sledge CB. Orthopedic Radiology. 2nd Ed. Philadelphia: WB Saunders, 1999.

12

Imaginologia do crânio

Neurorradiologia é a subespecialidade envolvida com a investigação e intervenção radiológicas do cérebro e da medula espinal. Foi essa a área em que ocorreram as mudanças mais dramáticas, graças aos progressos técnicos na obtenção de imagens nos últimos 30 anos. Tomografia computadorizada (TC), imagens por ressonância magnética (RM), angiografia com subtração digital (ASD) e tomografia com emissão de pósitrons (PET *scan*) foram avanços importantíssimos no imaginologia do cérebro e da medula espinal. Embora anomalias em outras áreas do corpo possam estar nitidamente evidentes, frequentemente as alterações presentes nos estudos do sistema nervoso central são sutis. Muitas vezes, o estudante ou residente que se confronta com um estudo neurorradiológico fica frustrado e se sente inseguro. Mas o leitor deve ter em mente que a neurorradiologia se baseia nos mesmos princípios da anatomia, fisiologia e patologia – como qualquer outra área diagnóstica. Este capítulo inicia a discussão da neurorradiologia se concentrando na imaginologia do crânio; o capítulo 13 dará continuidade à discussão, com seu foco no imaginologia das vértebras e da medula espinal. Por causa da complexidade dos exames neurorradiológicos, estão além dos objetivos deste livro as descrições das diversas entidades. Mas incluímos os aspectos pertinentes de cada tipo de estudo, suas indicações e uma discussão básica das principais entidades patológicas, para que o leitor possa obter os fundamentos necessários a fim de selecionar os estudos apropriados para cada paciente.

CONSIDERAÇÕES TÉCNICAS

O conteúdo do crânio é estudado por TC, RM, angiografia e imagens nucleares. Antes do desenvolvimento das imagens de cortes transversais, as avaliações cranianas eram realizadas de modo a exibir os efeitos de certas anomalias intracranianas em estruturas que podiam ser opacificadas. Assim, o objetivo principal das radiografias cranianas era detectar o crescimento da sela túrcica, calcificações intracranianas e desvios na pineal calcificada. A angiografia cerebral era o principal instrumento para detecção de *neovascularidade* (novos vasos tumorais) e exibição de deslocamentos e envolvimento de vasos por massas intracranianas. Essa técnica também foi utilizada na demonstração de compressão cerebral por massas extracerebrais, por exemplo, hematomas subdurais e epidurais. A *pneumoencefalografia* era realizada para delinear o sistema ventricular cerebral e demonstrar os efeitos das neoplasias e outras lesões nessas estruturas. Dentre essas modalidades, hoje em dia apenas a angiografia ainda desempenha papel importante – e esse aspecto será discutido mais adiante neste capítulo.

Embora TC e RM sejam os principais instrumentos de investigação para a imaginologia craniana, a radiografia do crânio ainda desempenha um papel limitado: lesões penetrantes, lesões destrutivas, osteopatia metabólica, anomalias congênitas e alterações pós-operatórias. Além disso, as radiografias faciais ainda são efetivas para triagem em pacientes com suspeita de fratura facial. No caso das lesões penetrantes, por exemplo, ferimentos por arma de fogo (FAFs), a radiografia craniana tem bom custo-benefício. É fato bem conhecido que qualquer FAF que atravesse a linha mediana do crânio terá resultado fatal. Em nossa clínica, obtemos rotineiramente uma radiografia craniana anteroposterior (AP) em todos os pacientes de FAF no crânio, para determinar se o projétil atravessou a linha mediana. Se esse for o caso, não realizamos nenhum outro estudo; em caso contrário, prosseguimos com uma TC craniana.

Exceto nos casos já citados, habitualmente é realizado um *exame de TC* do cérebro e do tecido circunjacente como estudo inicial para avaliação de pacientes com suspeita de anomalias intracranianas. Em geral, esse estudo

é realizado primeiramente sem, e em seguida com contraste intravenoso, para demonstrar estruturas ou anomalias vasculares, hematomas extra-axiais, ou para realçar lesões. Também se faz TC da face e dos seios para avaliar pacientes com suspeita de trauma ou infecção, respectivamente. Embora as radiografias dessas áreas sejam estudos importantes, os estudos de TC proporcionam mais informações, particularmente acerca do deslocamento de fragmentos ósseos em pacientes traumatizados e uma possível destruição óssea em casos de sinusite.

As *imagens de RM do crânio* constituem um dos maiores avanços tecnológicos para avaliação de suspeita de lesão intracraniana. Trata-se do principal instrumento de investigação para suspeitas de anomalias intracranianas, por exemplo, tumores e esclerose múltipla, porque essa modalidade pode exibir o cérebro com detalhes minuciosos nos planos axial, coronal e sagital. RM craniana é realizada utilizando sequências de *spin eco* ponderadas em T1 e T2, além de vários gradientes-eco, e também sequências de recuperação por inversão (STIR e FLAIR). Os parâmetros de aquisição desses estudos são ajustados de modo a otimizar as características de certas lesões intracranianas. Além disso, hoje em dia a angiografia por RM é um estudo comumente realizado tanto isoladamente como após a injeção do contraste intravenoso, como procedimento relativamente não invasivo para avaliação das artérias carótidas, vertebrais e cerebrais.

A *angiografia cerebral* é utilizada para avaliar lesões vasculares como: doença oclusiva aterosclerótica, aneurismas e malformações arteriovenosas. A técnica também é utilizada para complementar estudos de TC e de RM em pacientes com tumores, para ajudar o cirurgião na remoção da lesão e identificação dos principais vasos nutrizes dos tumores cerebrais. Hoje em dia, procedimentos vasculares intervencionistas (ver Cap. 3) são comumente realizados com o objetivo de ocluir essas anomalias (ver Fig. 3.13). A ADS permite que o neurorradiologista faça os estudos utilizando uma quantidade mínima de meio de contraste.

As *imagens nucleares* do cérebro eram o único procedimento não invasivo antes do surgimento da TC e das imagens de RM. O atual papel da cintilografia cerebral é definir a função e o fluxo sanguíneo cerebrais. São realizados quatro tipos de estudos nucleares: cintilografia convencional com agentes de barreira sanguínea, perfusão cerebral, cisternografia e PET.

A cintilografia convencional era utilizada em situações nas quais a TC cerebral dava resultados negativos ou equívocos (por exemplo, suspeita de hematomas subdurais subagudos ou crônicos, encefalite, ou suspeita de linfoma e toxoplasmose em pacientes imunodeficientes). Para essas aplicações, as imagens nucleares eram mais sensíveis que TC. Contudo, com o advento da RM, atualmente quase todos esses diagnósticos são resolvidos de forma mais apropriada por meio dela.

O estudo de perfusão cerebral por meio da TC por emissão de fóton único (SPECT) ainda é utilizado em pacientes que são candidatos à endarterectomias carotídeas ou oclusão de aneurisma vascular intracraniano. Com a introdução de um balão intraluminal na carótida com lesão, uma injeção subsequente de radioisótopos poderá fornecer informações sobre a perfusão do córtex cerebral no lado ipsilateral. Com isso, o médico poderá determinar se o sacrifício de uma carótida irá comprometer a perfusão e função corticais.

A cisternografia com o radionuclídeo índio-111 é utilizada na identificação de locais de extravazamento de líquido cerebrospinal, avaliação da viabilidade de *shunts* e no diagnóstico de hidrocefalia com pressão normal. Habitualmente os estudos de extravazamento do líquido cerebrospinal são realizados em colaboração com neurocirurgiões. Com o uso de radiotraçadores marcados com índio-111, é possível a obtenção de imagens até 3 dias após a administração, permitindo o estudo das imagens em vários pontos cronológicos.

Estudos de PET são obtidos principalmente para avaliação da perfusão e do metabolismo cerebrais. O radioisótopo convencional é F-18 fluoro-2-desoxiglicose (FDG), que é produzido por cíclotron. Com a injeção de FDG seguida pela obtenção de imagens multiplanares, podem-se obter informações relativas à perfusão das substâncias cinzenta e branca. As aplicações clínicas habituais são: diferenciação de necrose por radiação de tumor residual, localização de focos de convulsão para planejamento de cirurgia e diagnóstico de doença de Alzheimer. Atualmente, encontram-se em fase de desenvolvimento radioisótopos que se orientarão especificamente para os sistemas dopaminérgicos; essas substâncias poderão ajudar no diagnóstico de doença de Parkinson.

Finalmente, as imagens com radionuclídeos também são utilizadas para obter confirmação de um diagnóstico clínico de morte cerebral. Pela injeção de ácido dietilenotriamina penta-acético (DTPA) marcado com tecnécio-99m, seguida pela imediata obtenção de imagens do fluxo na região da cabeça e do pescoço, pode-se avaliar a perfusão intracraniana. Ausência de fluxo arterial nas primeiras imagens, bem como ausência de acúmulo do sangue no sistema venoso nas imagens de "*pool* de sangue" subsequentes, são achados consistentes de morte cerebral.

CONSIDERAÇÕES ANATÔMICAS

Conforme já tivemos a oportunidade de mencionar, radiografias cranianas são utilizadas sempre que houver história de trauma penetrante, fratura facial, doença sinusal, lesão destrutiva, ou problema metabólico. Mais comumente, radiografias do crânio são obtidas como parte de uma pesquisa óssea metastática ou metabólica.

Sua análise deve ser realizada de modo lógico e ordenado, utilizando o método mnemônico ACOM descrito no Capítulo 11; contudo, nas radiografias do crânio, o "C" representa calcificações. Portanto, a ordem do exame deve ser: abóbada óssea, sela túrcica, ossos faciais, forames basais, seios, calcificações e tecidos moles.

A anatomia do crânio é complexa. Mas, na maioria dos casos, a simetria do crânio nos proporciona uma rápida "incidência comparativa" do lado não afetado. Por essa razão, há necessidade de analisar as incidências radiográficas mais comuns, além de sua anatomia pertinente. As incidências radiográficas cranianas de rotina são: posteroanterior (PA), anteroposterior (AP), AP semiaxial (de Towne) e da base. Cada incidência tem como objetivo demonstrar determinadas áreas do crânio. A *incidência PA* ilustra ossos frontais, seios frontal e etmoide, cavidade nasal, rebordos orbitais superiores e mandíbula (Fig. 12.1). A *incidência lateral* demonstra ossos frontal, parietal, temporal e occipital, região mastóidea, sela túrcica, assoalho das órbitas e aspectos laterais dos ossos faciais (Fig. 12.2). A *incidência semiaxial modificada* (de Towne, incidência occipital; Fig. 12.3) demonstra osso occipital, côndilos mandibulares e articulações temporomandibulares (TM), regiões mastóidea e da orelha média, forame magno e arcos zigomáticos. A *incidência da base* (Fig. 12.4) demonstra forames basais principais e arcos zigomáticos. Essa incidência não tem tanta utilidade como os cortes finos obtidos com TC por meio da base do crânio, porque esse último exame retrata a anatomia com maiores detalhes (Fig. 12.5). A incidência occipitomentoniana (de Waters) (Fig. 12.6) é utilizada principalmente no estudo dos ossos e seios faciais. Dentistas e cirurgiões bucomaxilares também utilizam um tipo *panorâmico* de tomografia para o estudo dos ossos faciais e da mandíbula (Fig. 12.7). As articulações TM são estudadas mais proveitosamente por TC e RM.

Uma grande variedade de estruturas normais e de condições pode causar problemas diagnósticos. Por exemplo: sulcos vasculares salientes (Fig. 12.8), hiperostose frontal interna (Fig. 12.9), foice cerebral calcificada (Fig. 12.10) e suturas anômalas persistentes (Fig. 12.11). Quando em dúvida, analise os filmes com um radiologista.

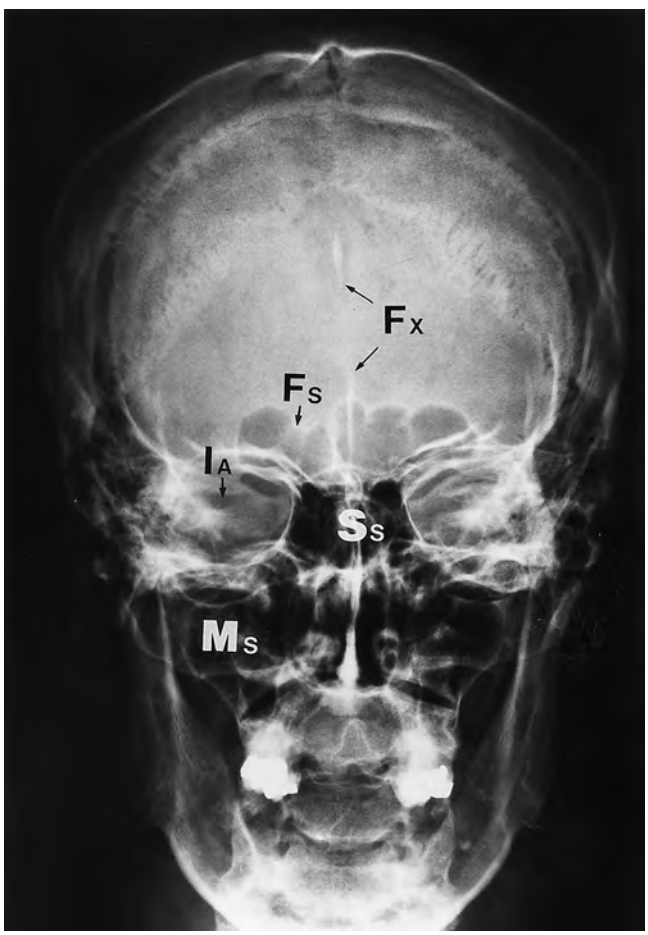


Figura 12.1. Radiografia PA do crânio. Estão visíveis as seguintes estruturas: foice do cérebro (*Fx*), seio frontal (*Fs*), canal auditivo interno (*Ia*), seio esfenoidal (*Ss*) e seio maxilar (*Ms*).

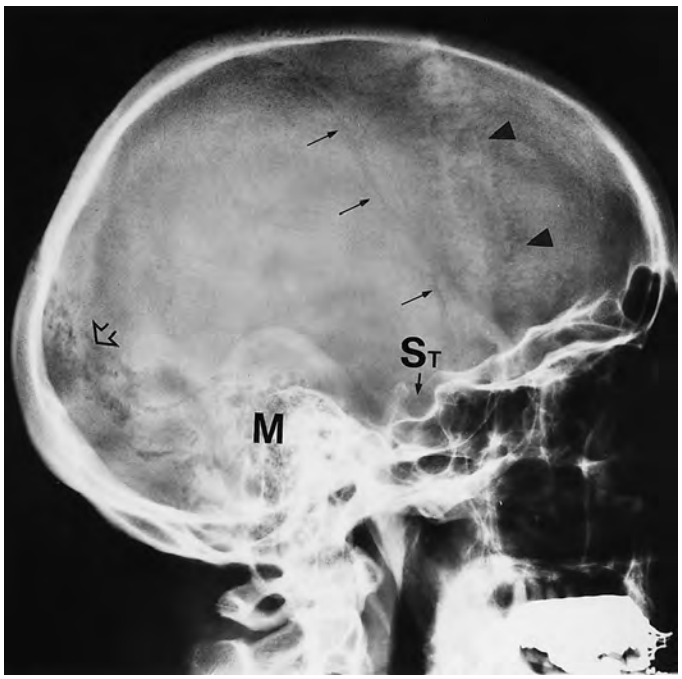


Figura 12.2. Radiografia em perfil do crânio. Estão visíveis as seguintes estruturas: sutura coronal (*cabeças de setas*), sutura occipital (*seta aberta*), sulcos vasculares meníngeos médios (*setas retas*), sela túrcica (*St*) e células aeradas da mastoide (*M*).

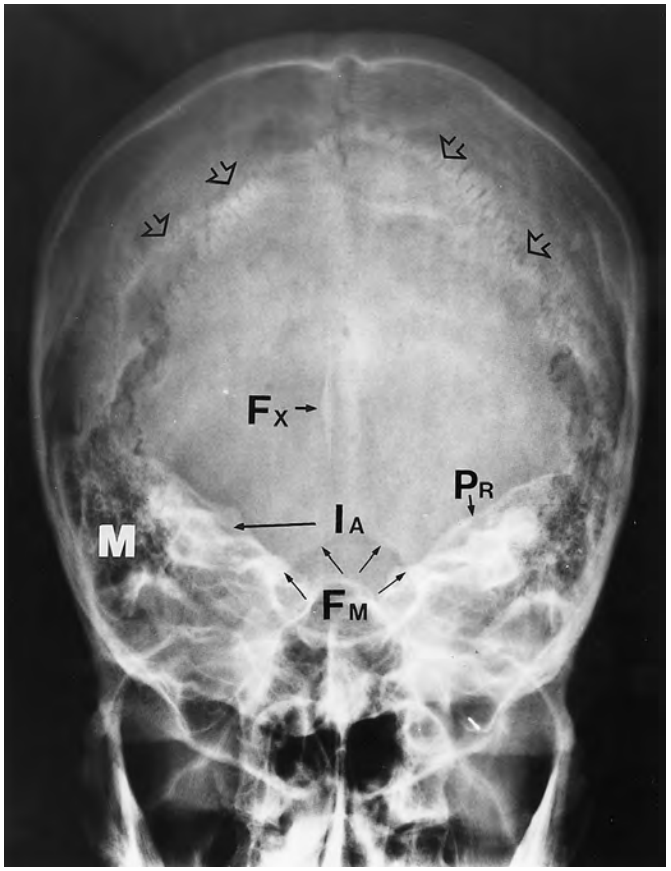
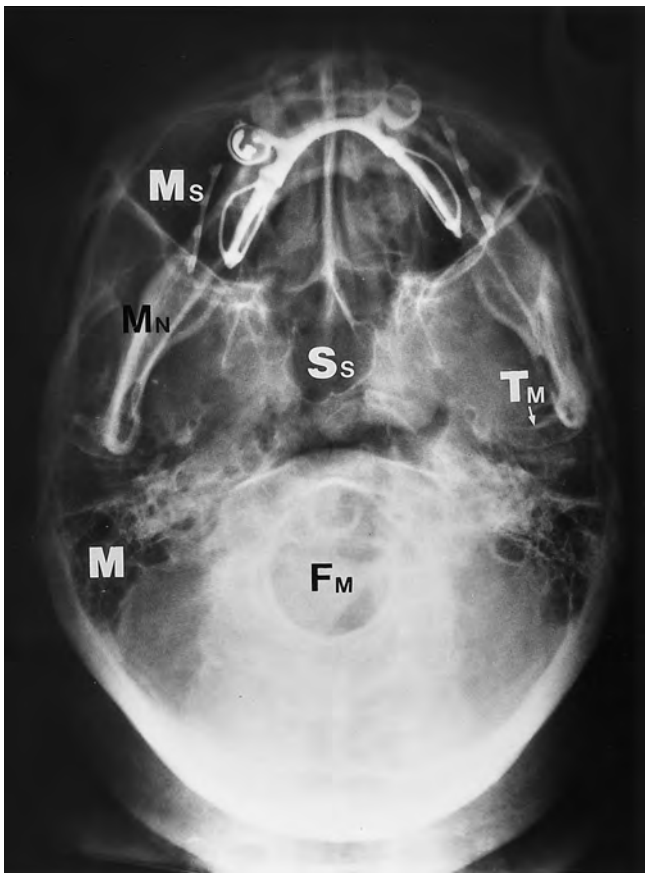


Figura 12.3. Incidência semiaxial modificada (de Towne). Estão visíveis as seguintes estruturas: suturas occipitais (*setas vazadas*), células aeradas da mastoide (*M*), foice do cérebro (F_x), canal auditivo interno (I_A), ápice do osso petroso (P_R) e forame magno (F_M).

Figura 12.4. Incidência da base. Estão visíveis as seguintes estruturas: células aeradas da mastoide (*M*), mandíbula (M_N), seio maxilar (*Ms*), seio esfenoidal (S_S), forame magno (F_M) e articulação temporomandibular (T_M).





A B

Figura 12.5. Anatomia da base craniana, demonstrada em TC de alto detalhe. **A.** Nível da mastoide. **B.** Nível dos côndilos mandibulares. (*Continua*)



Figura 12.5. (*Continuação*) **C.** Nível dos canais auditivos externos. Estão visíveis as seguintes estruturas: bigorna (*In*); martelo (*Ma*); cóclea (*Co*); canal do nervo facial (*Fa*); vestíbulo (*V*); canal semicircular (*Sc*); côndilo mandibular (*M*); forame jugular (*J*) com sua parte nervosa anterior (*n*, contendo o IX nervo craniano) e parte vascular (*v*, contendo os X e XI nervos cranianos); seio petroso inferior (*IP*); seio carotídeo-cavernoso (*C*); abertura da tuba auditiva (*E*); e canal auditivo externo (*EAC*).

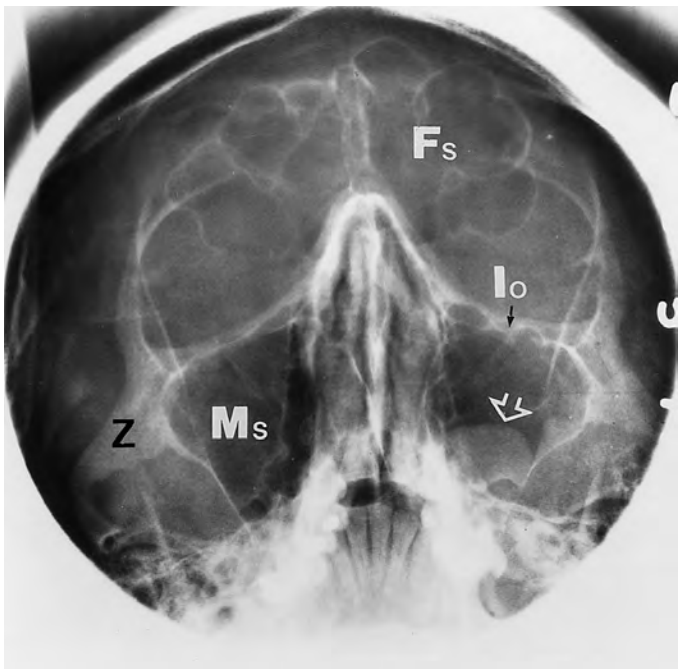


Figura 12.6. Incidência occipitomentoniana (de Waters). Estão visíveis as seguintes estruturas: arco zigomático (*Z*), seio maxilar (M_S), seio frontal (F_S) e rebordo orbital inferior (I_O e *seta pequena*). Nota-se um cisto de retenção mucosa (*seta vazada*) no seio maxilar esquerdo.



Figura 12.7. Tomografia panorâmica da mandíbula.

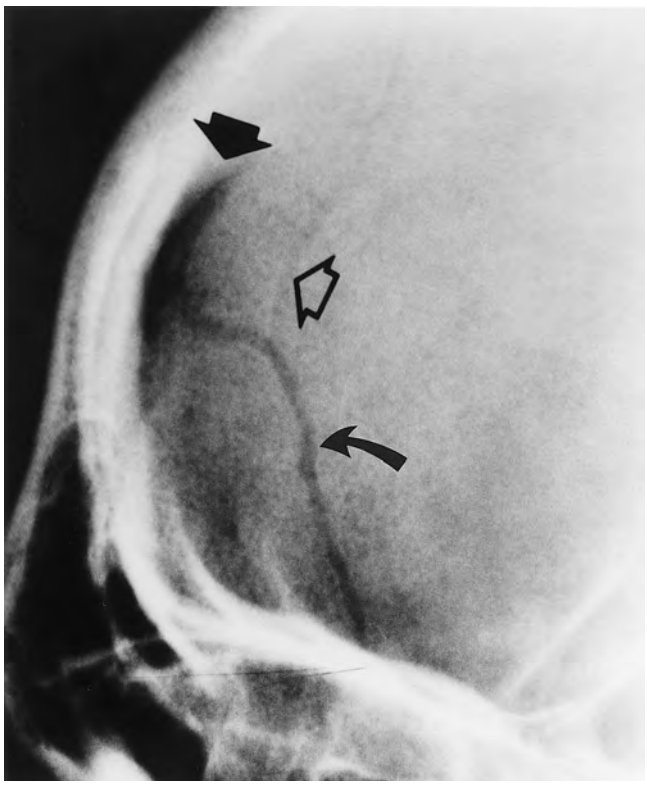


Figura 12.8. Sulco vascular proeminente (*seta curva*), terminando em um lago venoso (*seta preta grande*). Observe o ramo (*seta vazada*).

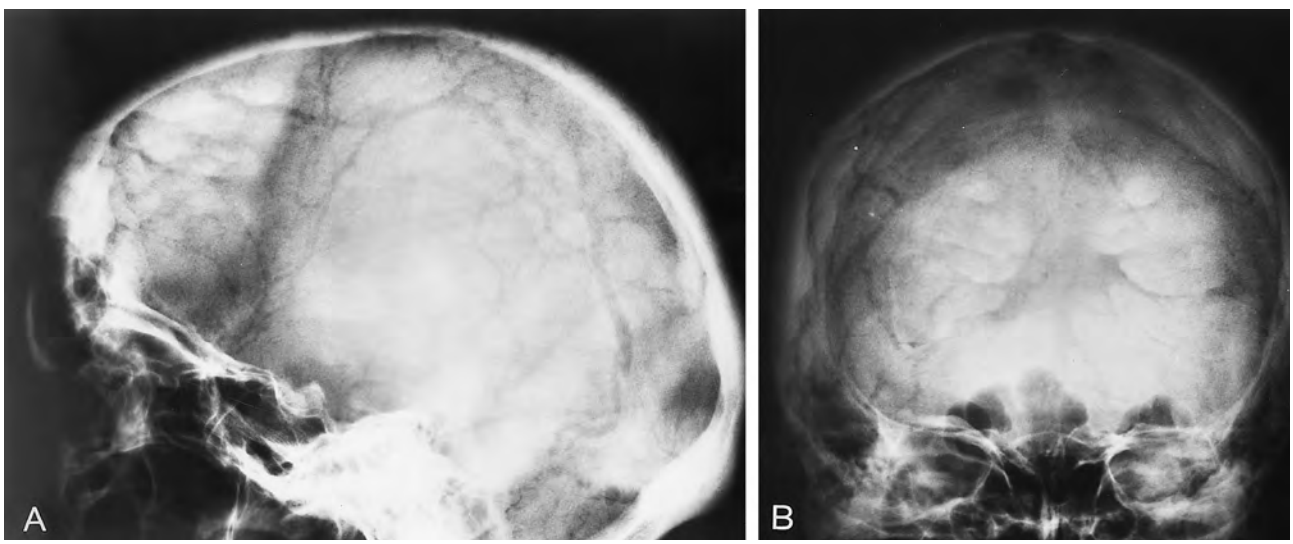


Figura 12.9. Hiperostose frontal interna. As radiografias em perfil (A) e de frente (B) demonstram espessamento da tábua interna do crânio. Essa é uma variante normal.

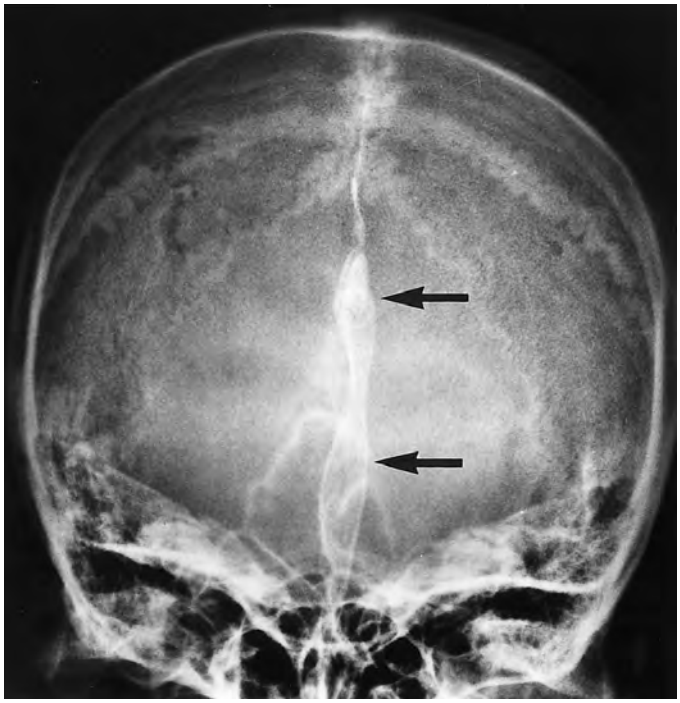


Figura 12.10. Foice do cérebro calcificada (*setas*).

A avaliação do cérebro com TC e RM produz imagens transversais que são notáveis por sua semelhança. RM tem a vantagem de gerar imagens que diferenciam com nitidez a substância cinzenta da branca; além disso, essa técnica também permite que o cérebro seja retratado nos planos sagital, coronal e também axial. O realce de estruturas vasculares pode ser conseguido pelo uso de DTPA-gadolínio intravenoso. As imagens de TC são filmadas tanto na janela cerebral (tecido mole) como na janela óssea.

As Figuras 12.12 a 12.15 demonstram TCs representativas (e suas imagens correlatas por RM) das diversas estruturas intracranianas normais.

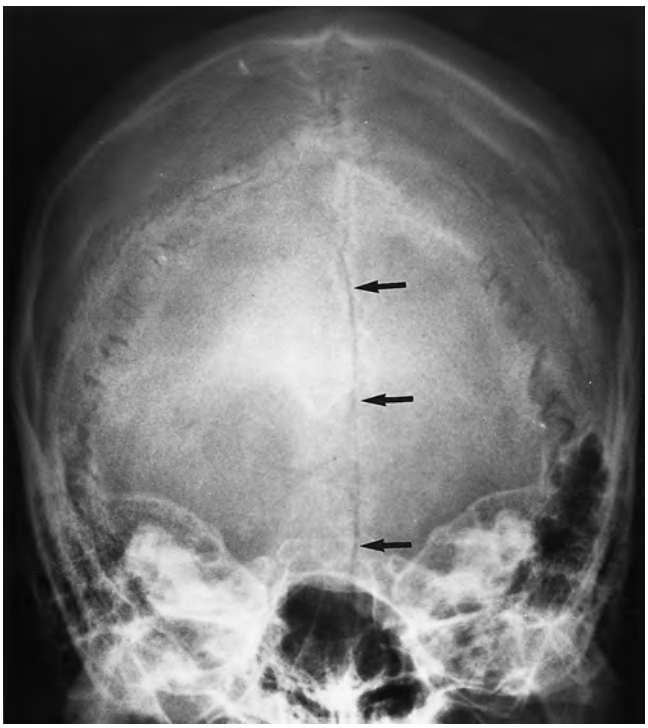


Figura 12.11. Sutura metópica persistente (*setas*). Este achado pode ser equivocadamente considerado como uma fratura.

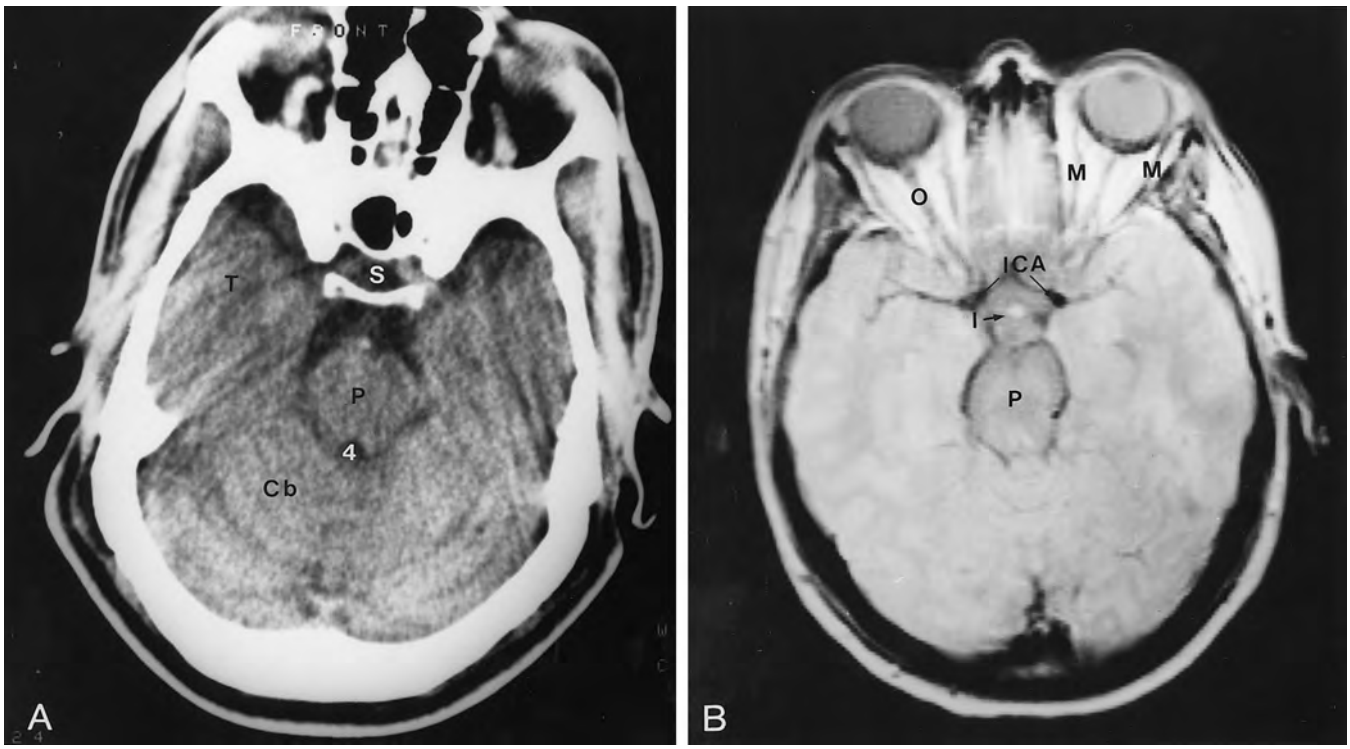


Figura 12.12. Estruturas normais do cérebro nas proximidades da base do crânio. A. Estudo de TC. B. RM comparável. Observe o grande detalhamento, em comparação com TC. Estão visíveis as seguintes estruturas importantes: cerebelo (*Cb*), quarto ventrículo (*4*), ponte (*P*), lobo temporal (*T*), sela túrcica (*S*), infundíbulo da hipófise (*I*), artérias carótidas internas (*ICA*), nervo óptico (*O*) e músculos oculares (*M*).

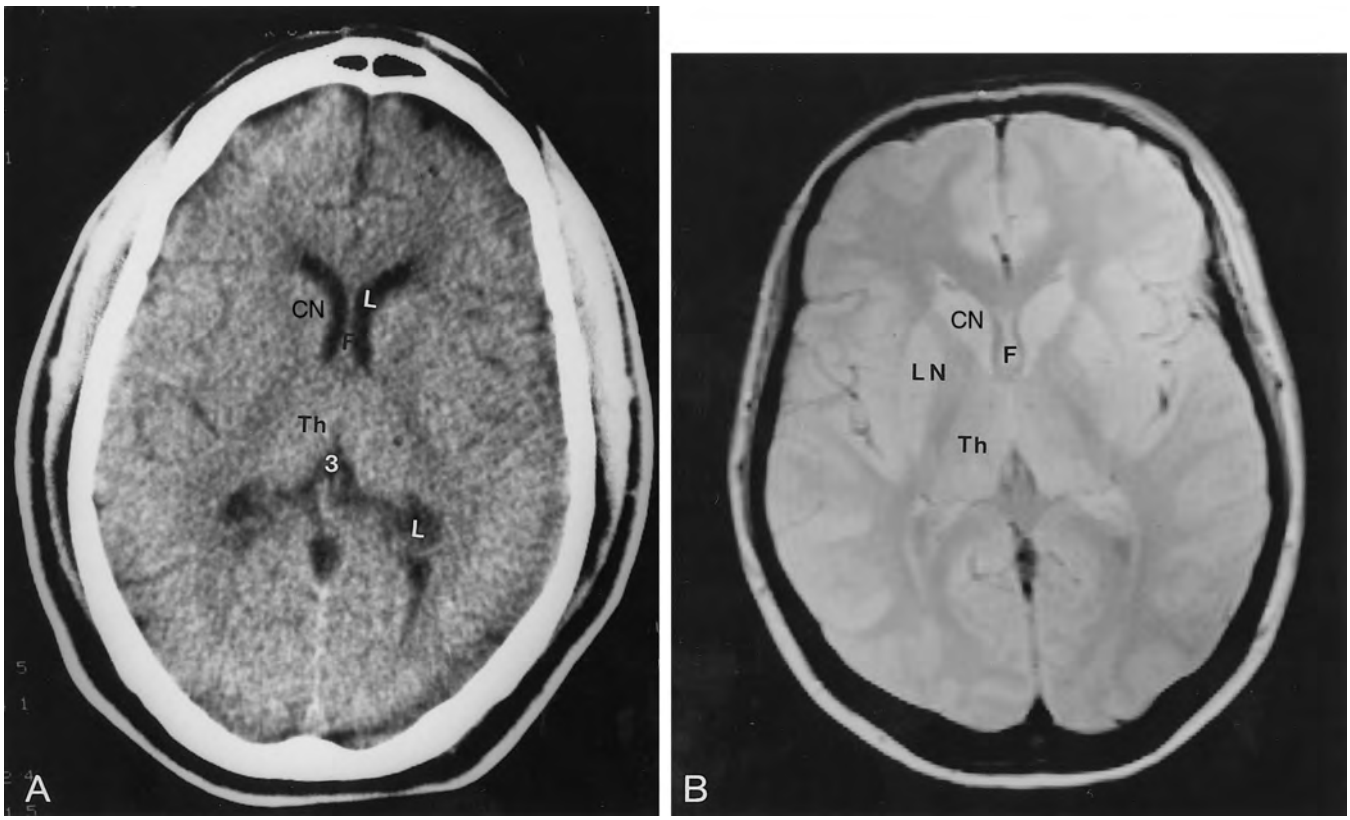


Figura 12.13. Estruturas do mesencéfalo normal. A. Estudo de TC. B. RM comparável. Estão visíveis as seguintes estruturas: núcleo caudado (*CN*), ventrículo lateral (*L*), fórnix (*F*), tálamo (*Th*), terceiro ventrículo (*3*) e núcleo lentiforme (*LN*).

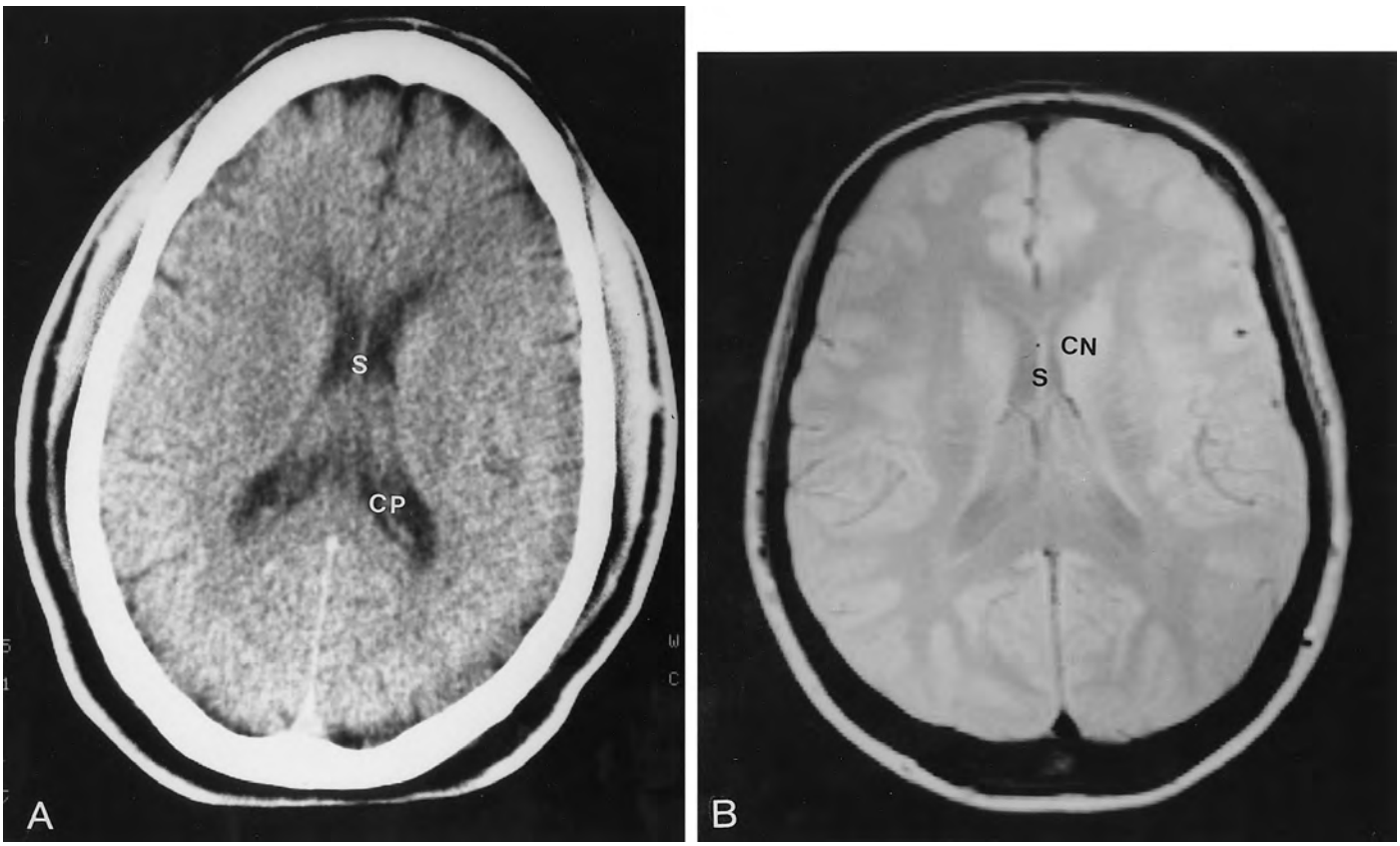


Figura 12.14. Anatomia normal do cérebro. Essas incidências estão em um nível ligeiramente mais alto que as ilustradas na Figura 12.13. **A.** Estudo de TC. **B.** RM comparável. Estão visíveis as seguintes estruturas: septo interventricular (*S*), plexo coroide (*CP*) e núcleo caudado (*CN*).

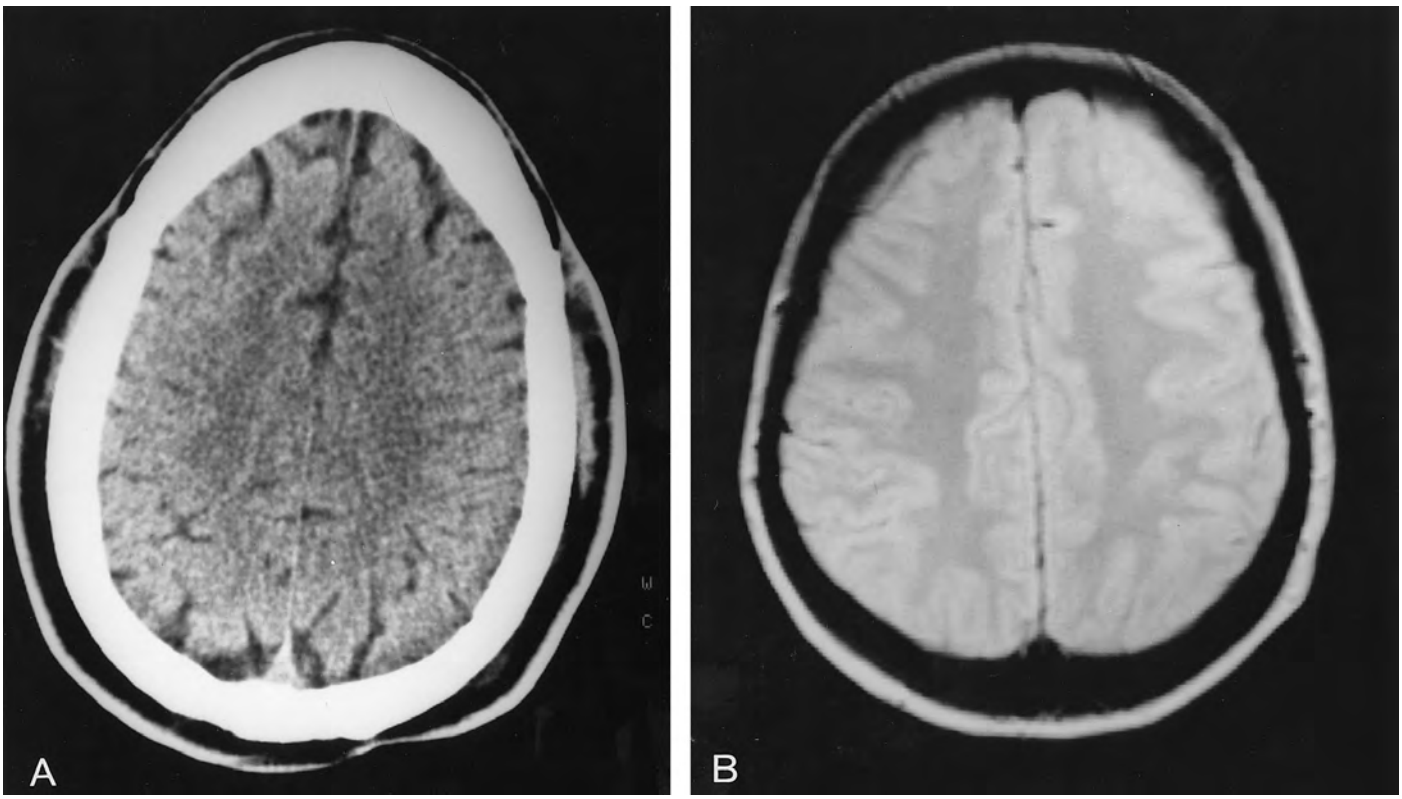


Figura 12.15. Córtex cerebral, nível alto. **A.** Estudo de TC. **B.** RM. Observe a melhor diferenciação entre as substâncias cinzenta e branca no estudo de RM.



Figura 12.16. Anatomia facial normal, demonstrada por TC axial. **A.** A imagem através da parte inferior do maxilar demonstra as seguintes estruturas: seio maxilar (*Mx*), lâminas pterigoides (*P*) e côndilo mandibular (*M*). **B.** A imagem através da parte média do maxilar demonstra as seguintes estruturas: arco zigomático (*Z*), seio esfenoidal (*S*) e duto nasolacrimal (*seta*). **C.** A imagem através da parte média das órbitas demonstra as seguintes estruturas: duto nasolacrimal (*seta reta*), seio etmoide (*E*), sela túrcica (*seta curva*); dorso da sela (*D*); processo clinoide anterior (*cabeça de seta*). Observe também os músculos intraorbitais em cada olho.

Atualmente, TC facial é o principal instrumento de investigação para avaliação de fraturas faciais e também para casos de doença sinusal. Rotineiramente, são obtidas imagens axiais de cortes finos (2 mm) e imagens coronais diretas. Se não for possível obter imagens coronais diretas por causa do estado do paciente, utiliza-se reconstrução coronal. As Figuras 12.16 e 12.17 demonstram a anatomia facial nos planos axial e coronal, respectivamente. Cirurgiões bucomaxilares, maxilofaciais e plásticos consideram como de extrema utilidade a reconstrução tridimensional das imagens faciais (Fig. 12.18). Curiosamente, radiografias da face (incidências de Waters e lateral) ainda são consideradas como de grande precisão para identificação de fraturas.

CONSIDERAÇÕES PATOLÓGICAS

As condições patológicas mais comumente observadas pelo clínico no campo da radiologia do sistema nervoso são: traumas, neoplasias, doenças vasculares, esclerose múltipla, infecções e atrofia cerebral e hidrocefalia.

Trauma

Conforme foi mencionado anteriormente, fraturas do crânio e suas sequelas são os melhores exemplos do dito: "Uma fratura é uma lesão de tecido mole em que ocorreu quebra de algum osso". As indicações para um exame de

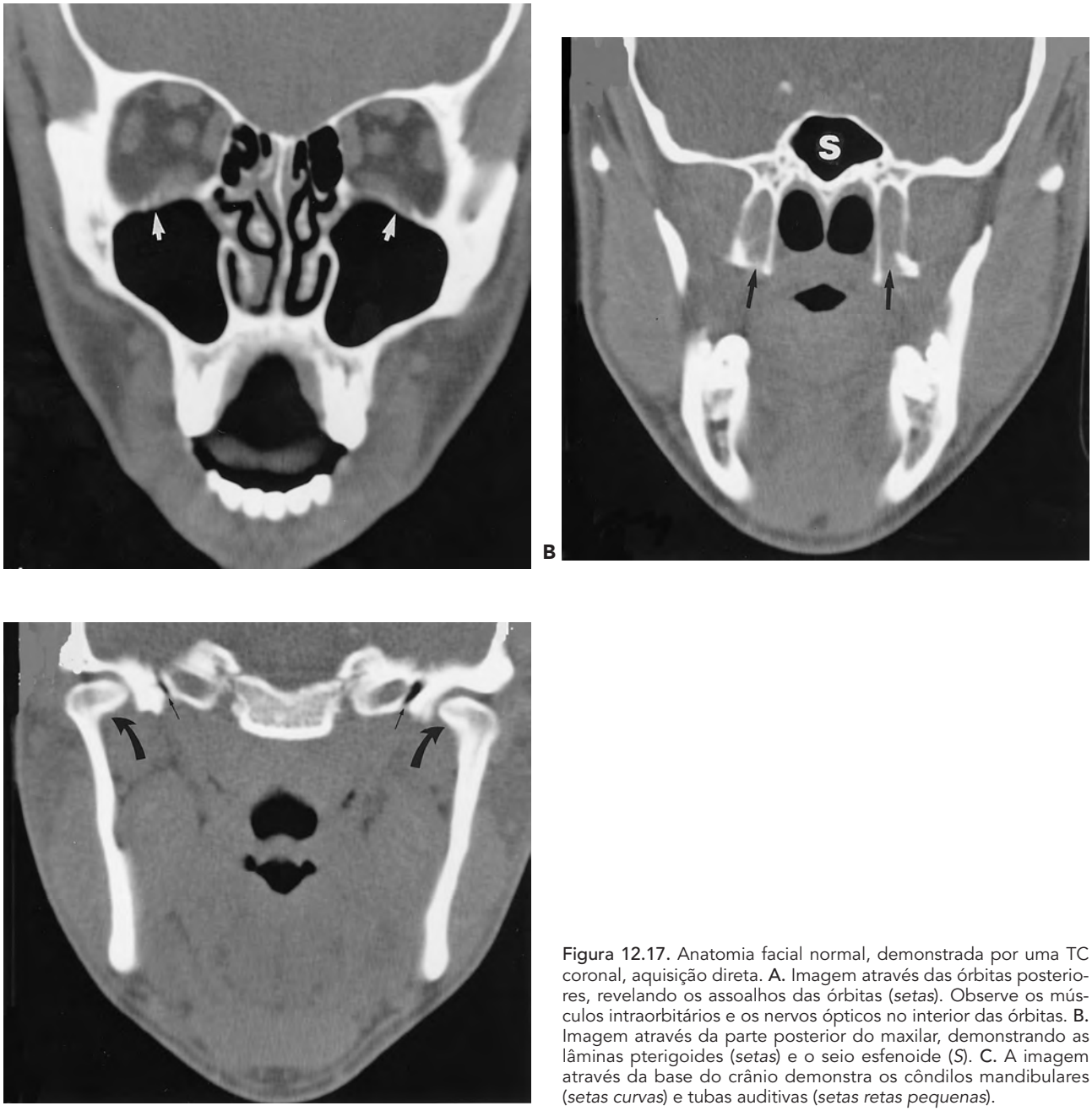


Figura 12.17. Anatomia facial normal, demonstrada por uma TC coronal, aquisição direta. **A.** Imagem através das órbitas posteriores, revelando os assoalhos das órbitas (*setas*). Observe os músculos intraorbitários e os nervos ópticos no interior das órbitas. **B.** Imagem através da parte posterior do maxilar, demonstrando as lâminas pterigoides (*setas*) e o seio esfenoide (*S*). **C.** A imagem através da base do crânio demonstra os côndilos mandibulares (*setas curvas*) e tubas auditivas (*setas retas pequenas*).

TC em um paciente traumatizado são a presença de sinais e sintomas de anomalia neurológica: perda da consciência e achados neurológicos anormais durante o exame. Tendo em vista que o tratamento das fraturas cranianas, com duas notáveis exceções, é orientado para o tratamento da anomalia neurológica, a presença ou ausência de uma fratura *per se* faz pouca diferença no tratamento do paciente. O médico terá sob seus cuidados muitos pacientes com fratura craniana sem achados ou sequelas neurológicas; também irá cuidar de pacientes com lesão cefálica sem que tenha ocorrido fratura, mas com presença de lesão neurológica significativa.

As duas situações nas quais a própria *fratura craniana* é significativa são: fratura com depressão e fratura associada com penetração de um projétil de arma de fogo ou outro corpo estranho qualquer. Mas, nesses dois casos, habitualmente estarão presentes anomalias neurológicas associadas, implicando na necessidade de um exame de TC antes da terapia corretiva. Uma lesão cerebral fica sugerida pela presença de edema ou hemorragia cere-



Figura 12.18. O valor da TC tridimensional em paciente com fraturas mandibulares bilaterais (*setas*). Esta é a visualização do cirurgião na ocasião da cirurgia.

bral. Em um estudo de TC, o edema cerebral se manifesta como uma área de baixa densidade; hemorragia aguda é área de alta densidade. As Figuras 12.19 a 12.22 ilustram fraturas cranianas e seus achados associados. RM retrata o edema cerebral como áreas de baixa intensidade de sinal nas imagens ponderadas em T1, e de aumento da intensidade do sinal nas imagens ponderadas em T2 e em T1 curto com recuperação-inversão (STIR).

São três os tipos de sangramento intracraniano pós-traumático: hemorragia intracerebral e hematomas epidurais e subdurais. A hemorragia intracerebral se apresenta nos estudos de TC como áreas de aumento da densidade no estágio agudo. Frequentemente, hemorragias subdurais estão associadas com sangramento para o interior dos ventrículos (Fig. 12.23A e B). Nas imagens de RM, o sinal de hemorragia dependerá da idade,

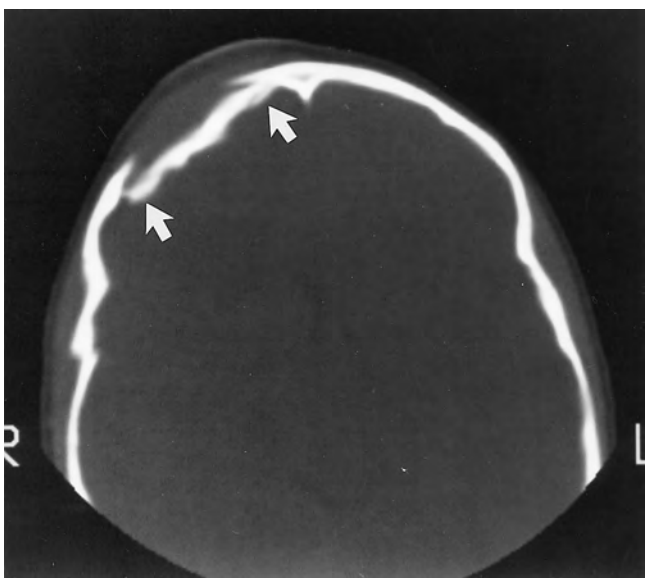


Figura 12.19. Fratura craniana com depressão na região frontal direita (*setas*).

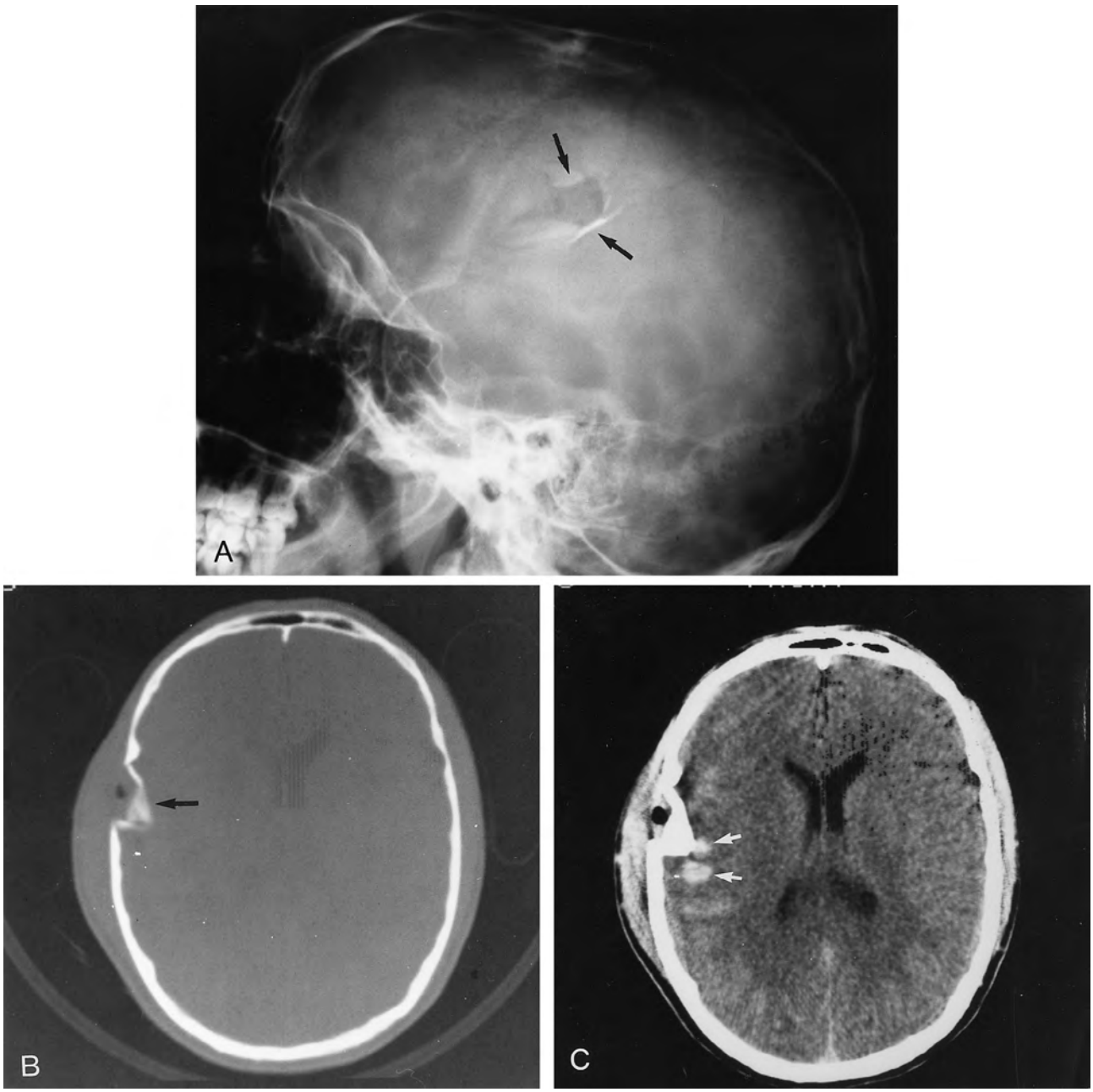


Figura 12.20. Fratura craniana com depressão e hemorragia intracerebral. **A.** A radiografia em perfil demonstra uma fratura cominutiva com afundamento na região parietal (*setas*). **B.** A TC na janela óssea demonstra o fragmento deprimido (*seta*). **C.** A mesma imagem, utilizando janelas cerebrais, demonstra várias áreas de hemorragia intracraniana (*setas*) adjacentes à fratura.

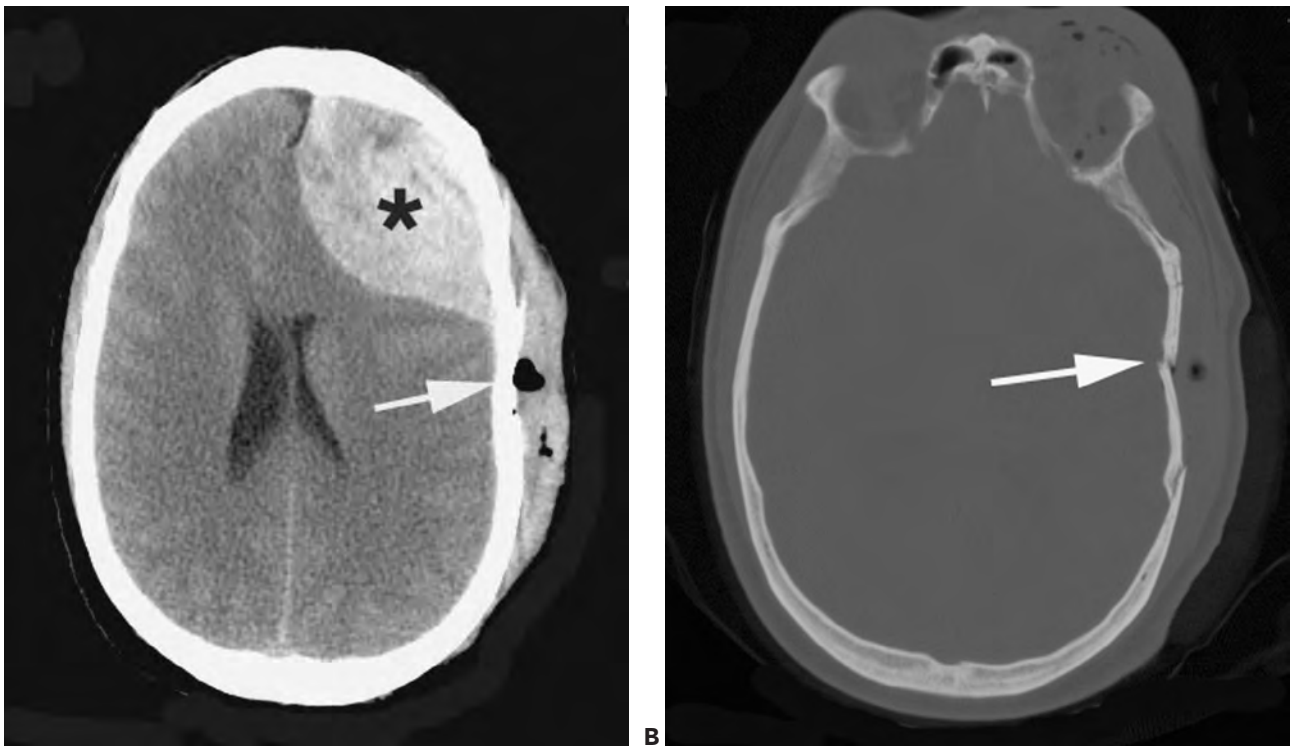


Figura 12.21. Fratura craniana na região temporal esquerda com hematoma epidural. **A.** A TC na janela cerebral demonstra o hematoma epidural lentiforme (*) na região frontal esquerda. Observe o hematoma superficial e a presença de gás na região temporal esquerda (*seta*). **B.** A TC em um nível ligeiramente inferior na janela óssea demonstra a fratura com afundamento (*seta*). Nem sempre os hematomas epidurais se situam sobre fraturas.

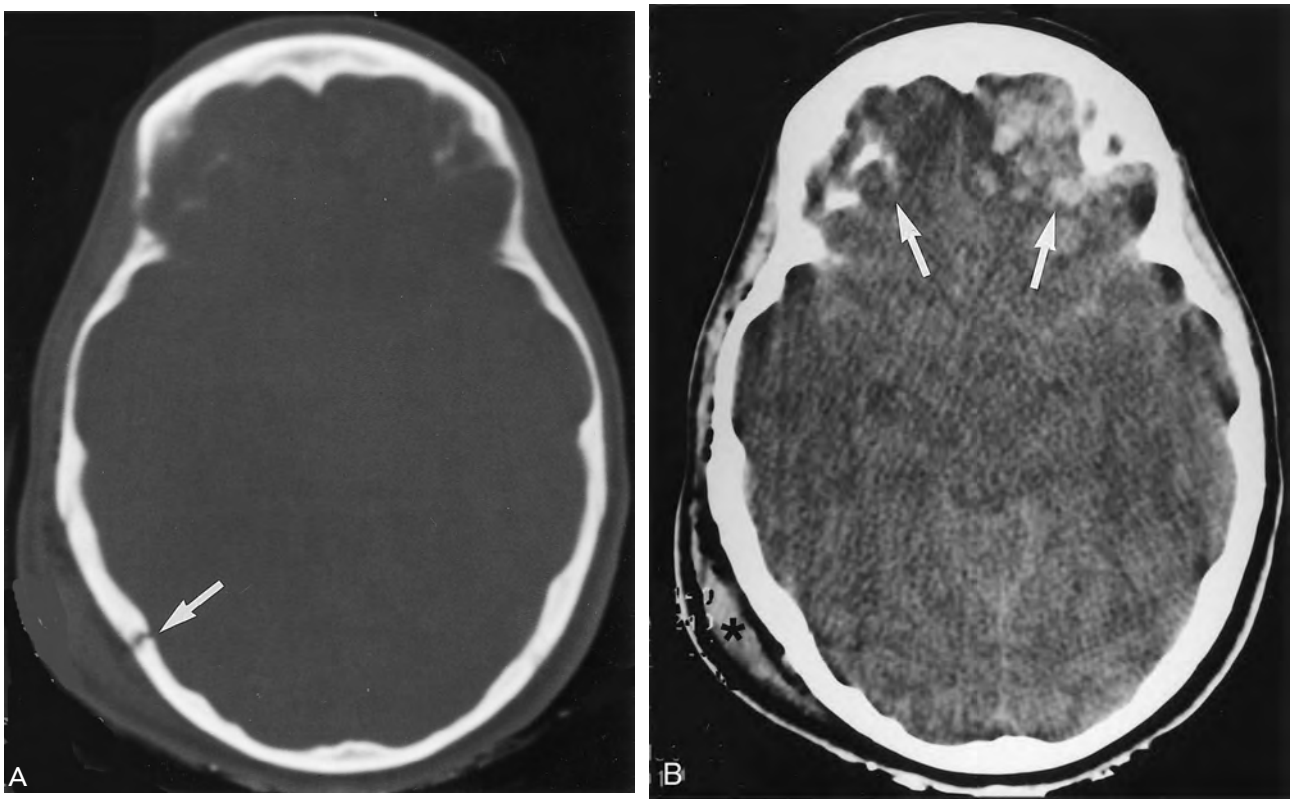


Figura 12.22. Lesão cerebral por contragolpe. **A.** TC na janela óssea demonstrando uma fratura no osso parietal posterior (*seta*). **B.** A mesma imagem na janela cerebral revela áreas de hemorragia intracerebral nos lobos frontais (*setas*). Observe o hematoma subgaleal (*), na área occipital direita.

podendo variar (de baixa até alta intensidade; ver Fig. 12.23C). *Hematomas* epidurais e subdurais podem ser resultantes de algum trauma craniano. Habitualmente os *hematomas epidurais* resultam de fraturas que envolvem uma das artérias meníngeas. Como característica, esses hematomas exibem conformação *lentiforme* (Figs. 12.24 e 12.25; ver Fig. 12.21). *Hematomas subdurais* são decorrentes de alguma lesão, frequentemente trivial, nas veias meníngeas. Essas lesões são especialmente comuns em pacientes idosos, podendo causar demência. No estágio





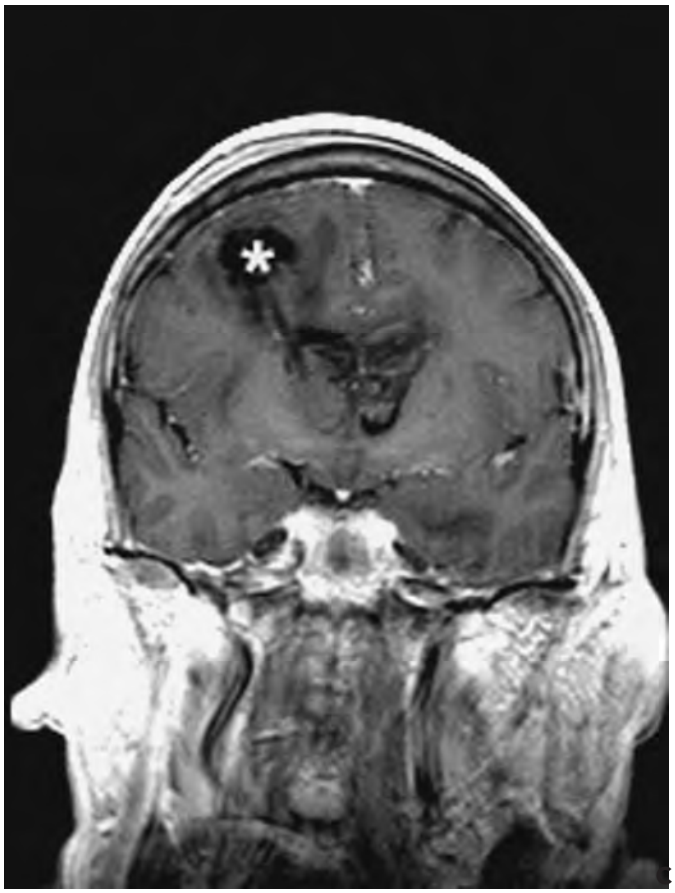


Figura 12.23. RM de hemorragia intracraniana. **A** e **B.** As imagens de TC demonstram uma grande hemorragia no lobo parietal (*). Observe o sangue intraventricular (*setas*). **C.** A imagem ponderada em T1 no plano coronal revela um hematoma no lobo parietal direito (*) em outro paciente. (RM por cortesia de James M. Provenzale, MD, Department of Diagnostic Radiology, Duke University Medical Center.)

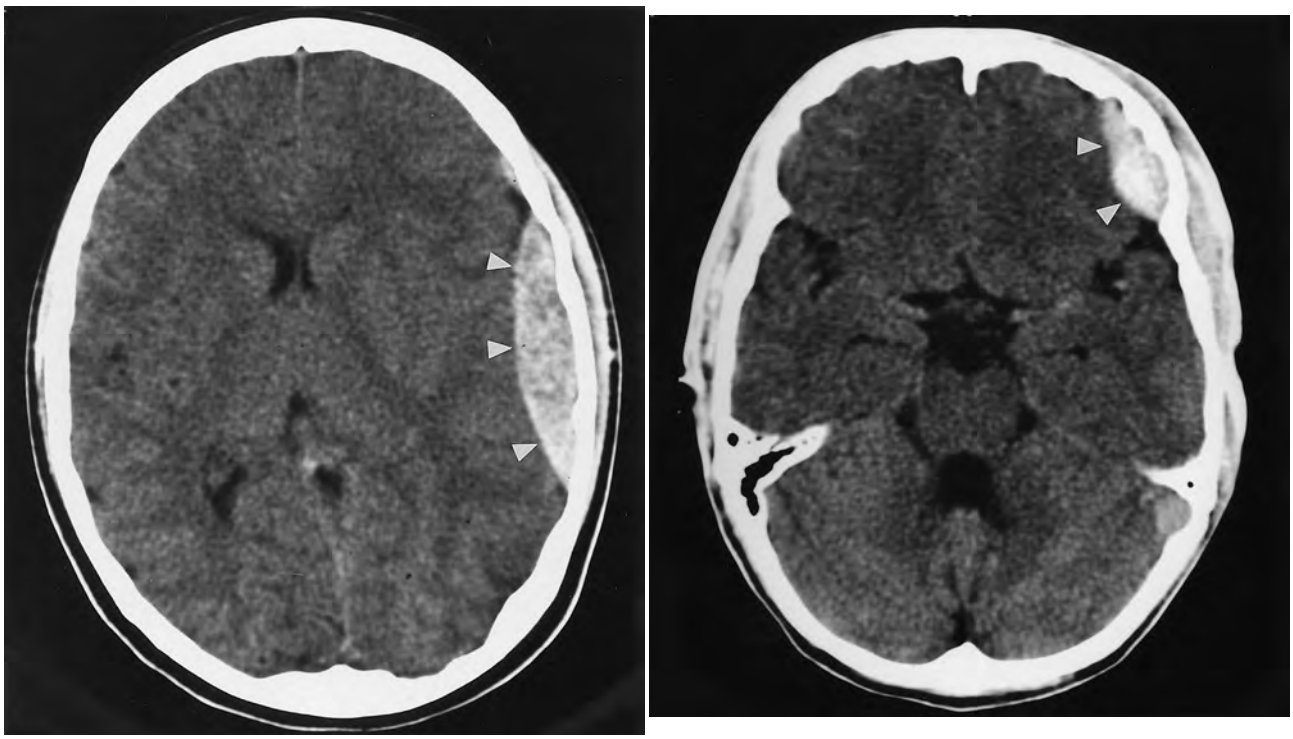


Figura 12.24. Hematoma epidural agudo em dois pacientes. Observe a conformação lentiforme típica dos hematomas (*cabeças de seta*).

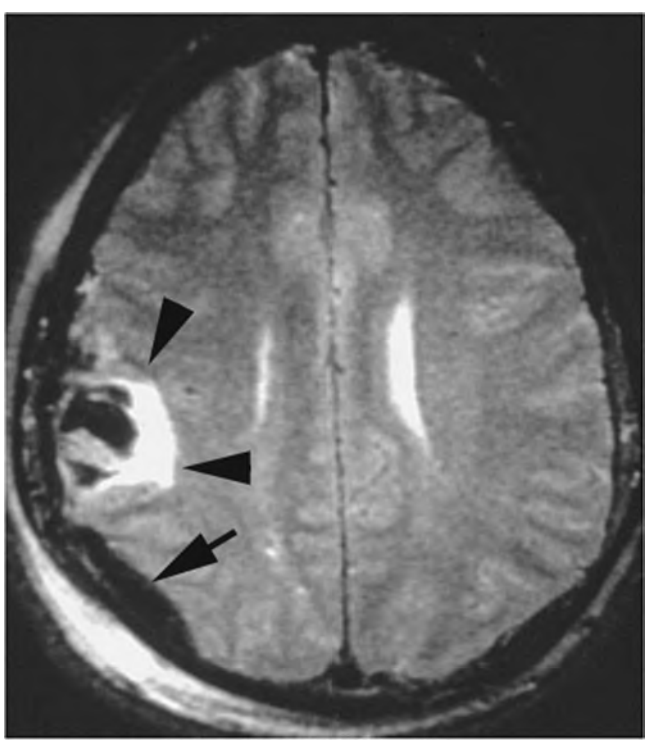
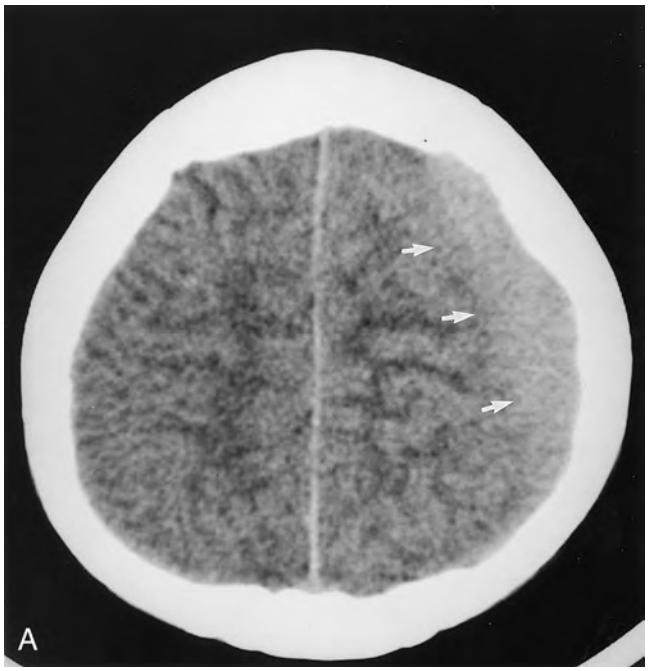
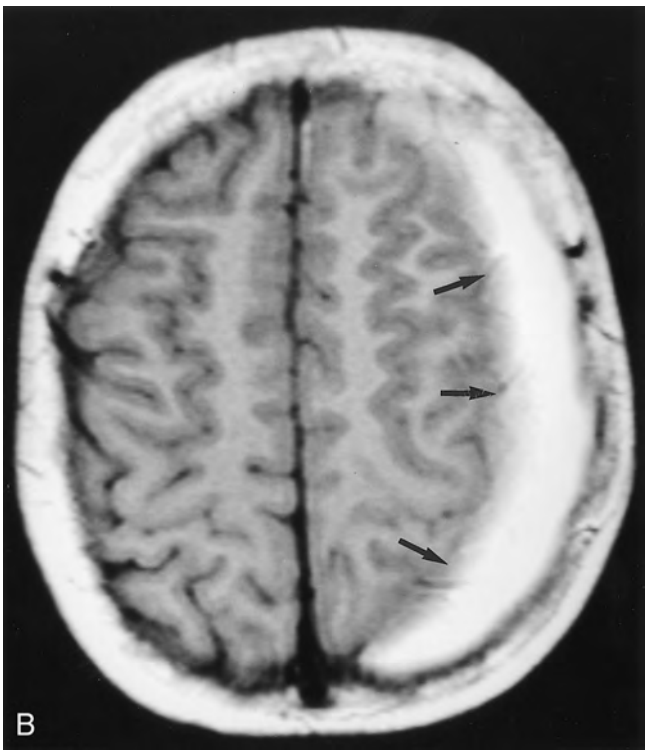


Figura 12.25. RM de hematoma epidural. Estão evidentes uma hemorragia intracerebral (*cabeças de seta*) e um hematoma epidural occipital (*seta*). Observe a conformação lentiforme do hematoma epidural.

agudo, o hematoma se acomoda ao contorno do cérebro, exibindo uma forma *crescente* (Figs. 12.26 e 12.27). Com a cronificação, o hematoma assume conformação lentiforme (Fig. 12.28).

Fraturas faciais são lesões comuns. Em nosso centro traumatológico de nível I, fraturas faciais ocorreram em aproximadamente 15% dos 25.000 pacientes traumatizados examinados na última década. As fraturas faciais ocorrem em diversos padrões, produzindo anomalias radiográficas e tomográficas características que refletem cada tipo de lesão. Exemplificando, um golpe direto no olho (habitualmente um soco) provavelmente resultará em uma *fratura orbitária "explosiva"* (Fig. 12.29) do assoalho ou da parede medial. Da mesma forma, um golpe na região malar (um soco) terá maior probabilidade de causar uma fratura do *complexo zigomaticomaxilar,* caracterizada por fraturas do arco zigomático, da sutura frontozigomática, do rebordo orbital anteroinferior e da parede maxilar anterior (Fig. 12.30). Em alguns casos, essa fratura é chamada – equivocadamente – de *fratura em tripé,* por produzir um fragmento ósseo triangular. Outras formas mais graves de trauma facial são os diversos graus de





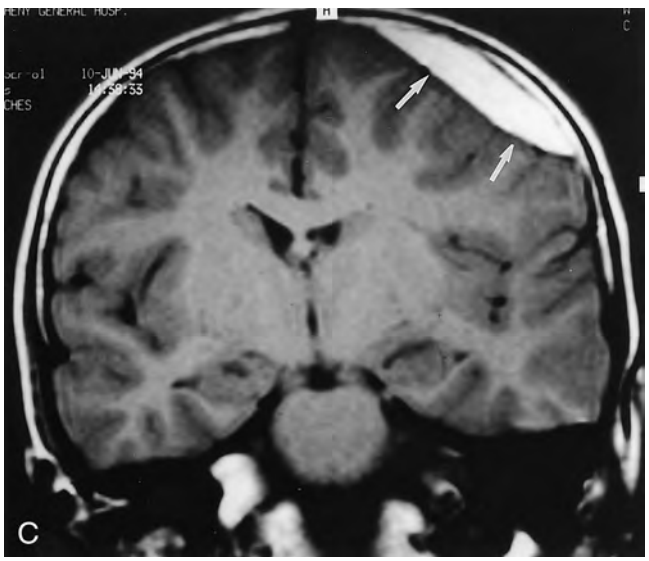


Figura 12.26. Hematoma subdural agudo. **A.** TC demonstrando uma tênue área de aumento da densidade à esquerda (*seta*). RMs nos planos axial (**B**) e coronal (**C**) ponderadas em T1 demonstrando o hematoma lentiforme (*setas*) de maneira mais nítida que a TC. Observe a compressão do cérebro e a distorção do ventrículo lateral esquerdo em *C*.

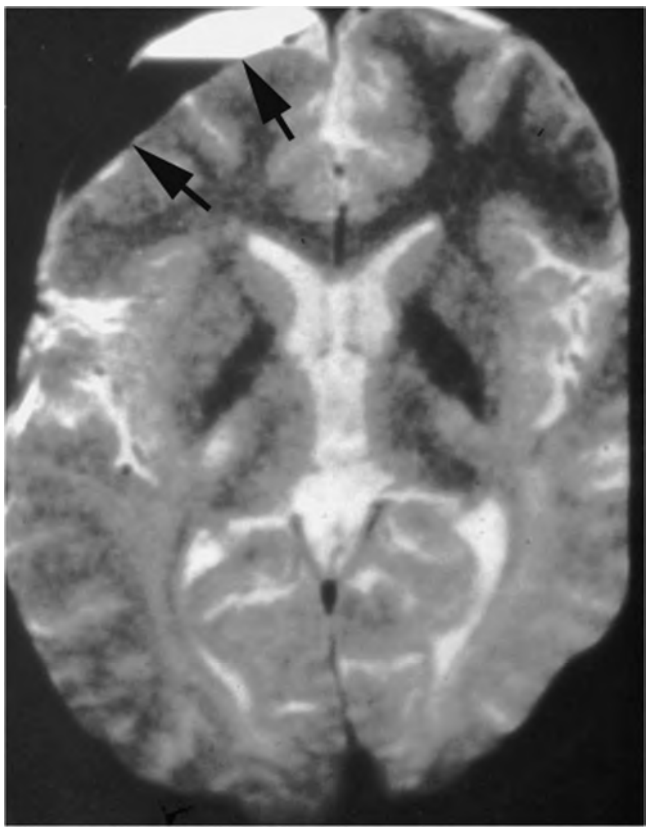


Figura 12.27. RM de hematoma subdural. RM ponderada em T2 demonstrando um hematoma subdural frontal (*setas*) que se separou nos componentes celular e seroso. (Cortesia de James M. Provenzale, MD, Department of Diagnostic Radiology, Duke University Medical Center.)

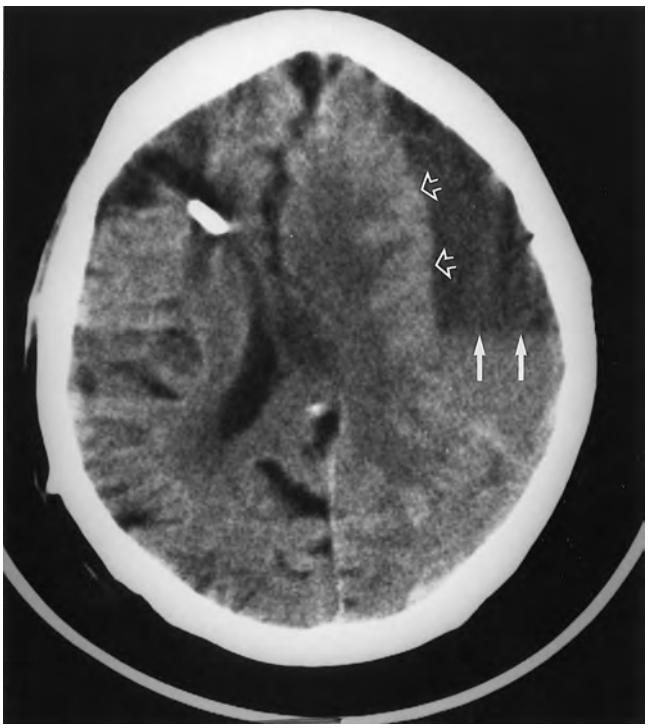
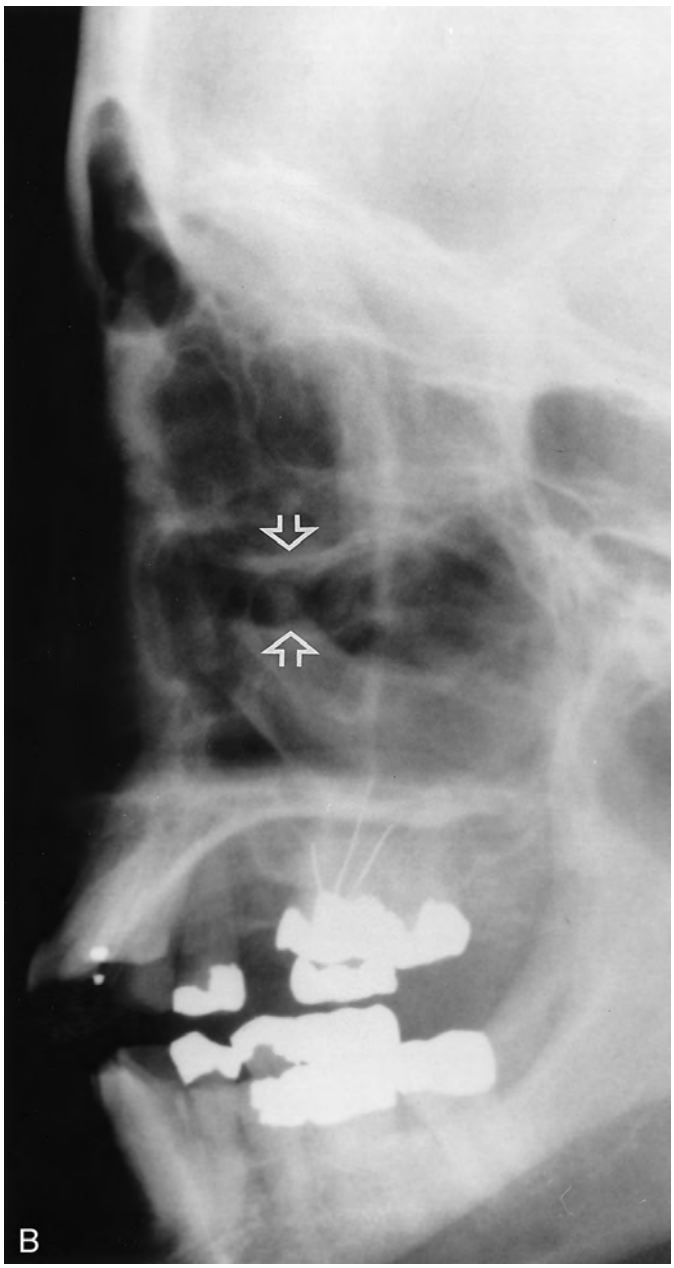


Figura 12.28. Hematoma subdural crônico. TC demonstrando compressão do lado esquerdo do cérebro por um grande hematoma extracerebral (*setas vazadas*). Os produtos do sangue se separaram, e pode-se observar um nível de líquido (*setas cheias*).





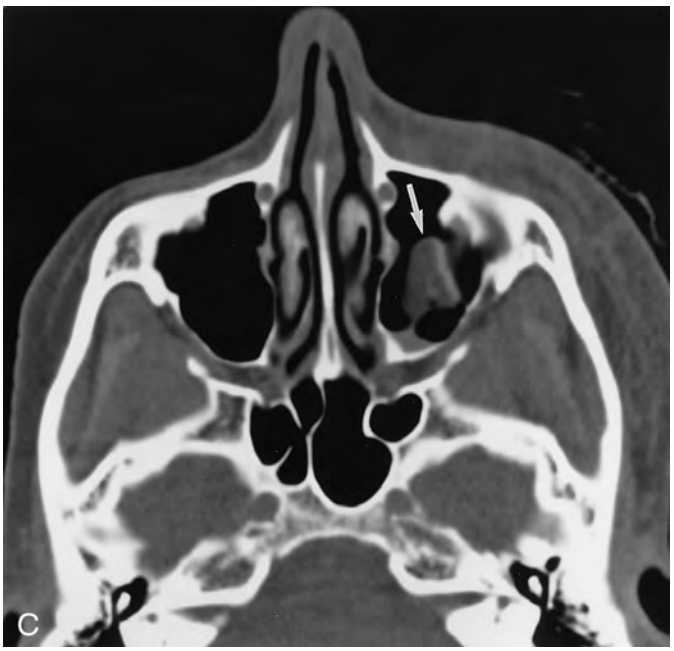




Figura 12.29. Fratura "explosiva" do assoalho orbital esquerdo. **A.** A incidência de Waters demonstra dupla densidade no teto do seio maxilar esquerdo (*seta*) e também um nível hidroaéreo. **B.** A radiografia de face em perfil demonstra um "sinal de duplo assoalho" (*setas*). A seta inferior aponta para o assoalho deprimido da órbita esquerda. **C.** TC no plano axial demonstrando densidade de tecido mole (*seta*) que se projeta para o seio maxilar à esquerda. Isso representa o conteúdo orbital herniado ao longo da fratura. **D.** A reconstrução tomográfica no plano coronal demonstra o assoalho da órbita fraturado e a herniação do conteúdo orbital (para baixo) (*seta*).

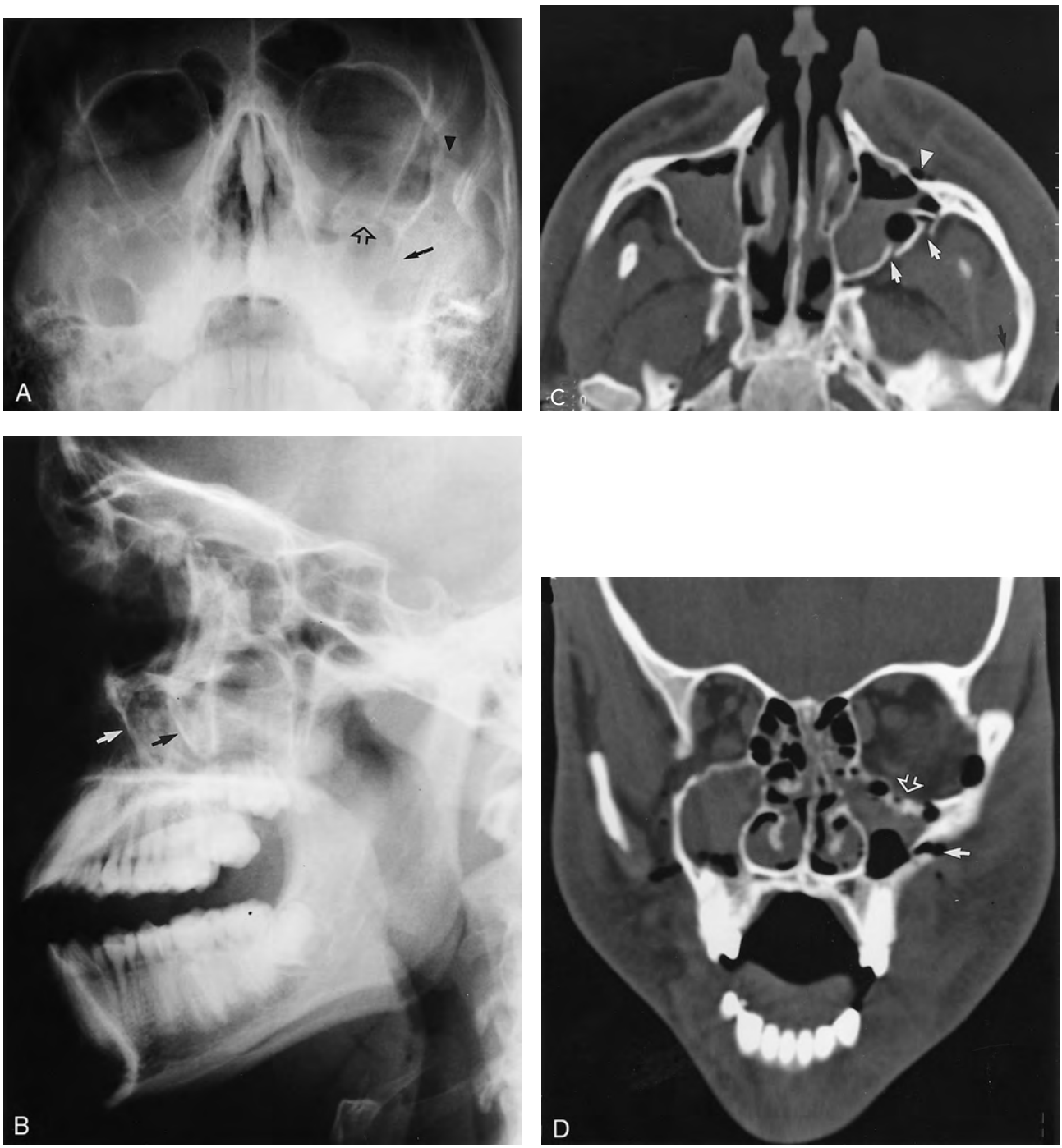


Figura 12.30. Fratura do complexo zigomaticomaxilar à esquerda. **A.** A incidência de Waters demonstra edema de tecido mole por toda a face. Mas nota-se assimetria entre as estruturas ósseas. Observe as fraturas do assoalho da órbita (*seta vazada*), da parede maxilar lateral (*seta longa*) e da parede lateral da órbita (*cabeça de seta*) à esquerda. **B.** A radiografia em perfil demonstra um "sinal da parede dupla" (*setas*). A seta posterior aponta para a parede malar à esquerda, que foi deslocada posteriormente, como resultado da fratura. **C.** TC no plano axial demonstrando fraturas da parede posterior do seio maxilar (*setas brancas*), fratura do arco zigomático (*seta preta*) e gás nos tecidos moles malares à esquerda (*cabeça de seta*). Observe a assimetria entre os ossos zigomáticos. **D.** TC com aquisição direta no plano coronal demonstrando fraturas ao longo do assoalho da órbita (*seta aberta*) e da parede lateral do maxilar à esquerda (*seta cheia*).

separação maxilofacial (as *fraturas de LeFort;* Fig. 12.31). Há necessidade de obter imagens de TC, frequentemente tridimensionais, para que se possa fazer uma avaliação completa desses pacientes (Fig. 12.32). A tomografia também será extremamente útil na avaliação pós-operatória de pacientes com fraturas faciais.

Uma anormalidade associada frequentemente em pacientes com trauma craniano ou facial é o *trauma de vértebra cervical.* Um golpe direto no crânio ou na face habitualmente tem força suficiente para causar estresse nas vértebras cervicais em flexão, ou extensão ou flexão lateral, a ponto de causar uma fratura ou ruptura de ligamento. Em nosso centro, todos os pacientes avaliados para trauma craniano ou facial são considerados "de alto risco" para lesão vertebral (ver Cap. 13) e, portanto, será submetido a um exame cervical por TC simultaneamente à obtenção do exame craniano.

Neoplasias

O diagnóstico de tumor cerebral primário ou metastático se tornou muito mais fácil pelo advento da TC e RM. Embora alguns de seus pacientes venham a apre-

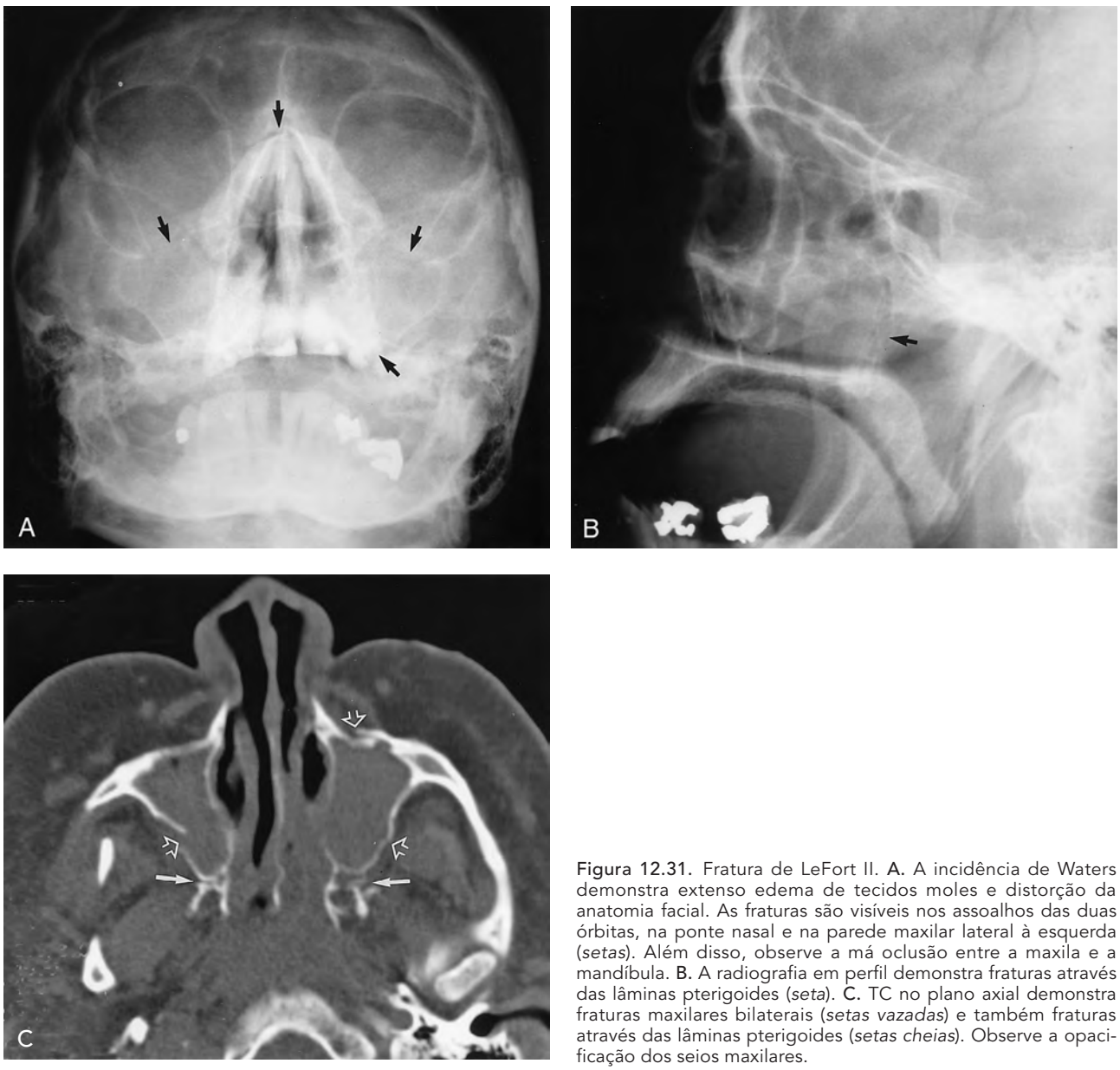


Figura 12.31. Fratura de LeFort II. **A.** A incidência de Waters demonstra extenso edema de tecidos moles e distorção da anatomia facial. As fraturas são visíveis nos assoalhos das duas órbitas, na ponte nasal e na parede maxilar lateral à esquerda (*setas*). Além disso, observe a má oclusão entre a maxila e a mandíbula. **B.** A radiografia em perfil demonstra fraturas através das lâminas pterigoides (*seta*). **C.** TC no plano axial demonstra fraturas maxilares bilaterais (*setas vazadas*) e também fraturas através das lâminas pterigoides (*setas cheias*). Observe a opacificação dos seios maxilares.

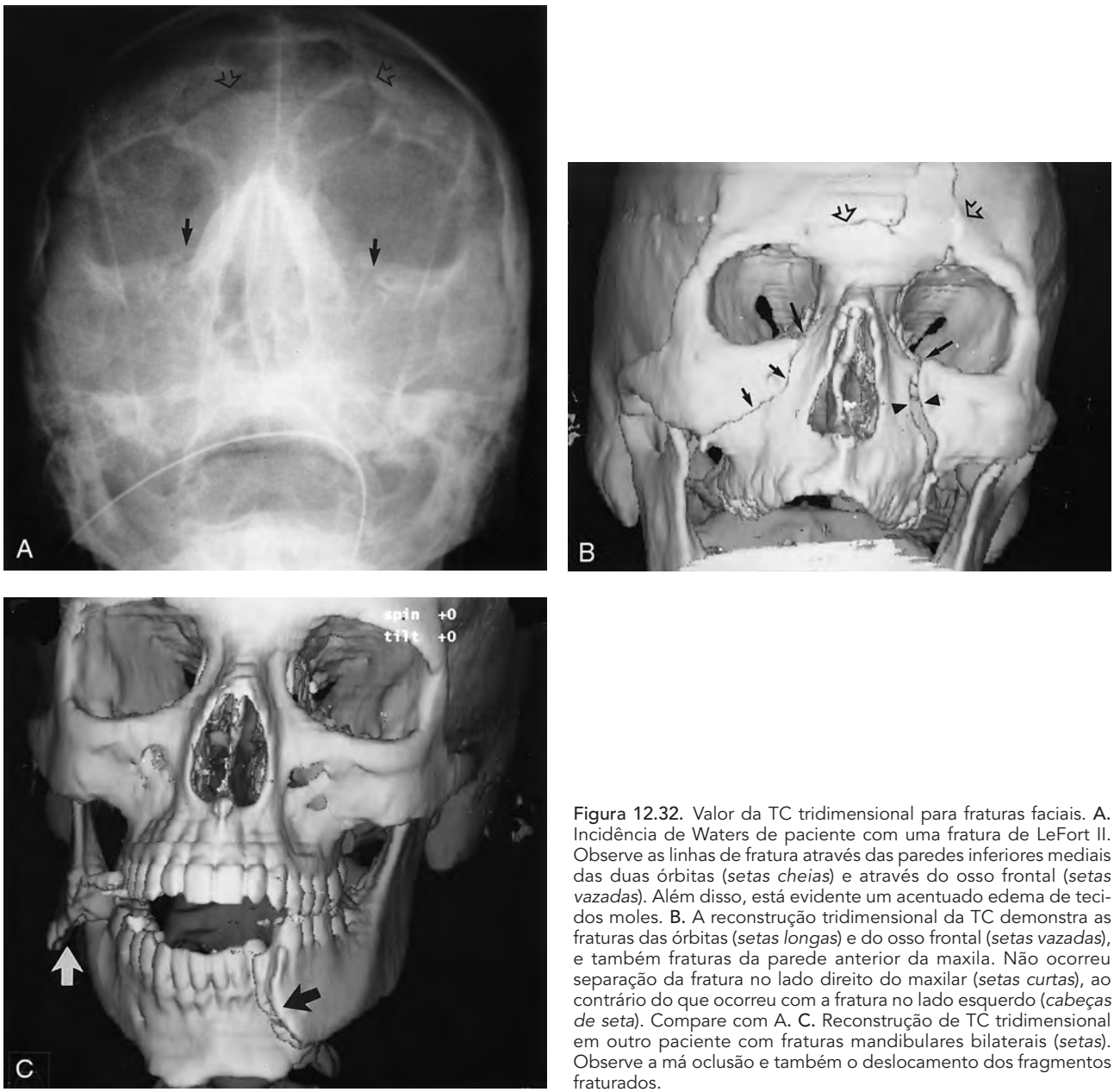


Figura 12.32. Valor da TC tridimensional para fraturas faciais. **A.** Incidência de Waters de paciente com uma fratura de LeFort II. Observe as linhas de fratura através das paredes inferiores mediais das duas órbitas (*setas cheias*) e através do osso frontal (*setas vazadas*). Além disso, está evidente um acentuado edema de tecidos moles. **B.** A reconstrução tridimensional da TC demonstra as fraturas das órbitas (*setas longas*) e do osso frontal (*setas vazadas*), e também fraturas da parede anterior da maxila. Não ocorreu separação da fratura no lado direito do maxilar (*setas curtas*), ao contrário do que ocorreu com a fratura no lado esquerdo (*cabeças de seta*). Compare com **A**. **C.** Reconstrução de TC tridimensional em outro paciente com fraturas mandibulares bilaterais (*setas*). Observe a má oclusão e também o deslocamento dos fragmentos fraturados.

sentar essas lesões, a interpretação dos estudos de imagem geralmente será realizada por neurorradiologistas, neurologistas e neurocirurgiões. Por essa razão, seremos breves na discussão das neoplasias nesta seção; abordaremos seu aspecto em estudos de TC e RM.

Os tumores intracranianos podem ser axiais (na substância cerebral, p. ex., gliomas), extra-axiais (p. ex., meningiomas) ou, raramente, ósseos. Os achados das imagens consistem na delimitação da massa tumoral nos estudos de TC (Fig. 12.33) ou RM (Fig. 12.34). Além disso, ocorre edema em graus variados causada por tumores intracerebrais. Nos estudos de RM, a presença de edema se manifesta como um sinal de baixa intensidade nas imagens ponderadas em T1, e como sinal de alta intensidade nas imagens ponderadas em T2. A própria massa, ou o edema, pode resultar em deslocamento dos ventrículos, e também em compressão dos tecidos cerebrais normais adjacentes (Fig. 12.35). Presença de numerosas massas sugere "metástases" como etiologia. Por analogia, haverá indício de metástase se for observado um edema muito volumoso em torno do tumor (Fig. 12.36).

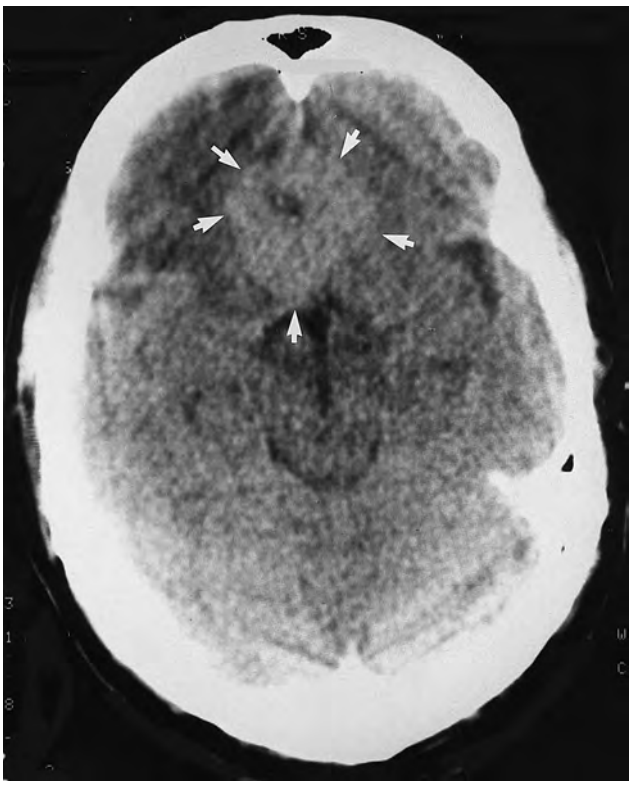


Figura 12.33. Meningioma frontal. TC demonstrando massa na região frontal (*setas*).

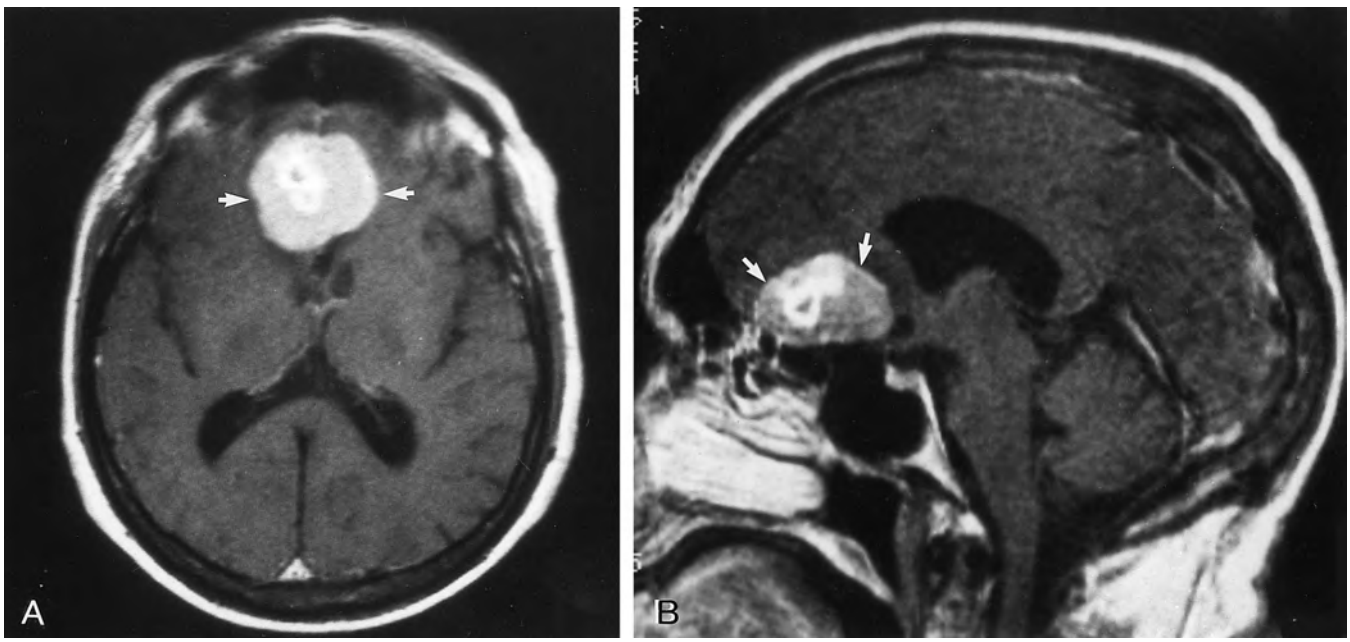


Figura 12.34. Meningioma frontal. (Este é o mesmo paciente da Fig. 12.33.) **A.** RM em plano axial ponderada em T1 demonstrando mais nitidamente a massa (*setas*), em comparação com a TC. Observe o sinal extremamente intenso no centro da massa. **B.** RM ponderada em T1 em plano sagital demonstrando achados similares (*setas*).

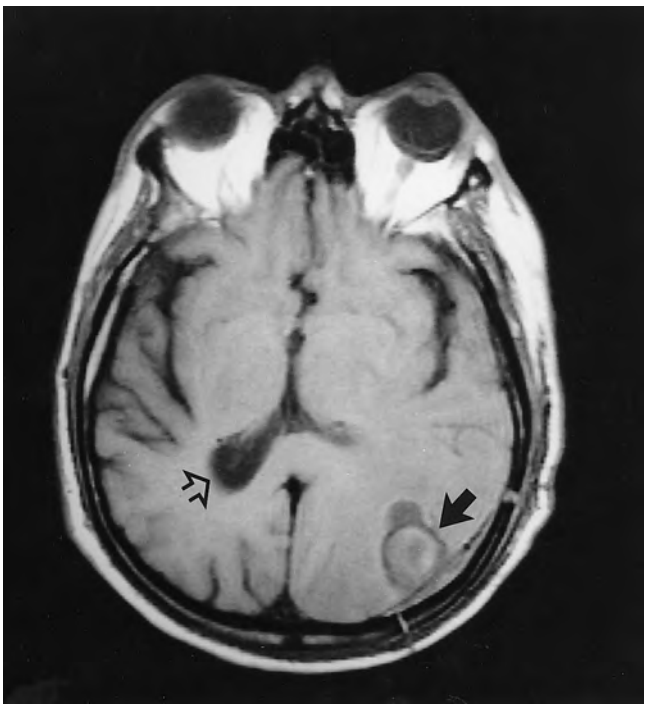


Figura 12.35. Lesão metastática demonstrando compressão ventricular. RM ponderada em T1 revelando que a lesão metastática (*seta sólida*) no lobo occipital esquerdo comprimiu o corno posterior do ventrículo lateral esquerdo. Compare com o ventrículo direito normal (*seta vazada*).



Figura 12.36. Lesão metastática demonstrando edema. (Este é o mesmo paciente das Figs. 12.35 e 12.38.) RM ponderada em T1 demonstrando o edema como uma área de sinal menos intenso, em comparação com o cérebro normal. Observe o desaparecimento dos sulcos cerebrais à esquerda, a compressão ventricular (*seta*) e o próprio tumor (*cabeça de seta*).

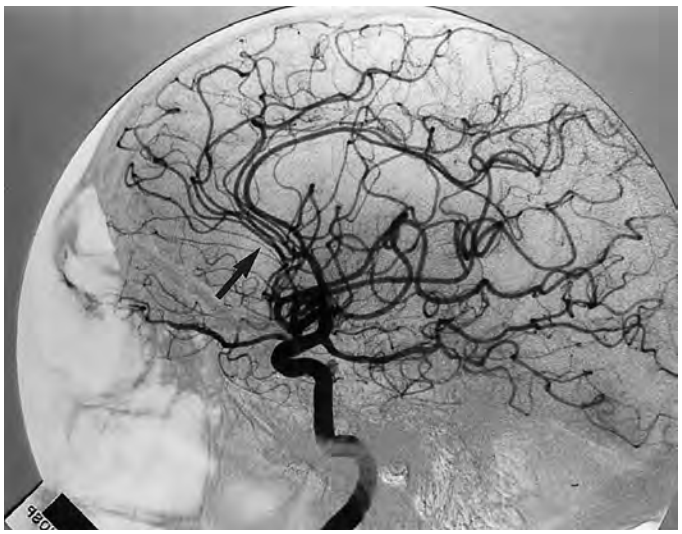


Figura 12.37. Arteriografia cerebral em paciente com meningioma frontal. (Este é o mesmo paciente das Figs. 12.33 e 12.34.) O tumor está elevando ambas as artérias cerebrais anteriores (*seta*).

Algumas alterações vasculares dos tumores consistem em: deslocamento de vasos (Fig. 12.37) e presença de *neovascularização* (vasos tumorais). Uma das características de muitos dos tumores cerebrais, por causa dessa neovascularização, é que essas lesões frequentemente apresentam realce nas imagens de TC ou RM após a injeção intravenosa de meio de contraste (Fig. 12.38).

Um dos desenvolvimentos mais recentes na neurocirurgia faz uso da biópsia estereotáxica de tumores cerebrais com orientação tomográfica, a fim de que seja identificada sua localização exata para o neurocirurgião. Para a realização desse tipo de exame, um arco de estereotaxia é colocado no crânio do paciente antes do exame de TC. As coordenadas de localização da lesão são obtidas por meio de

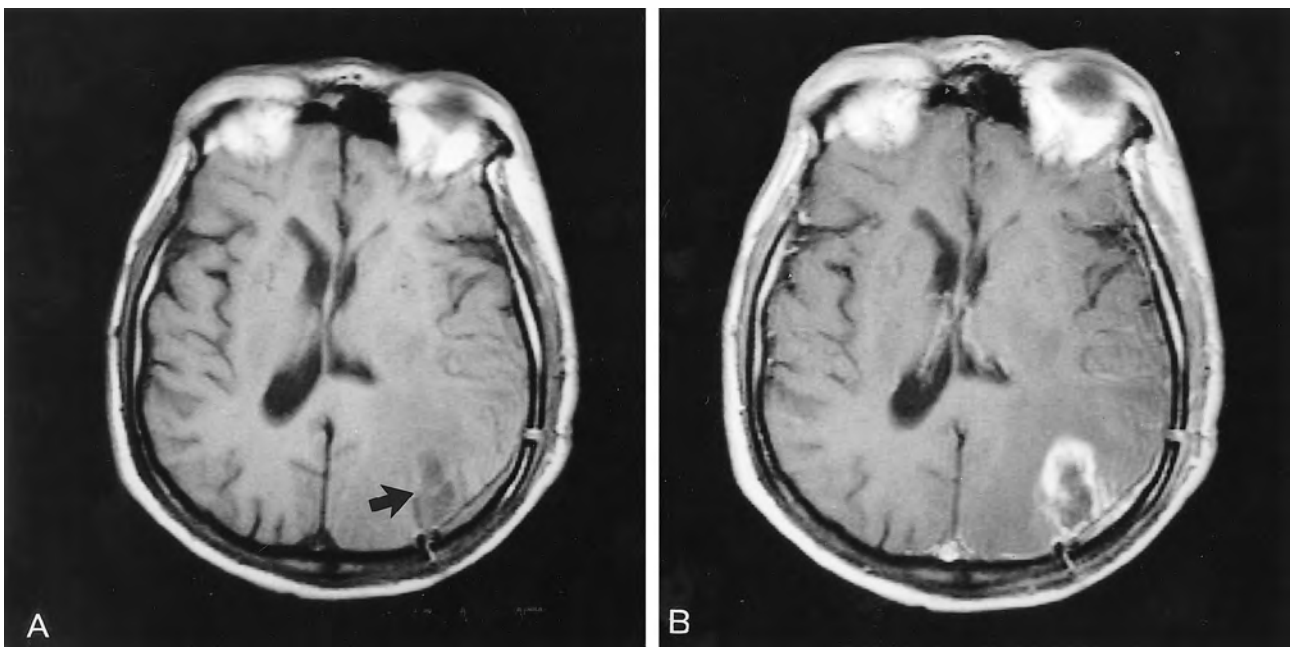


Figura 12.38. Tumor cerebral metastático demonstrando realce por contraste. (Este é o mesmo paciente das Figs. 12.35 e 12.36.) **A.** RM sem contraste ponderada em T1 demonstrando o tumor como área multilobular com sinal de baixa intensidade (*seta*). **B.** Depois da administração de contraste intravenoso com gadolínio, o tumor se torna muito mais conspícuo. A parte sem realce dentro do tumor representa necrose. (*Continua*)

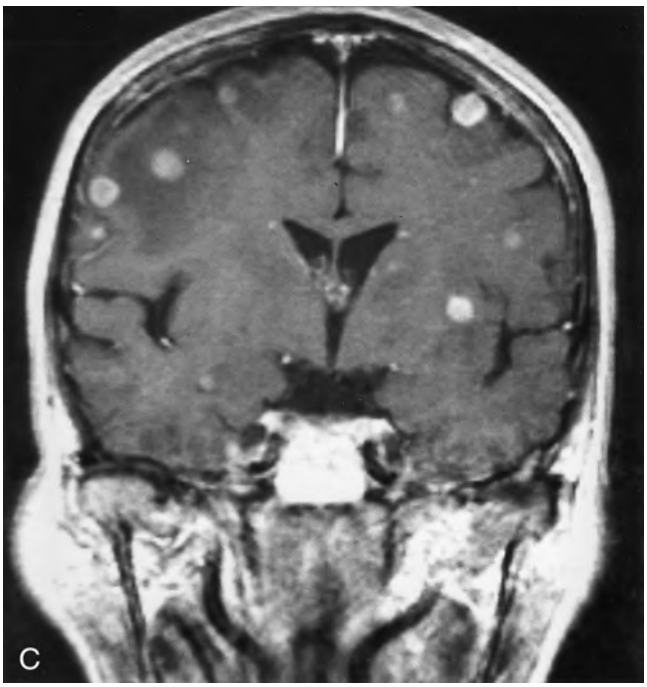


Figura 12.38. (*Continuação*) **C.** Em outro paciente, a imagem ponderada em T1 no plano coronal com contraste intravenoso demonstra vários nódulos metastáticos hipervasculares. Observe o edema que circunda muitos desses nódulos.

medições com base nas relações entre o tumor e o gabarito. Esse procedimento permite uma localização mais precisa dos tumores; em consequência, ocorre menor perda de tecido cerebral normal durante o procedimento cirúrgico.

Também se utiliza ultrassonografia intraoperatória na localização de lesões cerebrais para o neurocirurgião. O transdutor do ultrassom é posicionado diretamente sobre a dura, ou superfície cerebral, após a exposição cirúrgica. Como ocorre com a orientação estereotáxica, o exame ultrassonográfico fornece ao cirurgião informações sobre a localização e a profundidade.

Doença vascular

Anomalias vasculares são comuns na cabeça e no pescoço. Nesse grupo de distúrbios, podemos incluir infartos secundários à oclusão aterosclerótica ou embólica, (Fig. 12.39), hemorragia intracerebral (Fig. 12.40), malformações arteriovenosas (MAVs), aneurismas (Figs. 12.41 e 12.42) e hemorragias extracerebrais (Fig. 12.43). Todas essas condições podem ser facilmente diagnosticadas por exames de TC e/ou RM. Além disso, o exame das carótidas no pescoço é efetuado pela ultrassonografia com Doppler

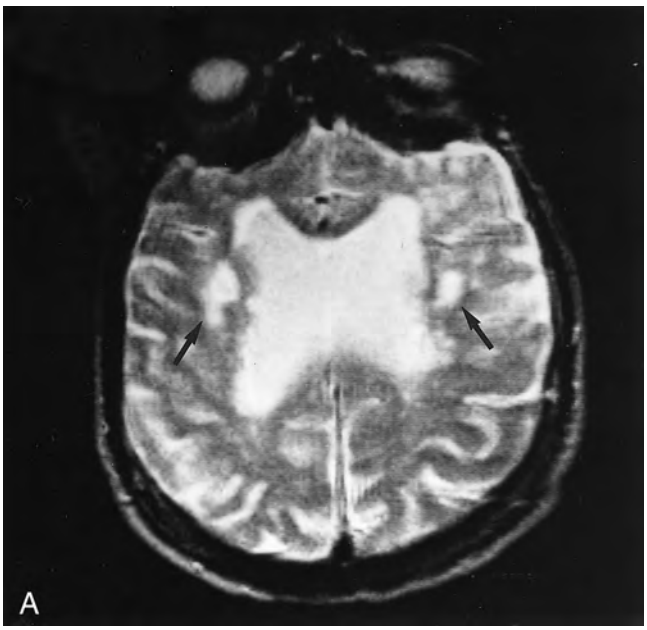


Figura 12.39. Infartos cerebrais. **A.** RM ponderada em T2 demonstrando áreas bilaterais de sinal intenso (*setas*). Observe a dilatação ventricular nesse paciente idoso. (*Continua*)



Figura 12.39. (*Continuação*) **B.** Em outro paciente, a imagem ponderada em T2 revela grande área de sinal de alta intensidade na região parietal esquerda (*seta*).

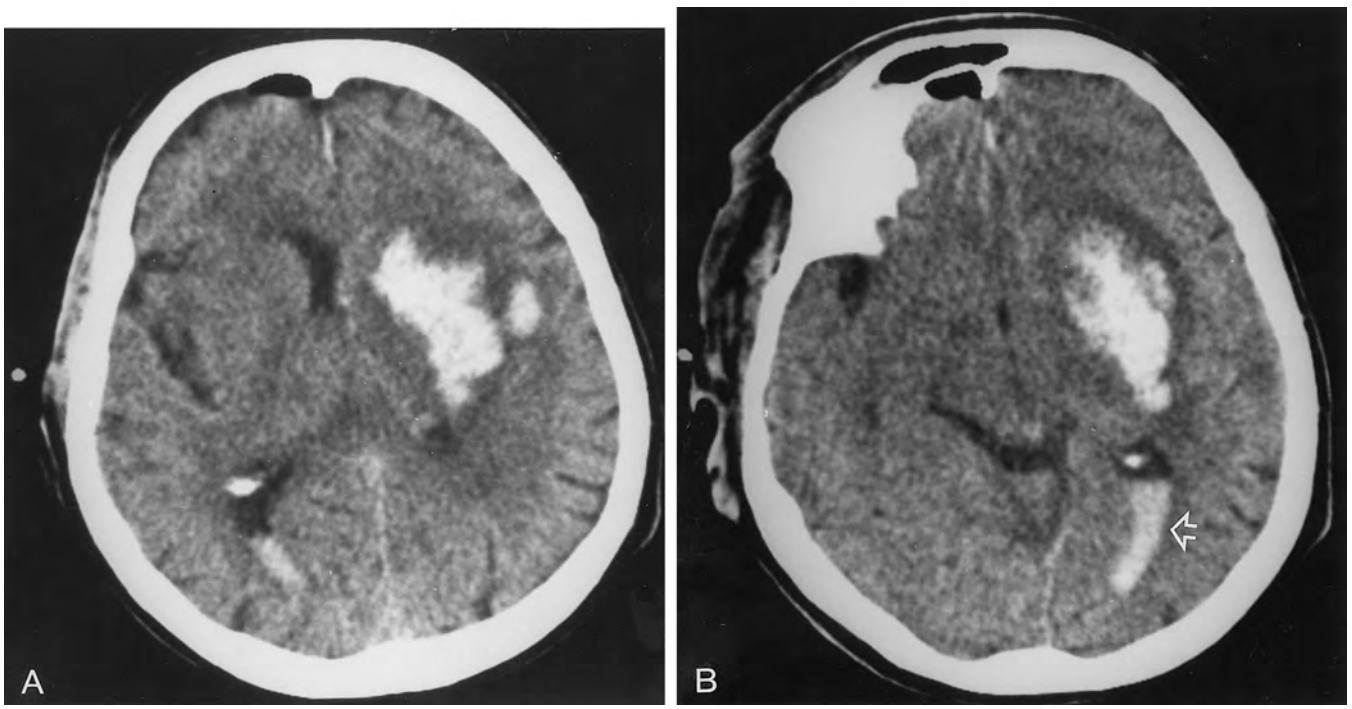


Figura 12.40. Hemorragia intracerebral espontânea em paciente hipertenso. **A.** TC demonstrando alta densidade da hemorragia na região periventricular esquerda. **B.** Em um nível ligeiramente inferior, o sangue está revestindo o corno posterior do ventrículo lateral (*seta*).

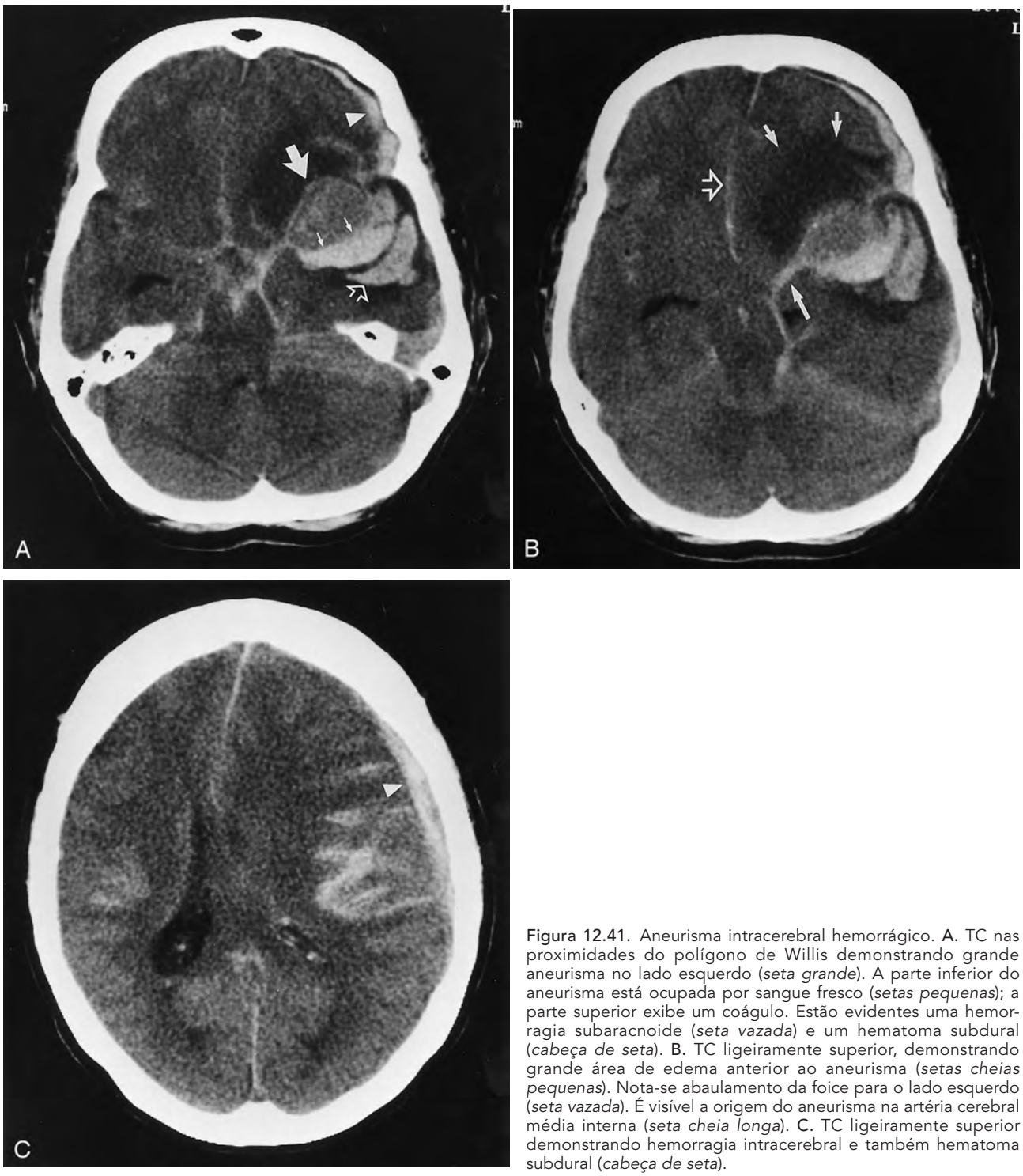


Figura 12.41. Aneurisma intracerebral hemorrágico. **A.** TC nas proximidades do polígono de Willis demonstrando grande aneurisma no lado esquerdo (*seta grande*). A parte inferior do aneurisma está ocupada por sangue fresco (*setas pequenas*); a parte superior exibe um coágulo. Estão evidentes uma hemorragia subaracnoide (*seta vazada*) e um hematoma subdural (*cabeça de seta*). **B.** TC ligeiramente superior, demonstrando grande área de edema anterior ao aneurisma (*setas cheias pequenas*). Nota-se abaulamento da foice para o lado esquerdo (*seta vazada*). É visível a origem do aneurisma na artéria cerebral média interna (*seta cheia longa*). **C.** TC ligeiramente superior demonstrando hemorragia intracerebral e também hematoma subdural (*cabeça de seta*).

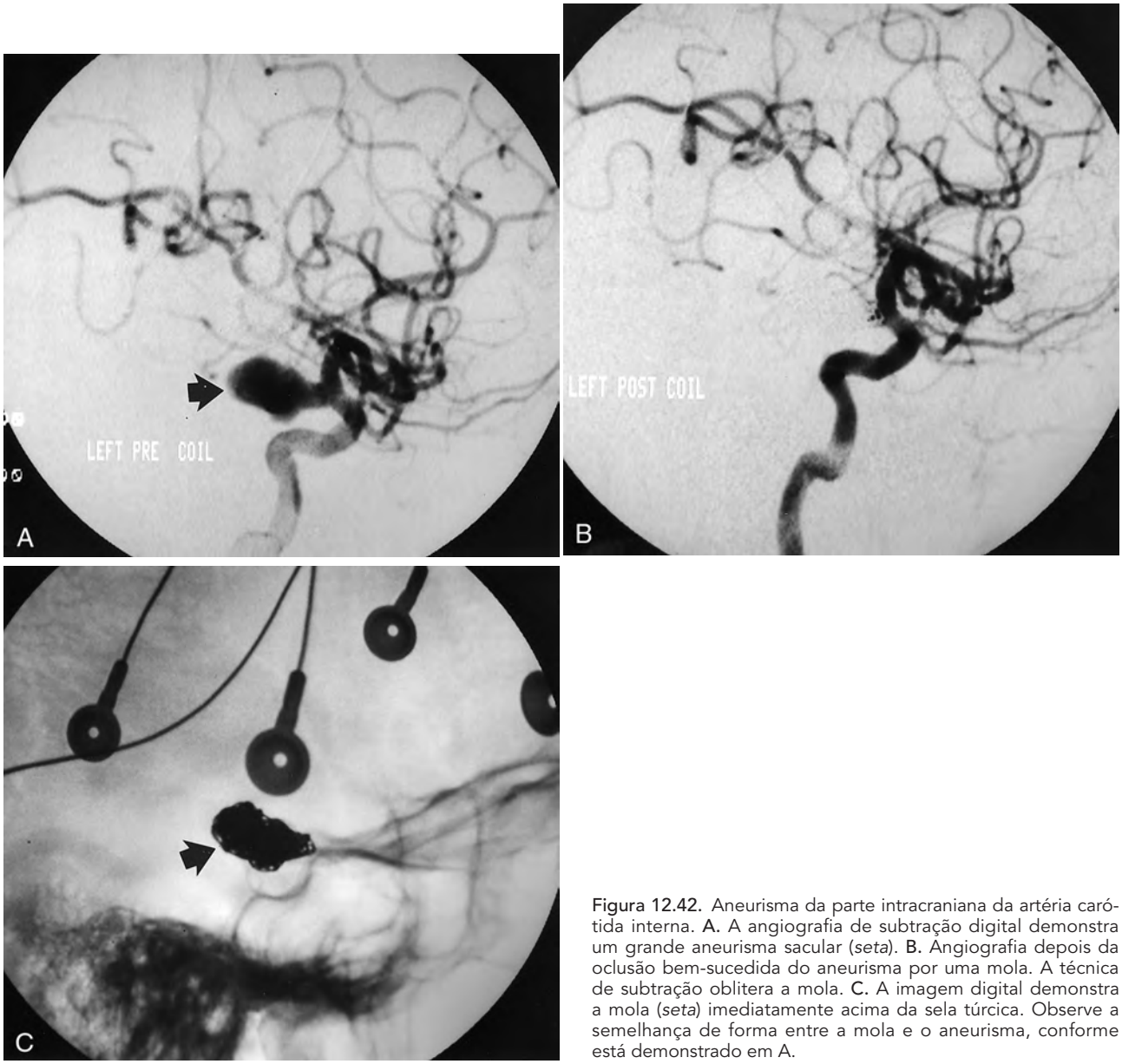


Figura 12.42. Aneurisma da parte intracraniana da artéria carótida interna. **A.** A angiografia de subtração digital demonstra um grande aneurisma sacular (*seta*). **B.** Angiografia depois da oclusão bem-sucedida do aneurisma por uma mola. A técnica de subtração oblitera a mola. **C.** A imagem digital demonstra a mola (*seta*) imediatamente acima da sela túrcica. Observe a semelhança de forma entre a mola e o aneurisma, conforme está demonstrado em A.

colorido (Fig. 12.44), com o objetivo de avaliar pacientes com suspeita de problemas cerebrais isquêmicos. Estudos alterados são seguidos pela arteriografia, caso esteja sendo considerada a possibilidade de uma angioplastia da carótida.

Bebês prematuros demonstram tendência para hemorragias intracerebrais. A ultrassonografia transfontanela do cérebro do neonato pode detectar essas hemorragias e identificar alterações ventriculares que indicam uma hidrocefalia em desenvolvimento (Fig. 12.45).

MAVs e aneurismas são outras causas de hemorragias intracerebral e subaracnoide. Essas lesões exibem características de imagem idênticas em outras partes do corpo. Além disso, muitas vezes essas lesões se apresentam com hemorragia subaracnoide, visualizada nos estudos de TC e RM como coleções de sangue no espaço subaracnoide, cisternas basais e ventrículos (Figs. 12.46 e 12.47). Muitas dessas lesões podem ser tratadas com técnicas intervencionistas descritas no Capítulo 3.

Embora historicamente a medicina nuclear tenha tido um papel na avaliação de pacientes com suspeita de problemas cerebrovasculares, com o advento da angiografia por TC e RM houve declínio no uso de radionuclídeos para avaliação de entidades como MAVs ou aneurismas. É mais provável que estudos de fluxo com radioisótopos sejam atualmente utilizados para confirmação de morte cerebral (Fig. 12.48).

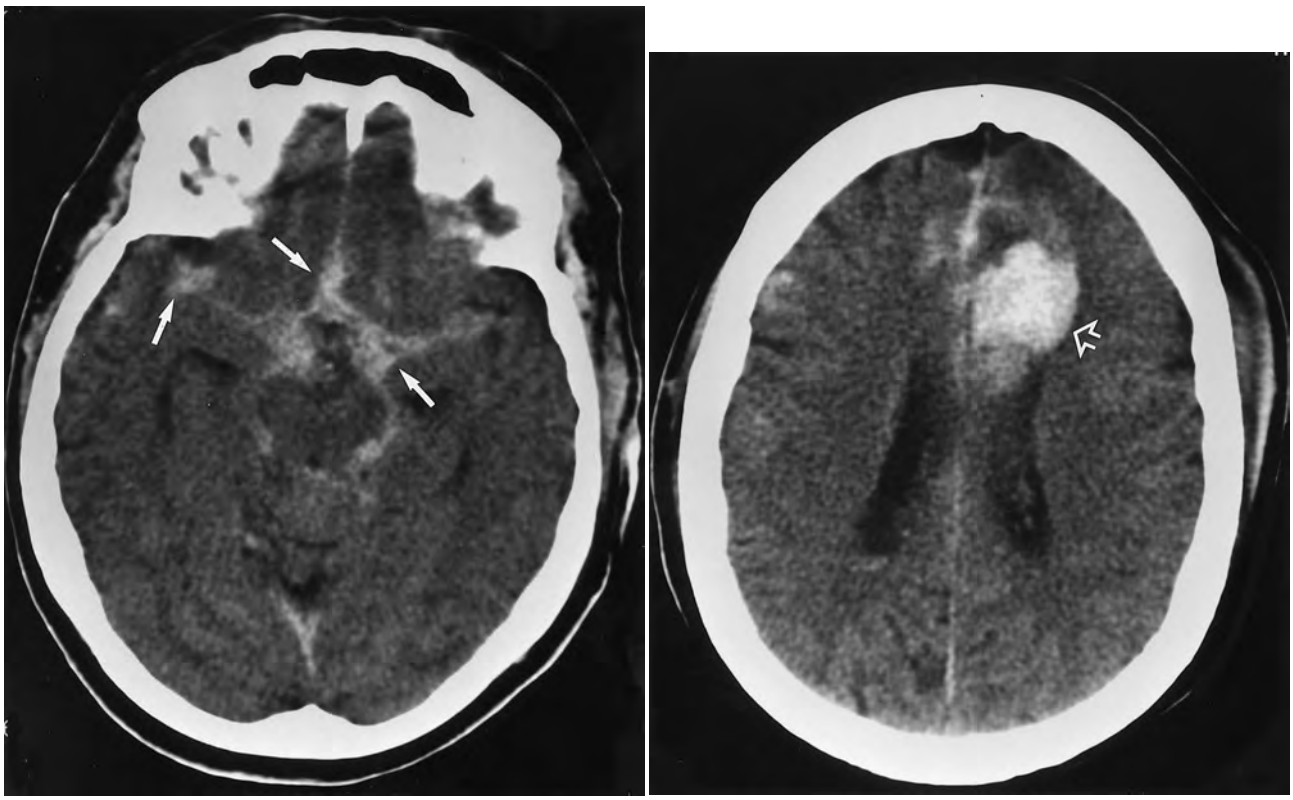


Figura 12.43. Hemorragia subaracnoide. **A.** TC sem contraste intravenoso demonstrando o sangue revestindo as cisternas basais estreladas (*setas*). **B.** TC em um plano superior demonstrando também a hemorragia intracerebral (*seta*).

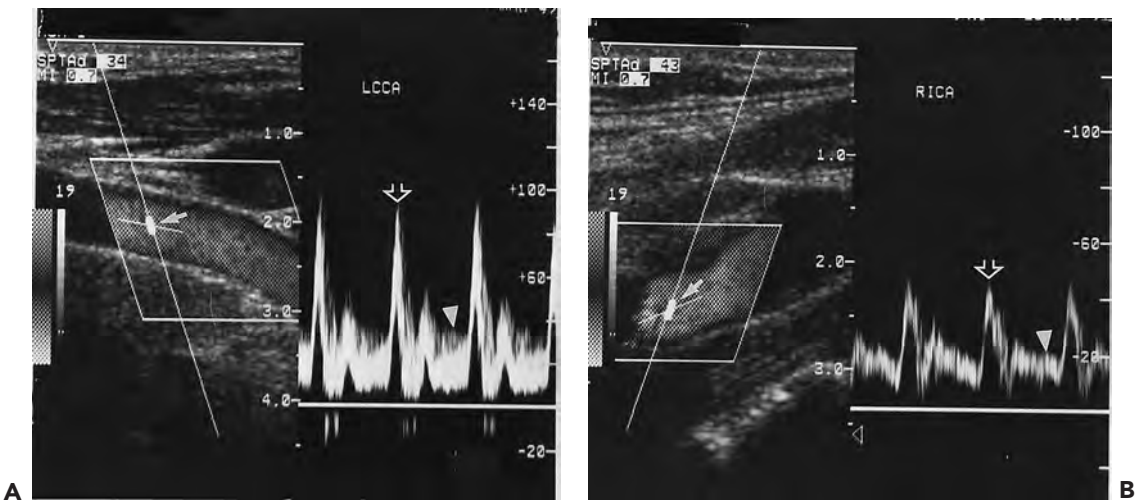


Figura 12.44. Exame da carótida por ultrassonografia com Doppler colorido. **A.** Artéria carótida comum esquerda (ACCE) normal. A imagem em escala de cinzas de um segmento da ACCE demonstra que o vaso está nitidamente pérvio. As paredes do vaso estão lisas, sem placas ateromatosas visíveis. O retângulo no interior da luz vascular (*seta pequena*) é o local da amostra Doppler, a partir da qual as características e velocidades do fluxo geram o traçado da onda Doppler ilustrada à direita da escala de cinzas. Observa-se velocidade normal do pico sistólico, de aproximadamente 90 cm/seg (*seta vazada*; normal < 125 cm/seg) além de uma velocidade de fluxo sanguíneo anterógrado de 40 cm/seg ao final da diástole (*cabeça de seta*). **B.** Estenose significativa na artéria carótida interna direita (ACID). A imagem na escala de cinzas de um segmento da ACID exibe uma visível irregularidade da parede vascular, com estenose significativa nas proximidades do local da amostra Doppler (*seta pequena*). A velocidade de pico sistólico é de apenas 45 cm/seg (*seta vazada*). A velocidade do fluxo sanguíneo anterógrado ao final da diástole é de 20 cm/seg (*cabeça de seta*). Compare com as velocidades de fluxo em A.

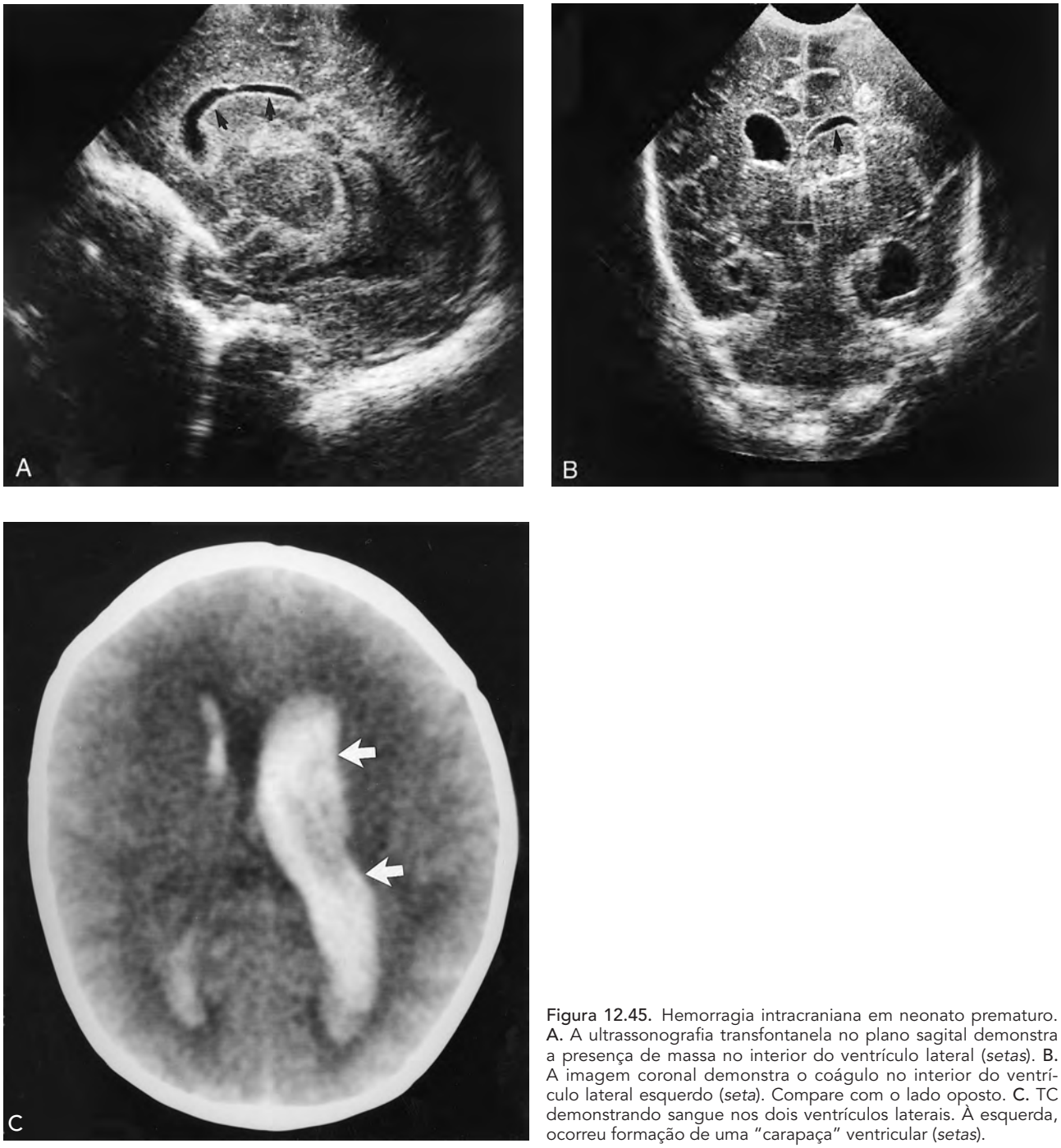
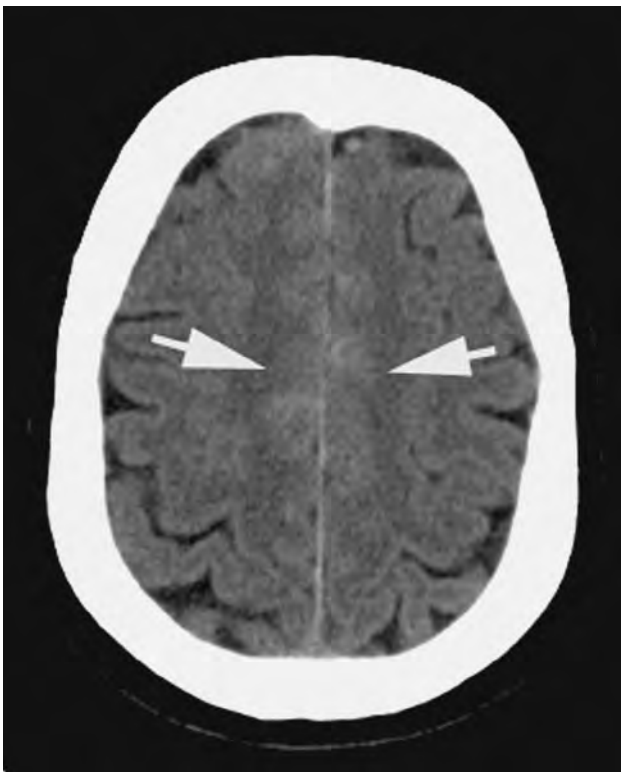


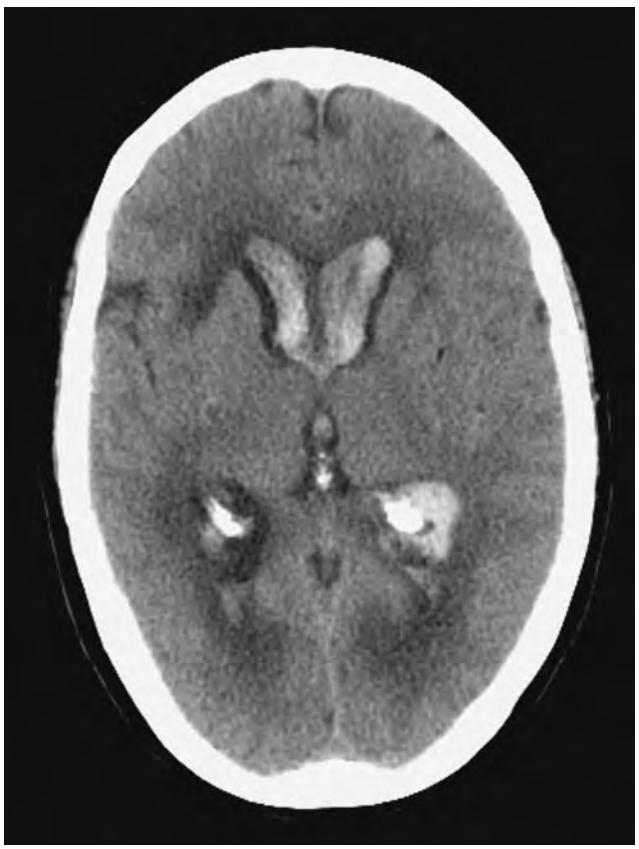
Figura 12.45. Hemorragia intracraniana em neonato prematuro. **A.** A ultrassonografia transfontanela no plano sagital demonstra a presença de massa no interior do ventrículo lateral (*setas*). **B.** A imagem coronal demonstra o coágulo no interior do ventrículo lateral esquerdo (*seta*). Compare com o lado oposto. **C.** TC demonstrando sangue nos dois ventrículos laterais. À esquerda, ocorreu formação de uma "carapaça" ventricular (*setas*).



A



B



C

Figura 12.46. TC de hemorragia subaracnoide. **A.** TC demonstrando uma estria de alta densidade (*seta*), representando sangue na fissura silviana. **B.** TC em outro paciente demonstrando sangue nos sulcos ao longo da fissura central (*setas*). **C.** TC em outro paciente demonstrando hemorragia intraventricular, que fica evidenciada na forma de áreas brancas nos ventrículos. (Cortesia de James M. Provenzale, MD, Department of Diagnostic Radiology, Duke University Medical Center.)

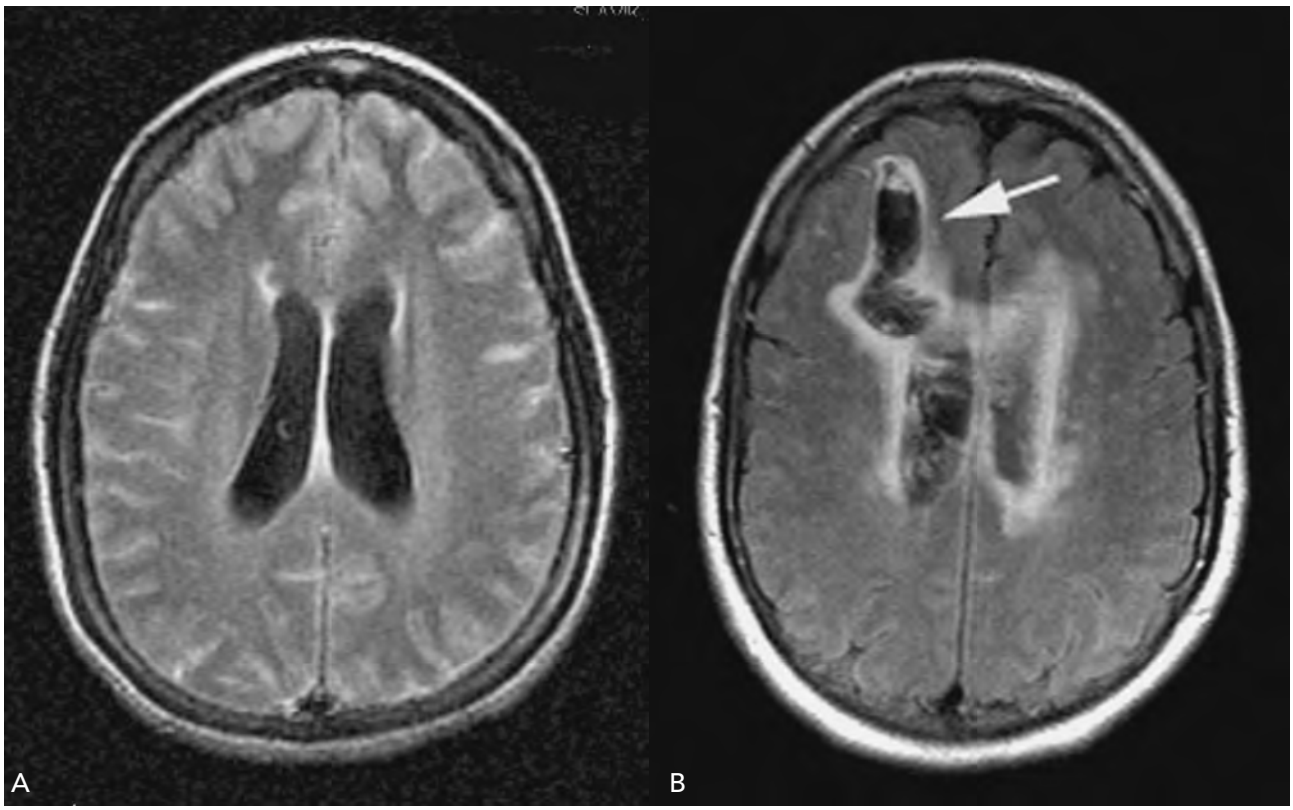


Figura 12.47. RM de hemorragia subaracnoide. (Este é o mesmo paciente da Fig. 12.46C.) **A.** RM com pulso de recuperação-inversão com supressão de água (FLAIR) demonstra material de sinal intenso nos sulcos cerebrais, representando sangue fresco. **B.** A imagem FLAIR demonstra sangue no ventrículo como um aumento de sinal, em decorrência do estado de oxiemoglobina. Uma área secundária de hemorragia no lobo frontal direito (*seta*) tinha origem iatrogênica – resultado de uma ventriculostomia (Cortesia de James M. Provenzale, MD, Department of Diagnostic Radiology, Duke University Medical Center.)

Esclerose múltipla

O desenvolvimento da RM proporcionou um novo método de avaliação de pacientes com suspeita de esclerose múltipla. Antigamente, essa doença insidiosa e intensamente debilitante, que afeta principalmente adultos jovens, desafiava todos os métodos de imagem para o estabelecimento do diagnóstico correto. As imagens de RM demonstram com nitidez as placas que se formam no interior da substância branca do cérebro (Fig. 12.49).

Embora a doença permaneça incurável, é essencial o estabelecimento precoce do diagnóstico preciso – em primeiro lugar, para a exclusão de outras doenças significativas e, em segundo, para que seja iniciado o tratamento. Além disso, assim que o diagnóstico for estabelecido, será possível utilizar imagens de RM para acompanhamento da progressão da doença.

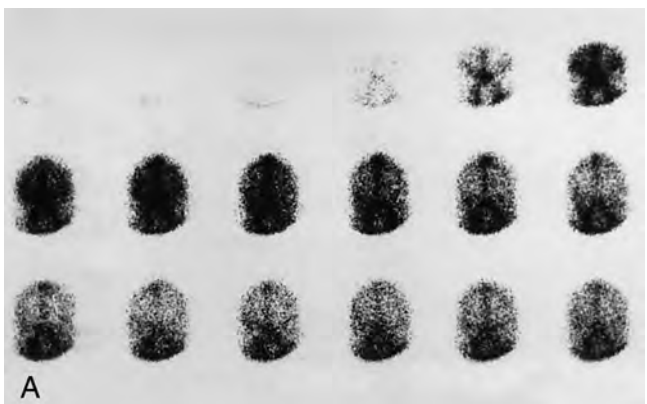
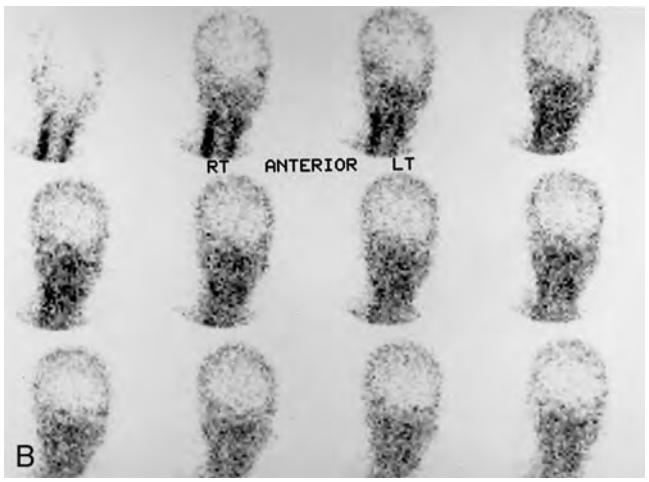


Figura 12.48. Morte cerebral. **A.** Um estudo de fluxo de radioisótopos normal ilustra um fluxo normal para o cérebro. (*Continua*)

Figura 12.48. (*Continuação*) **B.** Em caso de morte cerebral, não ocorre circulação para o cérebro. Pode-se observar o radioisótopo nos vasos carotídeos e na face. Compare com A. **C.** A imagem retardada demonstra ausência de radioisótopo intracerebral e concentração de isótopo na cavidade nasal ("sinal do nariz quente"). Esse padrão é considerado como patognomônico de morte cerebral.





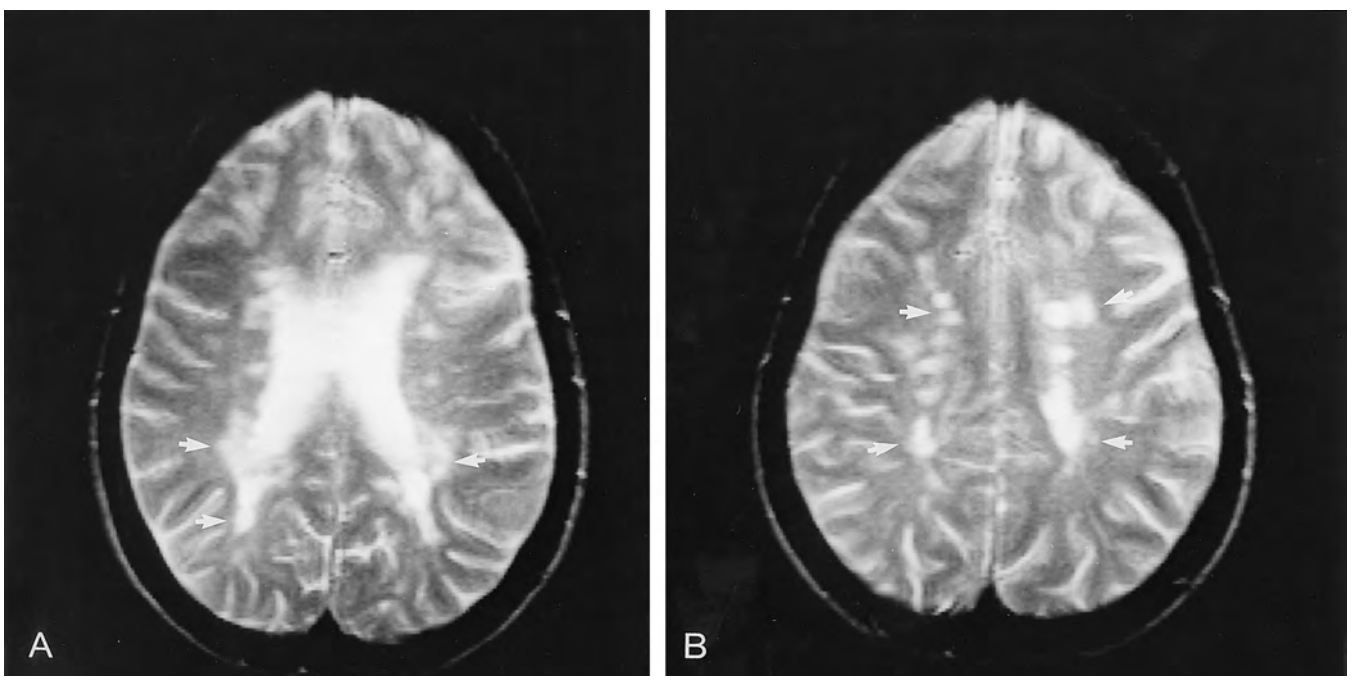
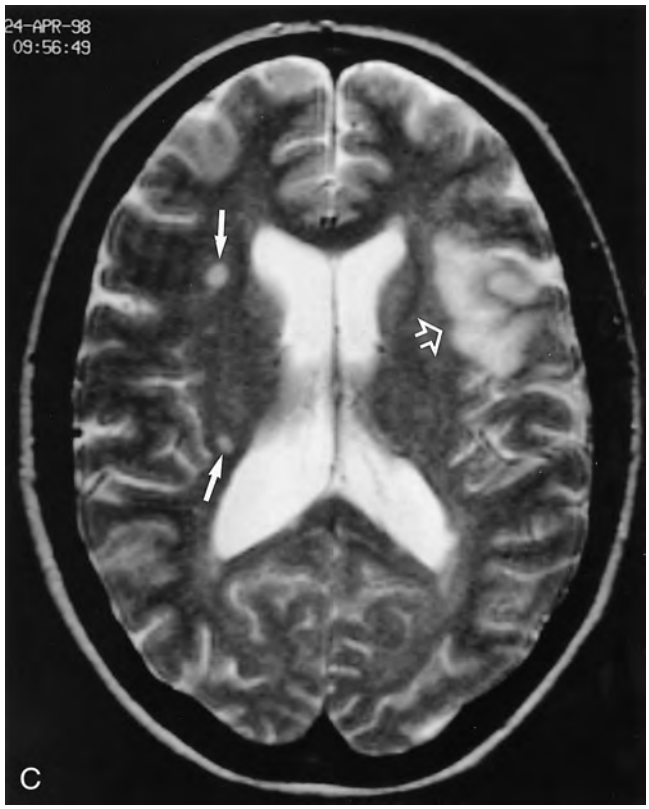


Figura 12.49. Esclerose múltipla. **A** e **B.** Imagens de RM contíguas e ponderadas em T2 demonstrando áreas de placas ventriculares de sinal intenso (*setas*). (*Continua*)



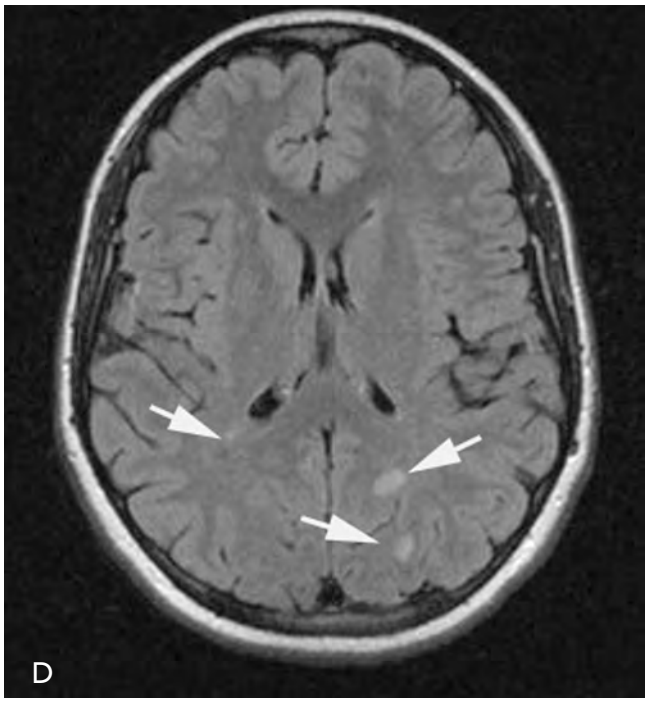


Figura 12.49. (*Continuação*) **C.** (Este é o mesmo paciente da Fig. 12.39B.) Em outro paciente, a imagem ponderada em T2 demonstra pequenas placas periventriculares (*setas cheias*) e também uma área de infarto parietal esquerdo (*seta vazada*). **D.** Imagem ponderada em T1 em outro paciente, demonstrando placas na substância branca (*setas*).

Abscessos cerebrais e encefalite

É frequente que um abscesso cerebral se apresente na forma de uma massa. Nem sempre a história clínica é a de surgimento agudo dos sintomas neurológicos. Praticamente todos os pacientes têm um foco de infecção estabelecido em outra parte do corpo. Nos estudos de TC e RM, o abscesso cerebral é representado por uma massa, habitualmente com realce periférico, que representa a cápsula (Figs. 12.50 e 12.51). Pode haver dificuldade em diferenciar entre a massa e um tumor necrosado.

A encefalite causada pelo vírus da herpes simples tipo 1 afeta os lobos frontais inferiores, além dos lobos temporais. O diagnóstico precoce é importante por causa da disponibilidade da terapia antiviral com aciclovir, que deve ser administrada nos dias iniciais da enfermidade. O achado característico é de um aumento da intensidade do sinal nas imagens ponderadas em T2 nos giros afetados (Fig. 12.52). Também é característico o realce giral com contraste de gadolínio.

Comumente, até dois terços dos pacientes com infecção pelo HIV exibirão sintomas neurológicos. Na maioria dos casos, esses sintomas decorrem de insultos vasculares, neurotoxicidade direta do HIV, ou infecções oportunistas. A toxoplasmose é a infecção oportunista mais comum em pacientes com HIV. A lesão típica causada por *toxoplasma* é a de uma ou mais massas por todo o cérebro que apresentam intenso realce (Fig. 12.53). O diagnóstico é confirmado pela biópsia da lesão. Quanto ao aspecto de imagem, as lesões são praticamente idênticas ao linfoma, um tumor que comumente afeta o mesmo grupo de pacientes.

Atrofia cerebral e hidrocefalia

São muitas as causas de *atrofia cerebral*, incluindo infarto, algum episódio prévio de traumatismo e envelhecimento. O aspecto típico dos estudos de TC e RM para essa condição é um aprofundamento dos sulcos e a dila-

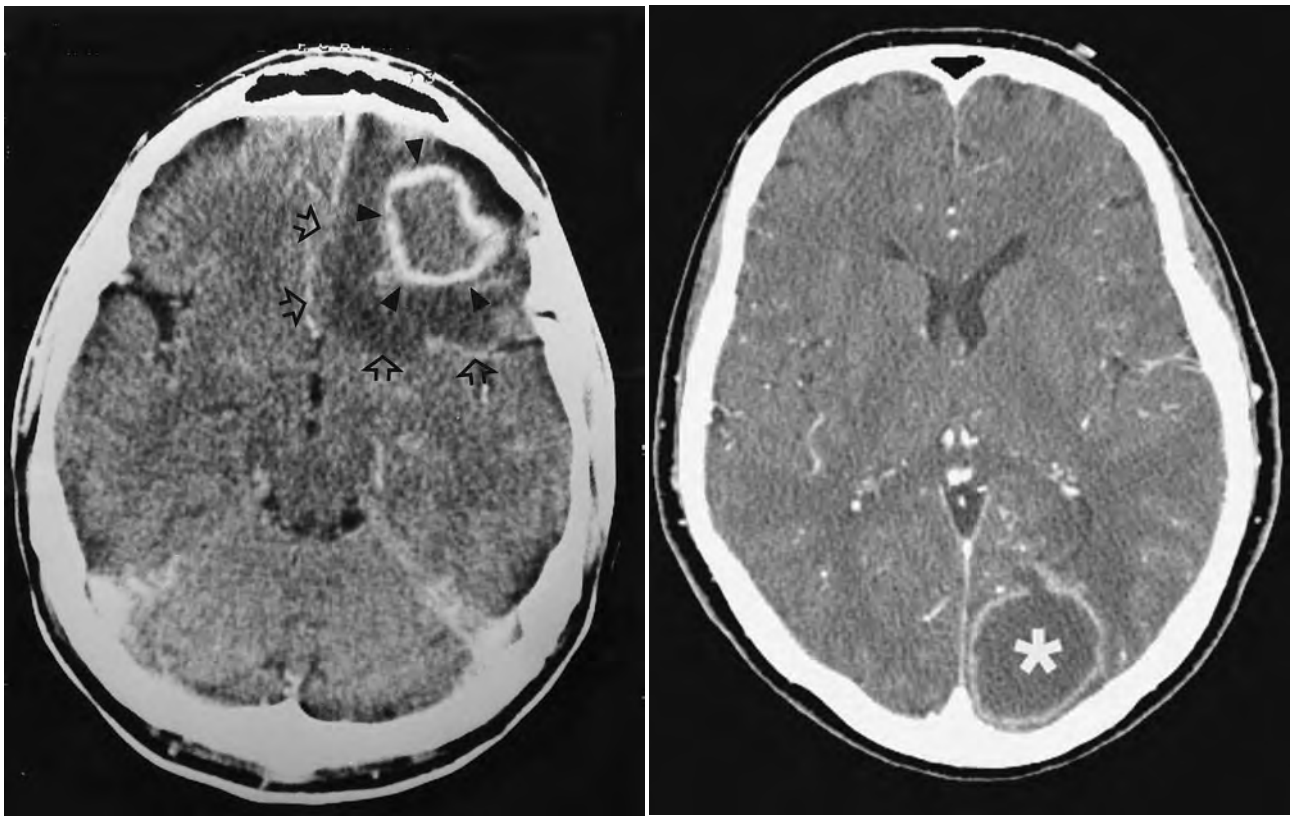


Figura 12.50. Abscessos cerebrais. **A.** Abscesso cerebral frontal esquerdo. TC após administração de contraste intravenoso demonstra realce na periferia do abscesso (*cabeças de seta*). Observe o edema circunjacente (*setas vazadas*). **B.** Abscesso no lobo occipital esquerdo (*) após administração de contraste intravenoso.

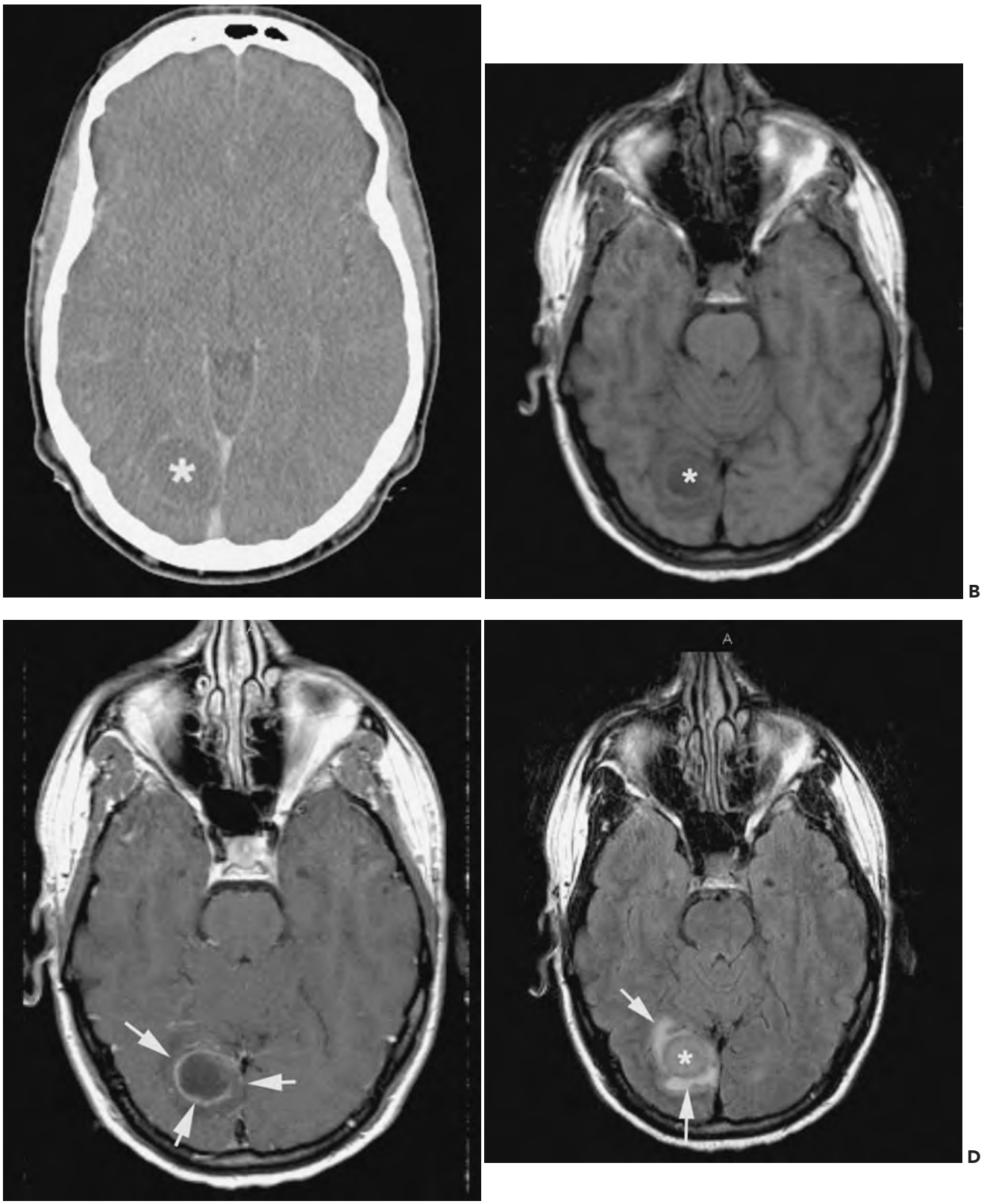


Figura 12.51. RM de abscesso cerebral. **A.** TC demonstrando área de baixa densidade circundada por um anel denso no lobo occipital direito (*). **B.** RM ponderada em T1 demonstrando achados similares (*). **C.** RM ponderada em T1 com contraste, demonstrando o realce da parede do abscesso. **D.** RM ponderada em T2 antes da administração do contraste demonstra o anel de edema (*setas*) circundando o abscesso (*).



Figura 12.52. Encefalite herpética. RM ponderada em T2 demonstrando que o lobo temporal esquerdo inteiro está edemaciado; revela também hiperintensidade anormal do córtex e da substância branca, causada pelo edema (*seta vazada*). Além disso, observe as alterações similares, porém menos extensas, à direita (*seta pequena*).



Figura 12.53. Toxoplasmose em paciente infectado com HIV. TC demonstrando abscesso anelar (*setas*) circundado por edema.

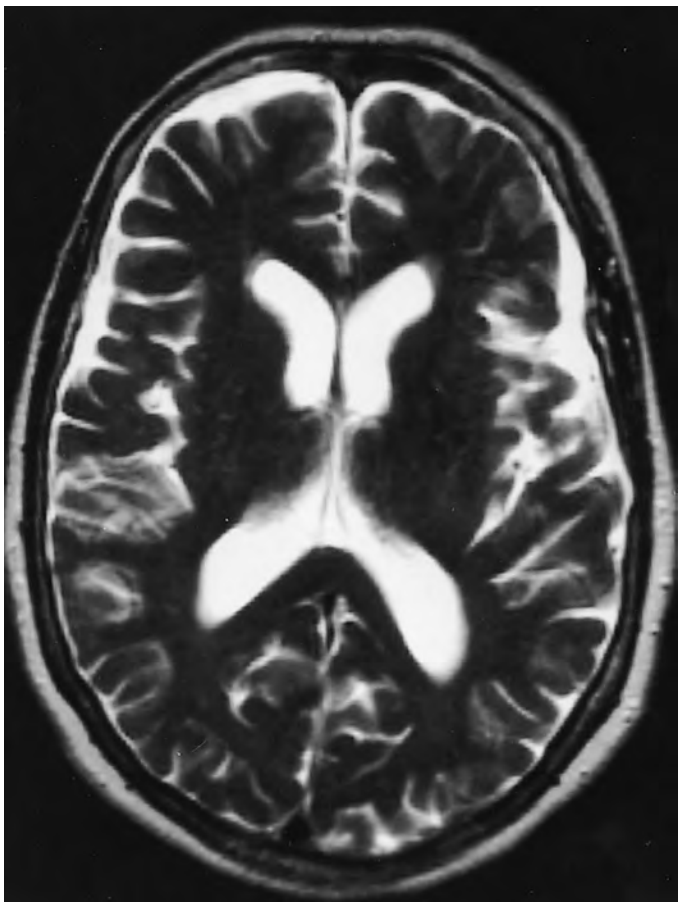
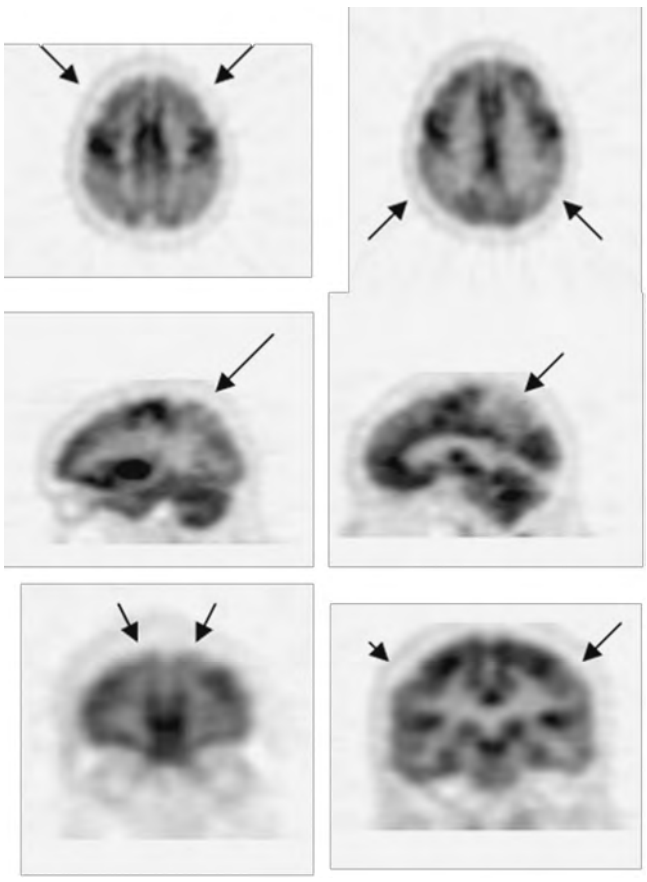
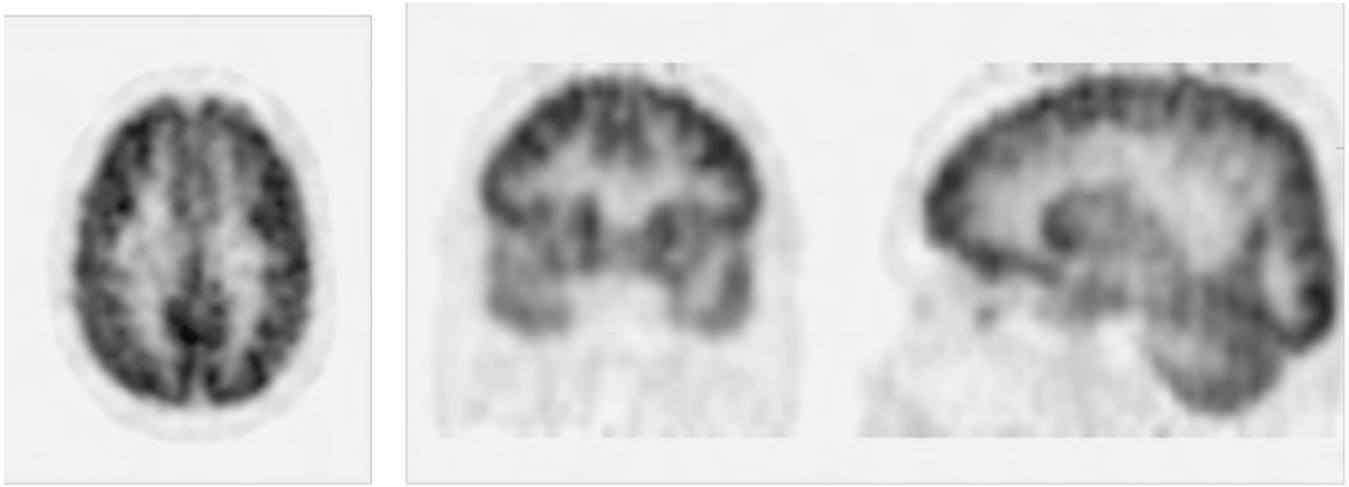


Figura 12.54. Artrografia cerebral. RM com pulso de recuperação-inversão demonstrando dilatação dos ventrículos e aprofundamento dos sulcos intracerebrais.



A

Figura 12.55. PET de paciente com doença de Alzheimer, em comparação com a normalidade. **A.** Redução focal de perfusão com F-18 FDG do córtex parietotemporal e também do córtex cingulado anterior e posterior (*setas*), com preservação da perfusão cortical no córtex motor e nos lobos temporais – característico para o diagnóstico de doença de Alzheimer (*Continua*)



B

Figura 12.55. *(Continuação)* B. Perfusão cortical simétrica em paciente normal.

tação dos ventrículos (Fig. 12.54). Certo grau de atrofia cerebral faz parte do processo normal de envelhecimento. Pacientes com doença de Alzheimer também exibem esses achados. Os estudos de PET são particularmente úteis para confirmação do diagnóstico (Fig. 12.55).

Uma grande dilatação do sistema ventricular causa *hidrocefalia*. Essa dilatação comprime outras estruturas cerebrais e prejudica o funcionamento. Assim, é necessário o diagnóstico precoce e um procedimento de *shunting*. A hidrocefalia pode ser congênita ou adquirida. Comumente, a hidrocefalia congênita é resultado de uma síndrome que envolve anomalias cerebrais, como a malformação de Arnold-Chiari do rombencéfalo e espinha bífida. Essas condições podem ser identificadas no período pré-natal com a ultrassonografia obstétrica (ver Fig. 10.10A). Nas imagens obtidas por TC ou RM, a hidrocefalia fica evidenciada por uma acentuada dilatação do sistema ventricular (Fig. 12.56).

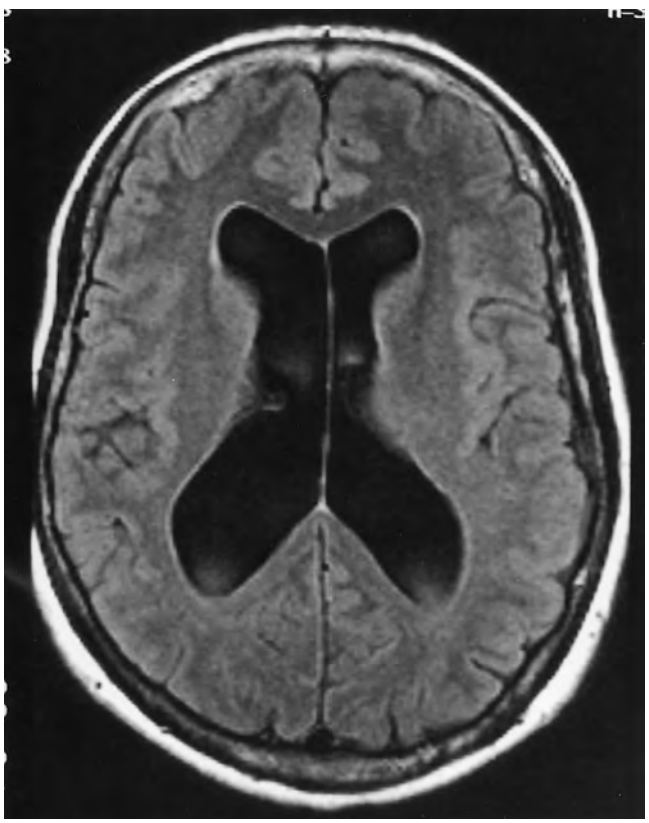


Figura 12.56. Hidrocefalia. RM ponderada em T1 demonstrando acentuada dilatação dos ventrículos laterais, com abaulamento dos cornos anterior e posterior. O córtex está raso e os sulcos estão obliterados.

RESUMO E PONTOS IMPORTANTES

- Este capítulo enfatiza o impacto que as imagens por TC, RM e PET do crânio tiveram na neurorradiologia.
- Discutimos sucintamente seis entidades patológicas – trauma, tumor, doença vascular, esclerose múltipla, infecções, atrofia cerebral e hidrocefalia.
- Em sua maioria, esses estudos serão interpretados por um neurorradiologista, neurologista ou neurocirurgião.

SUGESTÕES DE LEITURA

Daffner RH. Imaging of facial trauma. Curr Prob Diag Radiol 1997;26:159–184.
Gaensler EHL. Head and neck imaging. In: Brant WE, Helms CA, eds. Fundamentals of Diagnostic Radiology. 2nd Ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, 1999:25–231.
Grossman RI, Yousem DM. Neuroradiology: The Requisites. 2nd Ed. St. Louis: Mosby, 2003.
Harnsberger HR, Hudgins PA,Wiggins RH, et al. Diagnostic Imaging: Head and Neck. Philadelphia: WB Saunders, 2005.
Latschaw RE, Kucharczyk J, Moseley M. Imaging of the Nervous System. Diagnostic and Therapeutic Applications. St. Louis: Mosby, 2005.
Osborne AG, Blaser SI, Salzman KL. Diagnostic Imaging: Brain. Philadelphia: WB Saunders, 2004.
Robertson RL, Ball WS Jr, Barnes PD. Skull and brain. In: Kirks DR, Griscom NT, eds. Practical Pediatric Imaging. Diagnostic Radiology of Infants and Children. 3rd Ed. Philadelphia: Lippincott-Raven, 1998:65–200.
Som PM, Curtin HD, eds. Head and Neck Imaging. 4th Ed. St. Louis: Mosby-Year Book, 2003.
Timmins JH. Central nervous system scintigraphy. In: Brant WE, Helms CA, eds. Fundamentals of Diagnostic Radiology. 2nd Ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, 1999:1333–1343.

13

Imaginologia das vértebras

A coluna vertebral é parte integrante de dois sistemas anatômicos. As próprias vértebras constituem importante ligação, no esqueleto, entre o crânio e os membros superiores e inferiores. A medula espinal, incluindo meninges, irrigação vascular e nervos periféricos, faz parte do sistema nervoso. Doenças ou lesões de uma parte desse complexo frequentemente afetam ambos os componentes. Este capítulo discutirá a utilização das diversas técnicas de imagem na avaliação da coluna vertebral e de seus componentes.

CONSIDERAÇÕES TÉCNICAS

São empregados quatro tipos de exames de imagem na avaliação da coluna vertebral e de seus componentes: radiografia, tomografia computadorizada (TC), ressonância magnética (RM) e mielografia. Os procedimentos intervencionistas orientados por imagem realizados na coluna vertebral são: biópsia e aspiração, discografia, bloqueio do nervo e vertebroplastia.

A *radiografia* é ainda o suporte principal para o diagnóstico de doenças que afetam a coluna vertebral. As radiografias devem ser obtidas antes de qualquer exame mais complexo, porque frequentemente as anomalias não apenas ficarão evidentes em uma radiografia simples, mas também poderão ser descobertos achados suficientemente característicos para permitir o estabelecimento de um diagnóstico. Além disso, a radiografia serve como um "guia" que ajuda na interpretação de um estudo de TC ou RM. O exame padrão da coluna cervical consiste em projeções lateral, frontal (anteroposterior [AP]) da parte inferior dessa região da coluna e da região occipitoatlantoaxial ("de boca aberta") e oblíqua. Se necessário, poderão ser obtidas projeções em flexão e extensão. Em nosso hospital, nos pacientes com suspeita de trauma, solicitamos apenas uma radiografia cervical em perfil simples para demonstrar o C2. A avaliação definitiva da coluna cervical se faz com TC (conforme será discutido mais adiante nesta seção). Nas regiões torácica e lombar, são obtidas as radiografias frontal e lateral de rotina. Também fazemos uma "projeção do nadador" da junção cervicotorácica.

Uma análise da anatomia radiográfica normal da região cervical revela semelhanças que podem ser aplicadas ao longo de toda a coluna vertebral (Fig. 13.1). Na projeção lateral, os aspectos anterior e posterior dos corpos vertebrais estão alinhados. A *linha espinolaminar,* uma linha branca densa que representa a junção das lâminas para formação do processo espinhoso, também está normalmente alinhada. As articulações das facetas, ou *apofisárias,* se sobrepõem de maneira ordenada (*por imbricação*). As distâncias entre os processos espinhosos e as lâminas são uniformes, não devendo variar em mais de 2 mm. Os espaços discais e articulares também são uniformes. Os tecidos moles pré-vertebrais são normais. Uma densidade similar a um anel sobre a parte central do corpo de C2 é um ponto de referência radiológica importante. Esse anel (conhecido como "anel de Harris") é, na verdade, uma confluência de sombras radiográficas da faceta articular superior de C2, da linha do corpo vertebral posterior, do forame transversal inferior e do corpo vertebral anterior. Com frequência, esse anel perde a integridade em fraturas do corpo de C2.

A projeção frontal demonstra alinhamento normal das margens laterais das vértebras. Os pedículos estão normalmente alinhados, e a distância entre essas estruturas não varia em mais de 2 mm de um nível para o outro. Os espaços interespinais (interlaminares) são uniformes, e a distância entre essas estruturas também não deve variar mais de 2 mm entre os níveis. Os processos uncinados são pequenas projeções pontiagudas existentes apenas ao longo das margens posterolaterais das vértebras cervicais.

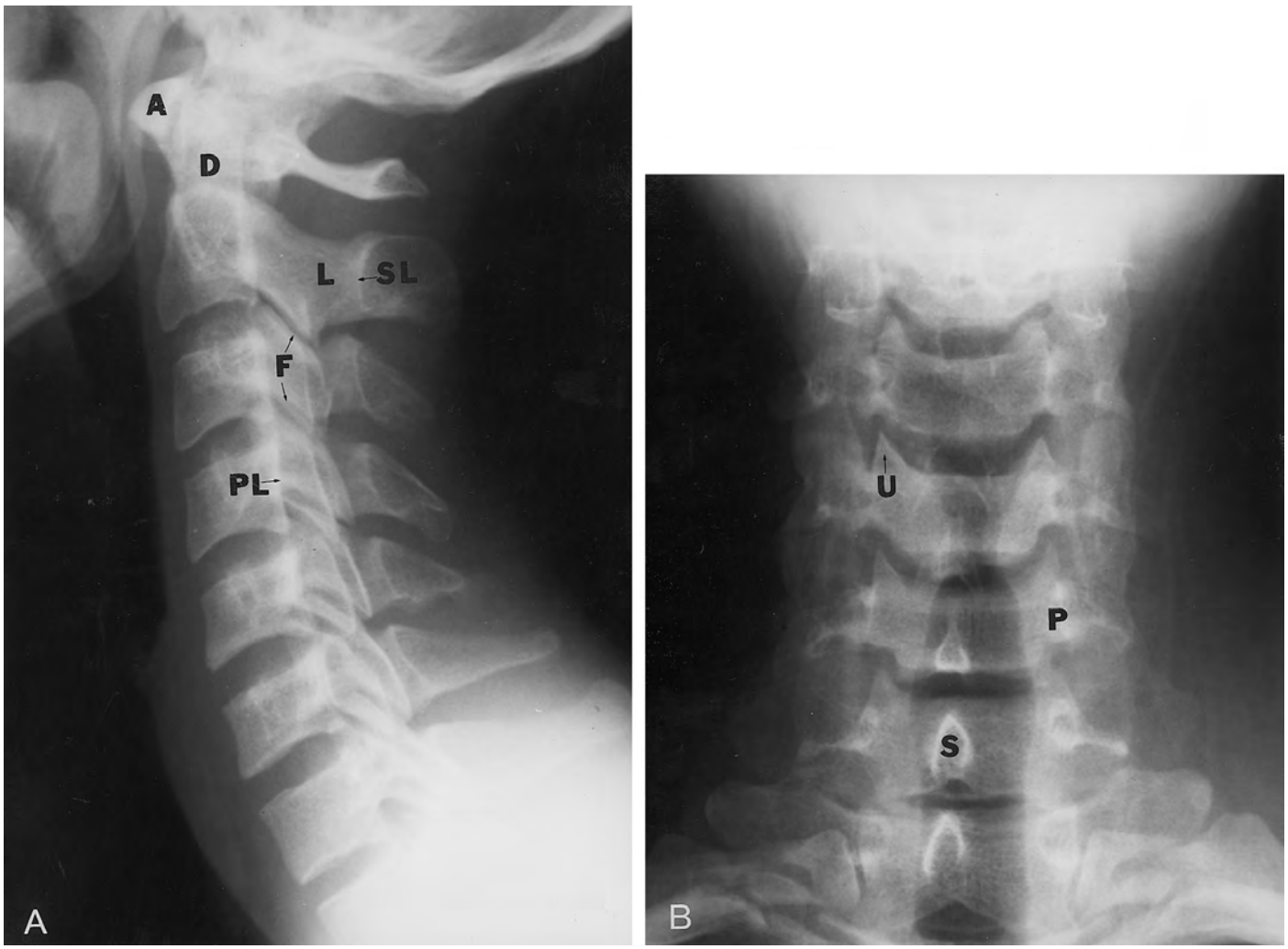


Figura 13.1. Radiografias cervicais normais. **A.** Projeção em perfil. Observe o alinhamento normal das porções anteriores e posteriores dos corpos vertebrais. A linha posterior dos corpos vertebrais (*PL*) é contínua. A linha espinolaminar (*SL*) também está alinhada. As articulações das facetas (*F*) estão uniformes e simétricas. Os espaços entre as lâminas (*L*) estão uniformes, com exceção de C2-C3, uma variante normal. Observe a posição do processo odontoide (*D*) e sua relação com o arco anterior do atlas (*A*). A largura do corpo de C2 não excede a largura de C3. Observe a estrutura anelar imediatamente abaixo do processo odontoide. Na verdade, essa estrutura é uma composição de imagens normais. A interrupção desse "anel" é achado importante em pacientes com trauma. **B.** Projeção frontal. Observe o alinhamento dos processos espinhosos (*S*), dos pedículos (*P*) e dos processos uncinados (*U*).

A *TC* é um dos exames mais frequentemente utilizados na avaliação da coluna vertebral e de seus componentes. Exames de TC são mais sensíveis para a detecção de fraturas cervicais, em comparação com as radiografias; e esse objetivo é alcançado com considerável economia de tempo. A TC é particularmente vantajosa para áreas em que os diagnósticos satisfatórios são difíceis, como nos pilares articulares, na junção cervicotorácica e na coluna torácica superior. Além de propiciar imagens transversais das vértebras e de demonstrar os tecidos moles circunjacentes, proporciona também a avaliação das doenças e lesões vertebrais (Fig. 13.2). Além das imagens axiais, podem ser obtidas reconstruções sagitais, coronais e tridimensionais (Fig. 13.3). A TC também é utilizada na avaliação de discos intervertebrais herniados (Fig. 13.4). Nesse contexto, pode ser associada com mielografia para tornar o diagnóstico mais consistente. A TC é também utilizada em diversas doenças infecciosas e neoplásicas, para demonstrar não só a extensão da destruição, mas também a disseminação da lesão para os tecidos moles (Fig. 13.5).

A *RM* é utilizada para anomalias vertebrais com frequência quase igual que para as cranianas. A vantagem da RM em relação à TC e às radiografias é que a resso-

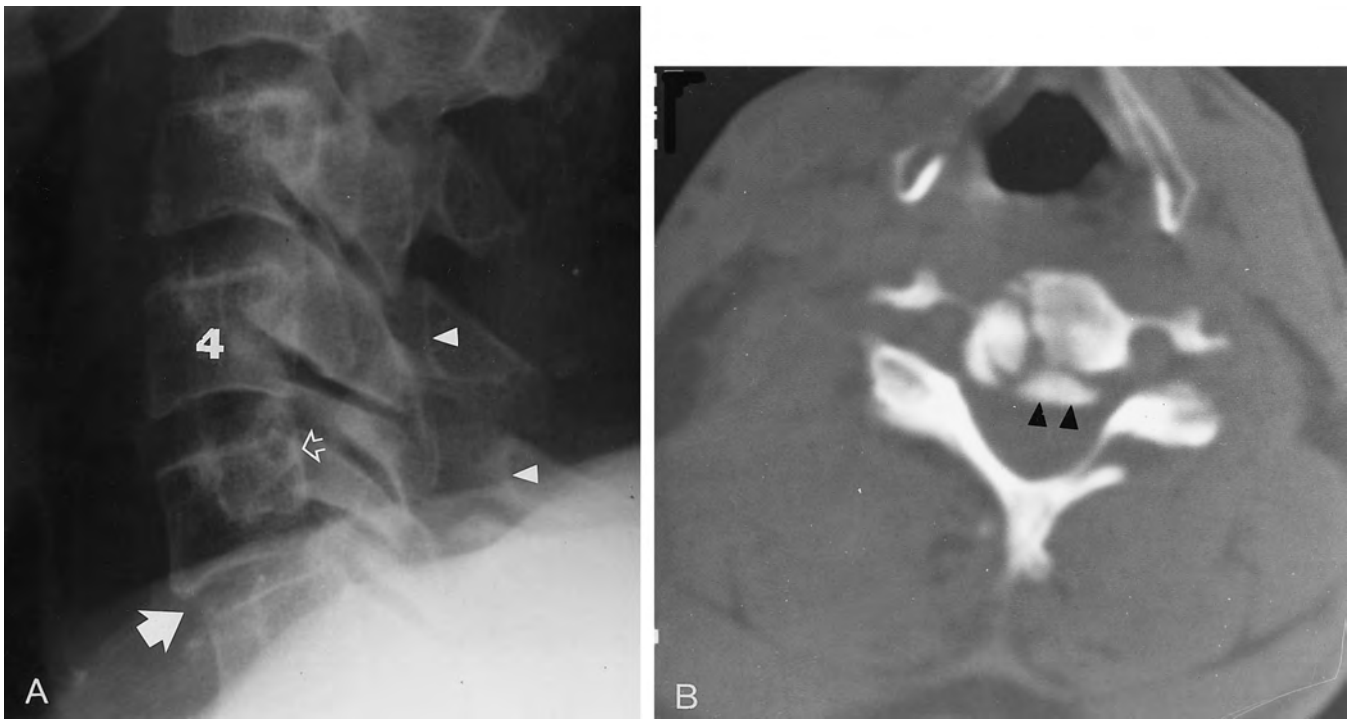


Figura 13.2. Fratura tipo explosiva de C5. **A.** A radiografia em perfil demonstra anterolistese de C5 sobre C6 (*seta grande*). Ocorreu encurvamento da linha posterior dos corpos vertebrais (*seta vazada*) e interrupção da linha espinolaminar (*cabeças de seta*). O fato de a linha espinolaminar de C5 não estar projetada para a frente indica a ocorrência de fraturas laminares bilaterais nesse nível. **B.** TC demonstra fraturas do corpo de C5 com retropulsão de um fragmento ósseo para o interior do canal vertebral (*cabeças de seta*).

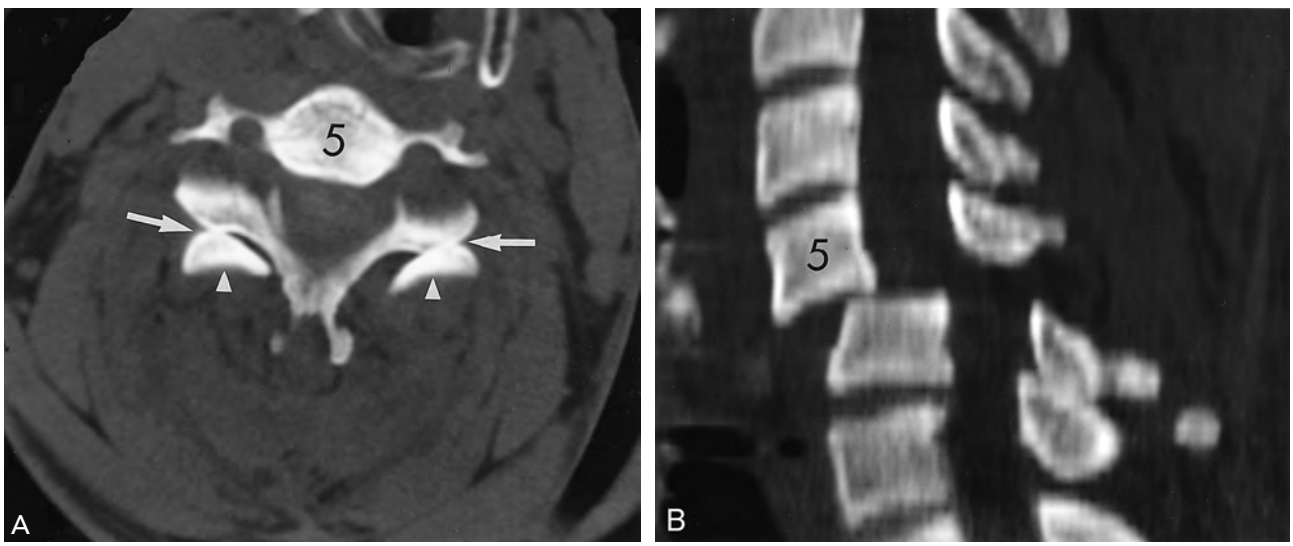


Figura 13.3. Reconstrução de TC multiplanar em paciente com luxação de C5 sobre C6. **A.** TC no plano axial demonstra facetas deslocadas e travadas bilateralmente ao nível de C5-C6 (*cabeças de seta*). **B.** A reconstrução tomográfica na linha média sagital demonstra o grau de luxação. (*Continua*)

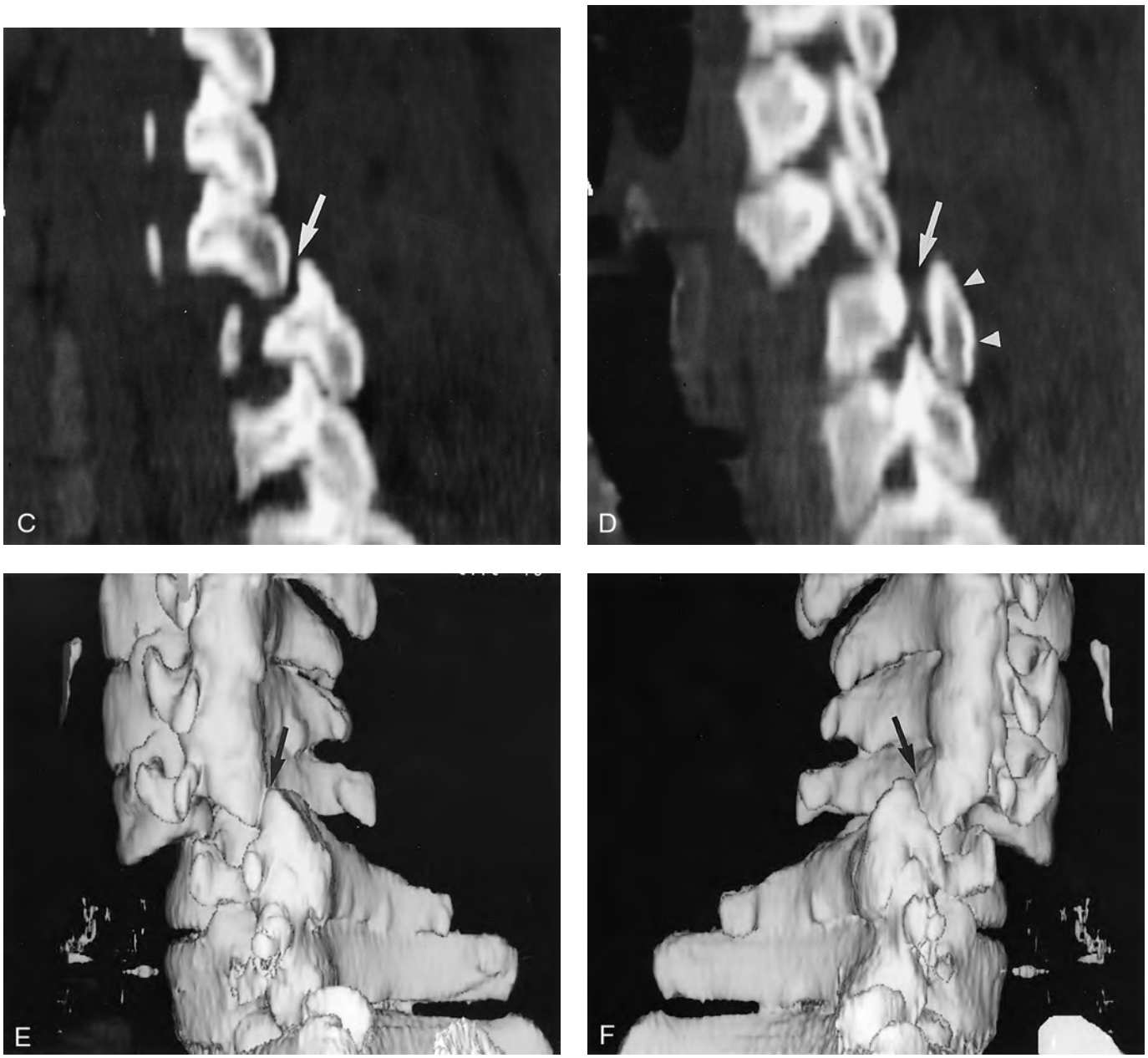


Figura 13.3. (*Continuação*) As reconstruções parassagitais (C) à esquerda e (D) à direita demonstram as facetas travadas (*setas*). Em *D*, uma fratura do pilar articular resultou em um fragmento separado (*cabeças de seta*). As imagens de reconstrução tridimensional (E) esquerda e (F) direita revelam as facetas travadas (*setas*), proporcionando outra dimensão da lesão para o cirurgião.

nância magnética demonstra a medula espinal, além de fornecer dados nos planos axial, sagital e coronal. Assim, as imagens de RM são úteis para demonstração de discos intervertebrais herniados (Fig. 13.6), infecções (Fig. 13.7) e tumores (Fig. 13.8), além de traumas (Fig. 13.9).

A *mielografia* era mais utilizada antes do advento da RM, para avaliação de lesões compressivas envolvendo a medula espinal. Atualmente, a mielografia é utilizada nos casos de contraindicação da RM, por exemplo, em presença de um marca-passo cardíaco. A mielografia é realizada com a introdução de um meio de contraste hidrossolúvel e de baixa osmolaridade no espaço subaracnoide. Em seguida são obtidas radiografias, depois que o paciente foi colocado em posição apropriada, que permita que o meio de contraste ocupe a área de interesse. Após a parte radiográfica do exame, a rotina consiste em encaminhar o

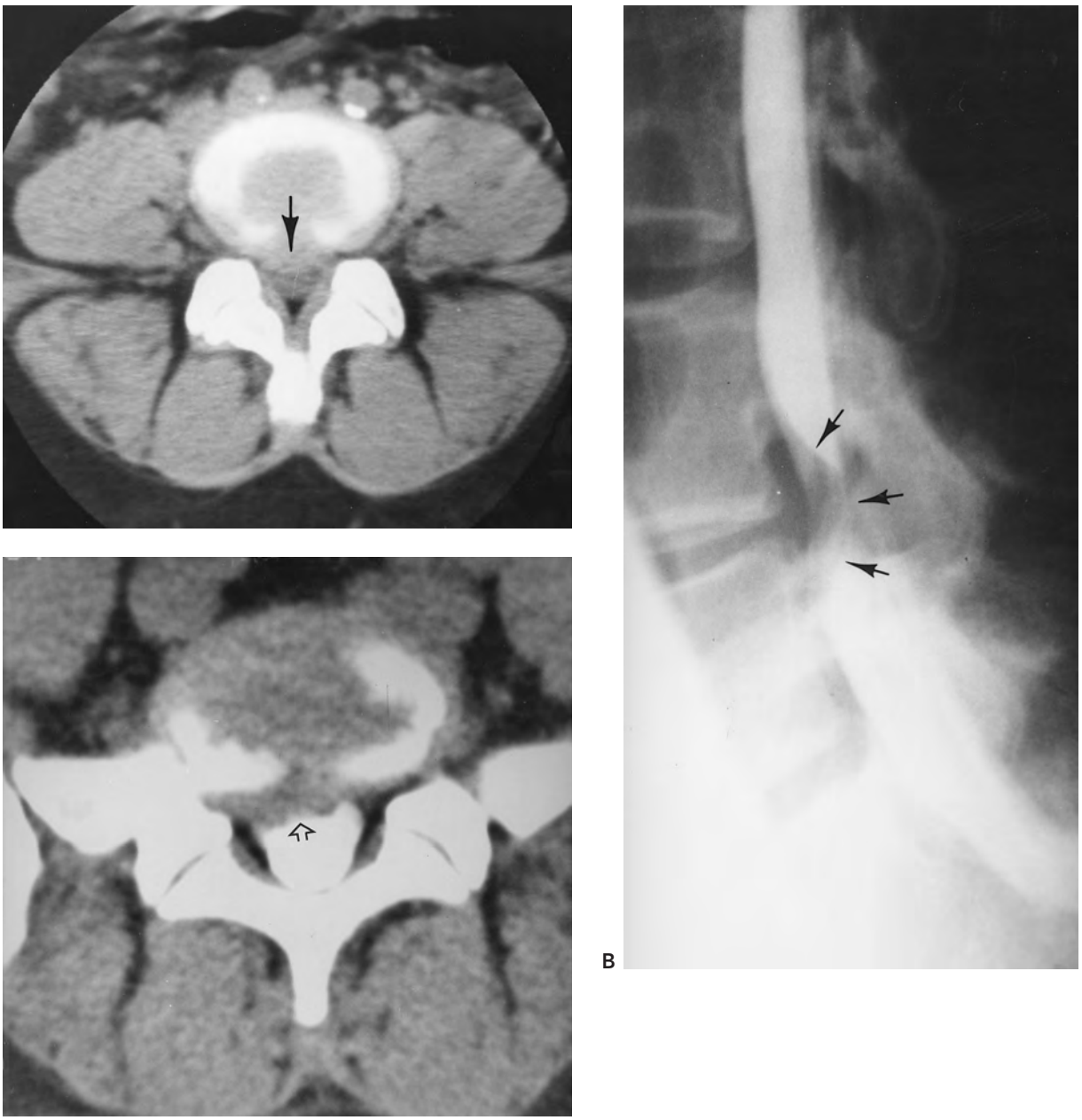
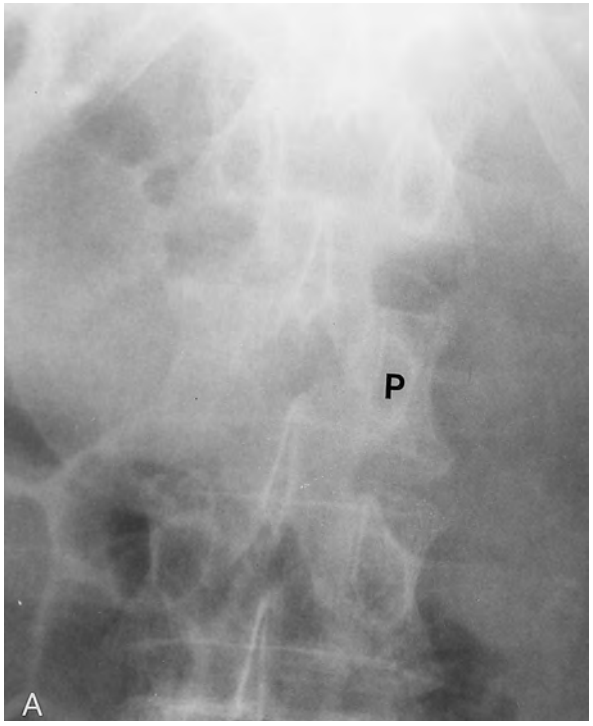


Figura 13.4. Núcleo pulposo herniado. **A.** TC demonstra uma densidade de tecido mole (*seta*) comprimindo o saco dural. **B.** A mielografia demonstra a compressão extradural do saco dural ocupado por contraste (*setas*) no mesmo paciente. **C.** A mielografia com TC em outro paciente demonstra material de disco herniado comprimindo o saco dural ocupado por contraste (*seta*).



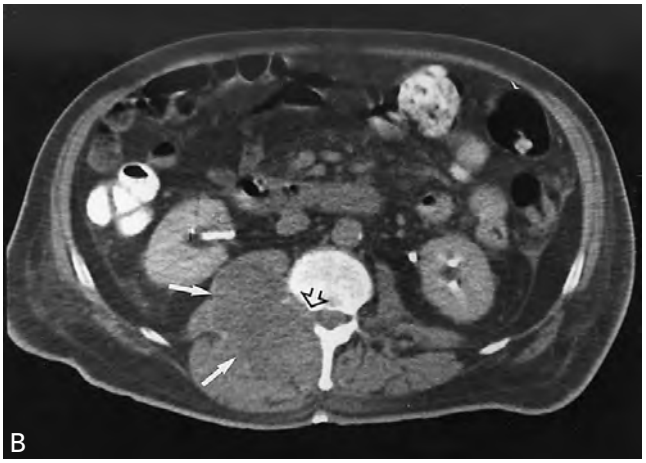


Figura 13.5. Carcinoma metastático com compressão da medula espinal. **A.** A radiografia de frente revela destruição do pedículo e do corpo de L2 à direita. Observe o pedículo normal (*P*) à esquerda. **B.** TC da mesma área demonstra uma grande massa paraespinal (*setas cheias*). Observe o pedículo destruído à direita (*seta vazada*).





Figura 13.6. Núcleo pulposo herniado. Imagens ponderadas em T2 nos planos sagital (**A**) e axial (**B**) demonstram o disco cervical herniado (*setas*). (*Continua*)

Figura 13.6. (*Continuação*) **C.** Disco lombar herniado em outro paciente. RM ponderada em gradiente eco no plano sagital demonstra o material nuclear herniado (*setas*) colidindo com o saco dural.



C

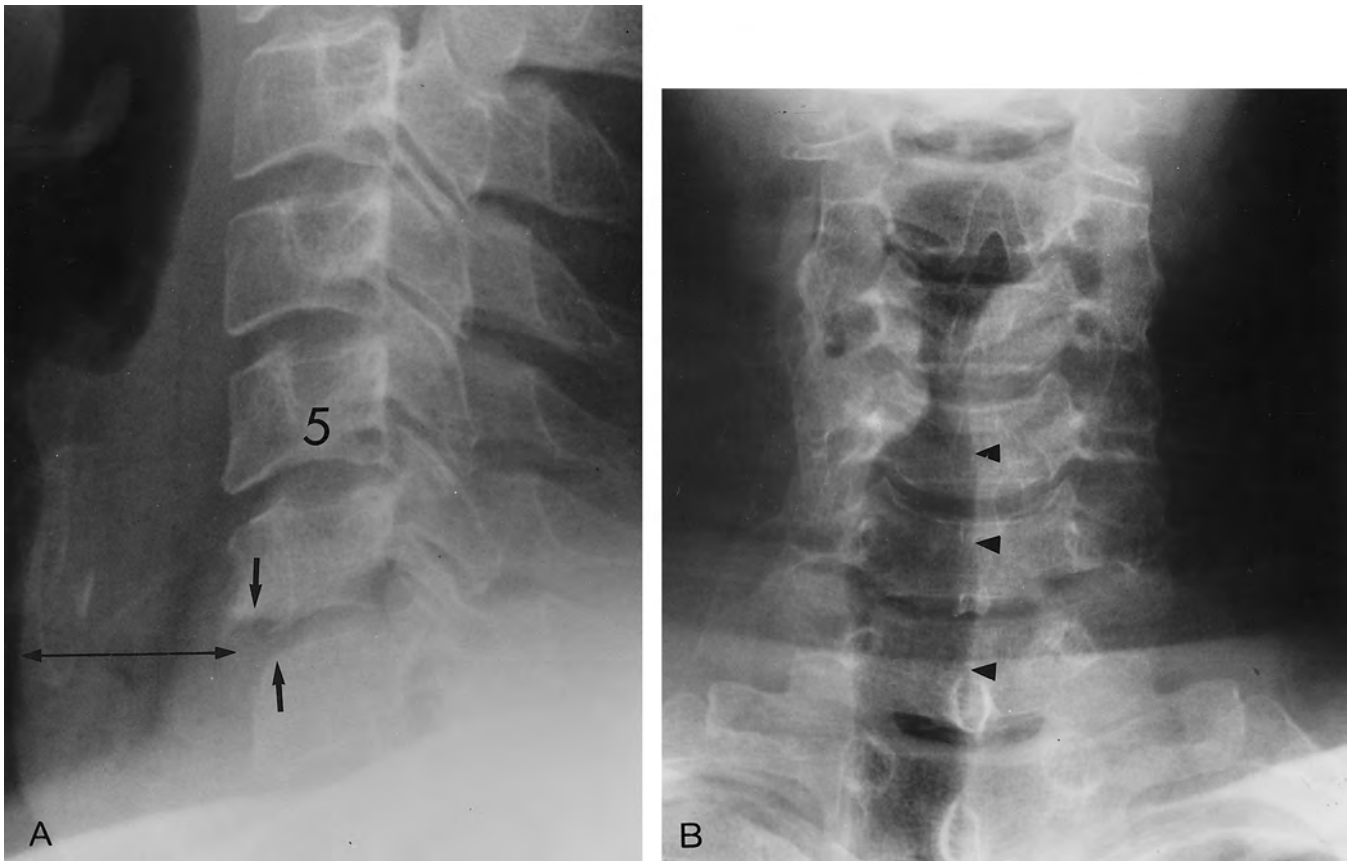


Figura 13.7. Infecção de espaço discal. **A.** A radiografia em perfil demonstra erosões ao longo do espaço discal de C6 (*setas simples*). Observe o aumento da espessura dos tecidos moles pré-vertebrais (*seta dupla*). **B.** A radiografia de frente revela deslocamento da traqueia (*cabeças de seta*) à direita da grande massa de tecido mole pré-vertebral. (*Continua*)



Figura 13.7. (*Continuação*) **C.** RM em gradiente eco demonstra um abscesso epidural (*setas*) comprimindo o saco dural em C6 e C7.

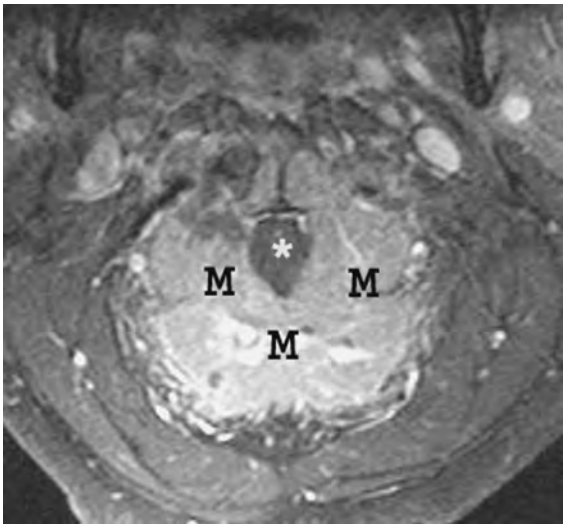




Figura 13.8. Tumor metastático invadindo o canal vertebral. (*A* e *B* são do mesmo paciente da Figura 13.5.) **A.** RM em gradiente eco demonstra uma grande massa paraespinal (*seta*). **B.** A imagem coronal direta demonstra compressão do espaço epidural (*setas*) pela grande massa. (*Continua*)



C



D

Figura 13.8. (*Continuação*) **C.** Imagem sagital com contraste e ponderada em T1 em outro paciente com carcinoma renal metastático. Observe o envolvimento do corpo de C2 pelo tumor (*seta*), e também a substituição dos elementos posteriores de C2 pela massa tumoral (*M*). Nota-se uma zona central de necrose (*) nessa massa. **D.** A imagem axial do mesmo paciente em C demonstra a medula espinal (*) comprimida pela massa circunjacente (*M*), que praticamente substituiu C2.

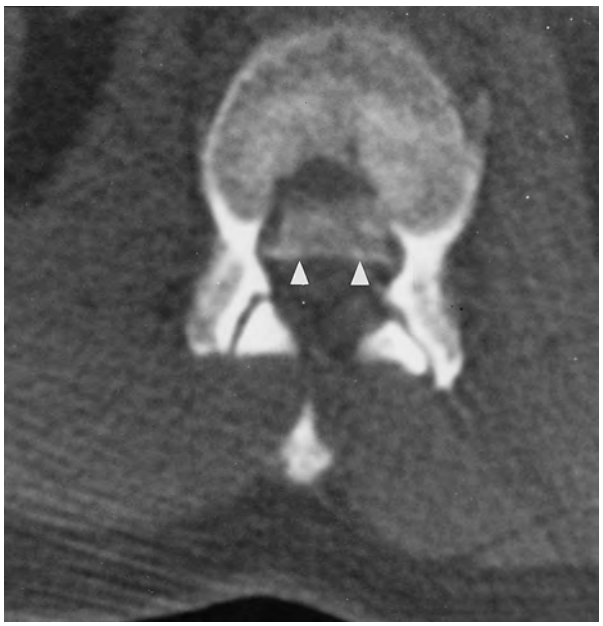


A



B

Figura 13.9. Utilidade da RM em casos de trauma vertebral. **A.** TC sagital reconstruída demonstra uma fratura do tipo explosivo de T1 com retropulsão de um fragmento ósseo para o interior do canal vertebral (*seta*). **B.** RM sagital ponderada em T2 revela compressão da medula espinal (*seta*). (*Continua*)

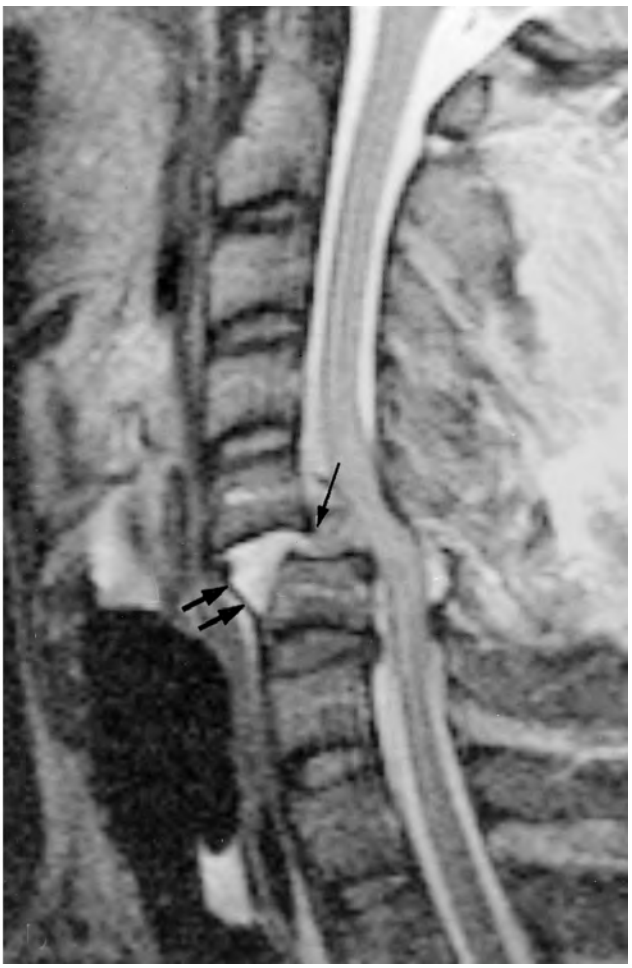


C

Figura 13.9. (*Continuação*). **C.** TC em outro paciente com uma fratura explosiva de L2 demonstra um grande fragmento ósseo no canal vertebral (*cabeças de seta*). **D.** RM ponderada em T1 mostrando o fragmento (*seta*) que está comprimindo o saco dural. **E.** No paciente mostrado na **Figura 13.3,** a imagem em densidade de prótons no plano sagital demonstra luxação de C5 sobre C6, ruptura do ligamento longitudinal posterior (*seta longa*) e exposição do ligamento longitudinal anterior (*setas curtas*) de C6. Observa-se também a mudança de sinal da medula espinal edemaciada no local da lesão.



D



E

paciente para um exame de TC (Fig. 13.10; ver Fig. 13.4C). Essa técnica é utilizada mais frequentemente para avaliar hérnias do núcleo pulposo (ver Fig. 13.4B) A mielografia também é utilizada em pacientes com trauma, para avaliar avulsão de raiz nervosa (Fig. 13.11).

A *ultrassonografia* é utilizada no intraoperatório para avaliar lesões da medula espinal. Essa técnica permite que um transdutor ultrassonográfico especial seja colocado diretamente sobre a dura-máter, para que seja determinada a localização exata de um tumor na medula espinal.

Entre os *procedimentos intervencionistas* realizados na coluna vertebral, estão: biópsia e aspiração, discografia, bloqueios nervosos e vertebroplastia. O procedimento de *biópsia e aspiração* de uma área sob suspeita de infecção é realizado com orientação por TC. Em todos os sentidos, trata-se de procedimento idêntico de biópsia e aspiração realizado em qualquer outro local do esqueleto. A única diferença é que será preciso determinar um trajeto seguro para a penetração da agulha.

Ocasionalmente, utiliza-se *discografia* para pacientes sintomáticos que exibam diversos níveis de anomalia de disco nos estudos de RM. Hérnias de disco assintomáticas são comuns em pacientes com mais de 40 anos. A discografia é utilizada para determinar qual disco anormal está causando os sintomas no paciente. Sob orientação fluoroscópica ou por TC, uma agulha é posicionada no núcleo pulposo; em seguida, injeta-se o meio de contraste, não só para delinear as margens do núcleo e revelar a herniação, mas também para reproduzir os sintomas do paciente.

Bloqueios nervosos são efetuados sob orientação fluoroscópica ou por TC, objetivando aliviar a dor originada

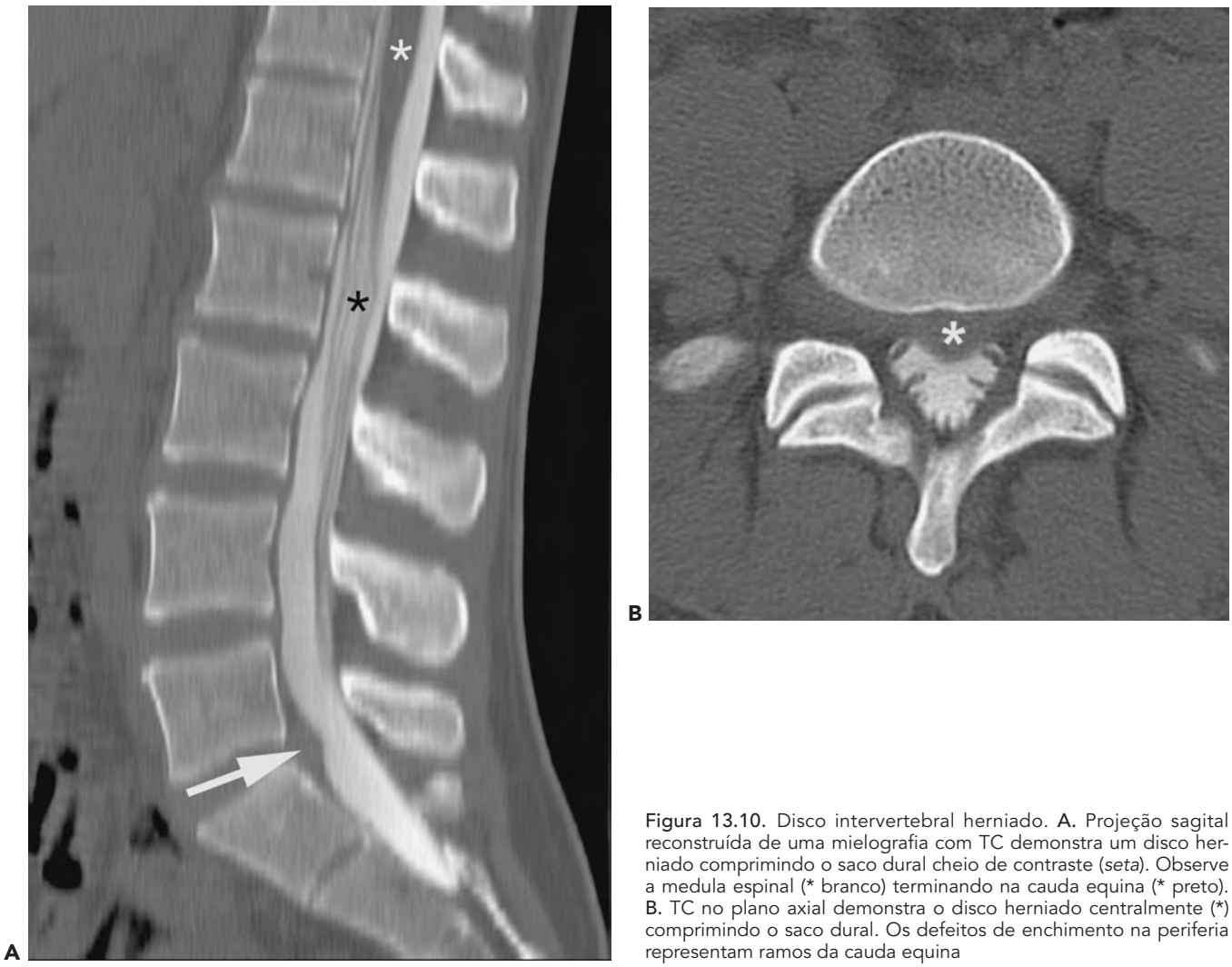


Figura 13.10. Disco intervertebral herniado. **A.** Projeção sagital reconstruída de uma mielografia com TC demonstra um disco herniado comprimindo o saco dural cheio de contraste (*seta*). Observe a medula espinal (* branco) terminando na cauda equina (* preto). **B.** TC no plano axial demonstra o disco herniado centralmente (*) comprimindo o saco dural. Os defeitos de enchimento na periferia representam ramos da cauda equina



Figura 13.11. Avulsão pós-traumática de raiz nervosa. A mielografia revela extravasamento de contraste ao longo da bainha da raiz (*setas*).

de pinçamento por osteófitos ou de hérnias de disco (Fig. 13.12). As injeções consistem de uma mistura de anestésico local de ação prolongada (mepivacaína) e prednisona. Também podem ser realizados bloqueios epidurais.

Vertebroplastia e *cifoplastia* são procedimentos intervencionistas nos quais metilmetacrilato é injetado nos corpos vertebrais com o objetivo de aliviar a dor, restabelecer a altura anatômica das vértebras, ou tratar alguma destruição óssea causada por um tumor. Esses procedimentos são realizados basicamente por neurocirurgiões e cirurgiões ortopédicos especializados em coluna vertebral, e também por neurorradiologistas intervencionistas.

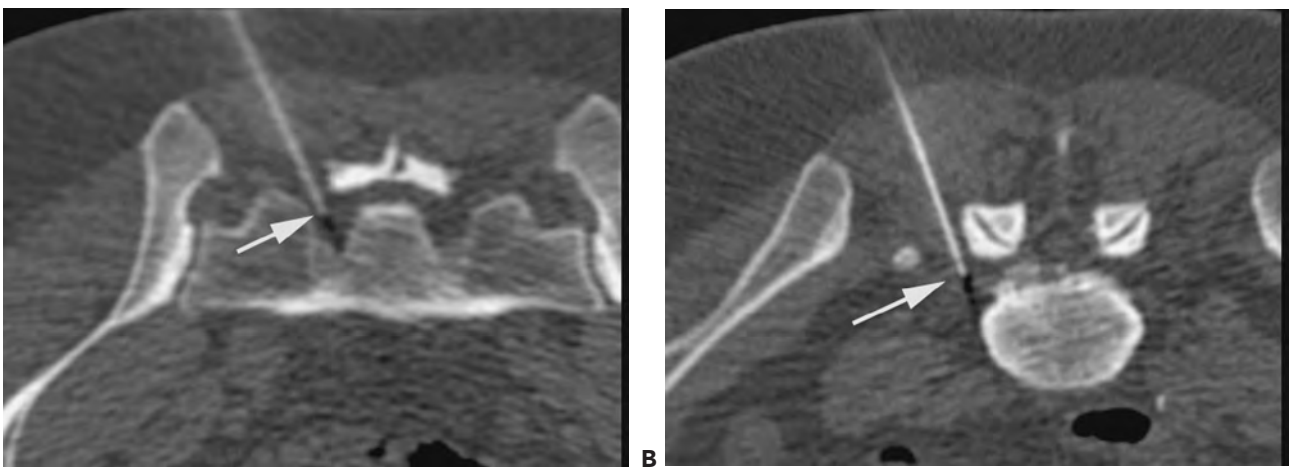


Figura 13.12. Bloqueios de nervos orientados por TC. **A.** Raiz de S1. **B.** Raiz de L5. As setas mostram os locais de aplicação da agulha em ponto adjacente ao forame neural.

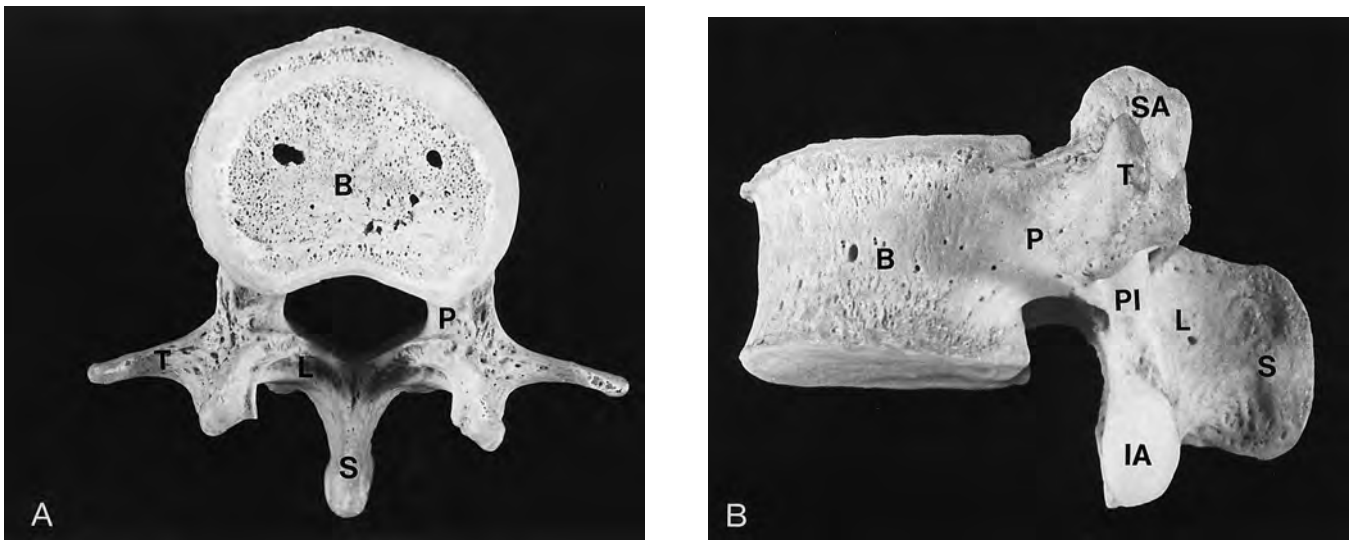


Figura 13.13. Vértebra "típica" (L2). **A.** Vista de cima. Estão visíveis as seguintes estruturas: *B*, corpo vertebral; *P*, pedículo; *S*, processo espinhoso; *L*, lâmina; *T*, processo transverso. **B.** Vista lateral. Estão visíveis as seguintes estruturas: *SA*, faceta articular superior; *IA*, faceta articular inferior; *PI*, *pars interarticularis*. Todas as vértebras, com exceção de C1, possuem essas estruturas.

CONSIDERAÇÕES ANATÔMICAS

A coluna vertebral é uma coleção de 33 ossos irregulares que se estendem desde a base do crânio, ao longo de toda a extensão do pescoço e do tronco. Por causa dos músculos, ligamentos e discos intervertebrais presos a ela, a coluna vertebral é um suporte forte e flexível para o corpo; além disso, também protege a medula espinal. As 24 vértebras pré-sacrais superiores permanecem separadas durante toda a vida. As cinco vértebras sacrais e os quatro segmentos coccígeos restantes estão fundidos; por isso, são chamadas vértebras fixas.

Existem certas características comuns a todas as vértebras pré-sacrais móveis. Com a exceção do atlas (C1) e do áxis (C2), todas essas vértebras "típicas" possuem um *corpo* anterior que tem a função de sustentação do peso, e um *arco vertebral* localizado posteriormente ao corpo, que funciona como "concha" protetora para medula espinal, meninges, nervos periféricos e vasos sanguíneos (Fig. 13.13). O arco vertebral compreende dois *pedículos* e duas *lâminas*. Os pedículos unem os arcos ao corpo vertebral; as lâminas unem os pedículos para a formação da parede posterior do forame vertebral, que envolve a medula espinal. Sete projeções ou processos estão presos ao arco vertebral: dois *processos transversos,* um *processo espinhoso* e quatro *processos articulares.* Os processos transversos e o processo espinhoso funcionam como pontos de inserção para músculos. Na região cervical, os processos transversos apontam para baixo; na região torácica, apontam para cima. Essa diferença permite que façamos distinções precisas entre as vértebras cervicais e torácicas em uma radiografia frontal. Os processos articulares determinam a direção e o grau de movimento permitidos pelo segmento específico da coluna vertebral. Os processos articulares cervicais são chamados *pilares articulares.*

A linha posterior dos corpos vertebrais é uma estrutura radiográfica importante, a ser identificada em todas as radiografias laterais. Nas regiões cervical e torácica superior, trata-se de uma linha vertical simples e ininterrupta ao longo da margem posterior do corpo vertebral (ver Fig. 13.1). Nas regiões torácica inferior e lombar, essa linha apresenta uma interrupção central pelos vasos nutrizes (Fig. 13.14). Em C2, a linha posterior dos corpos vertebrais tem continuidade com o processo odontoide. *Qualquer deslocamento, rotação, angulação, arqueamento, ou ausência dessa linha não é normal* (Fig. 13.15).

Diferenças na estrutura das vértebras ocorrem em cada nível. Todas as *vértebras cervicais* têm, como características diferenciadoras, forames transversos em cada processo transverso. O atlas (C1) não tem. O áxis, por outro lado, possui uma projeção dentiforme que nasce na parte superior de seu corpo – o *dens,* ou processo odontoide. C3 até C7 também exibem processos uncinados ao longo da margem posterolateral da superfície superior do corpo vertebral, se desenvolvendo durante a adolescência e proporcionando estabilização adicional. Alterações degenerativas ao longo das articulações (*articulações de Luschka*) formadas por esses processos com as vértebras superiores são causa comum de dor no pescoço em pessoas idosas.

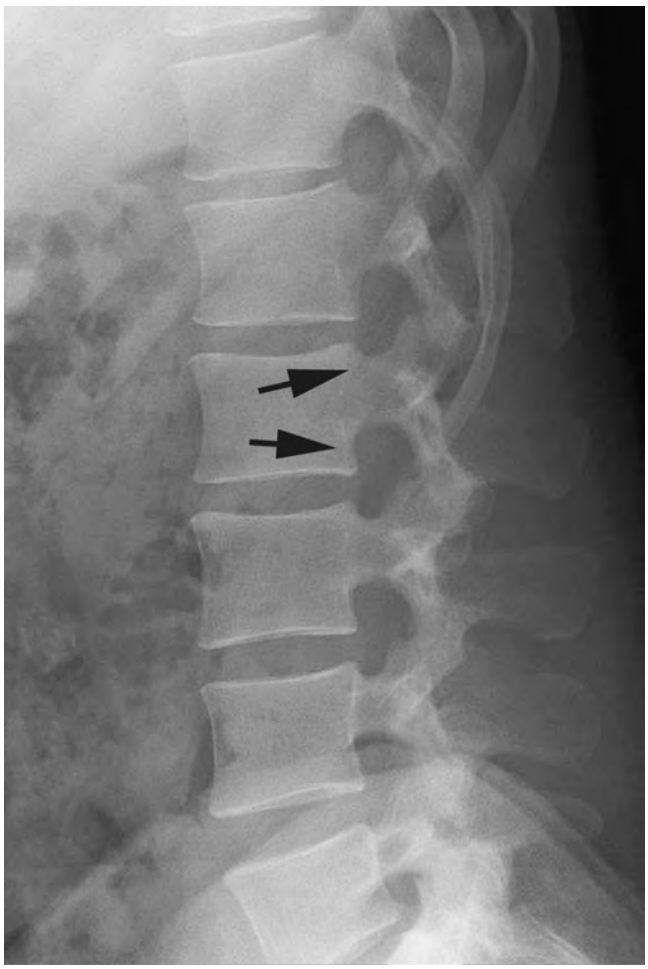


Figura 13.14. Vista de perfil normal de vértebra lombar. A linha posterior dos corpos vertebrais (*setas*) está interrompida centralmente por um vaso nutriz.

Todas as *vértebras torácicas* possuem uma ou mais facetas pareadas para articular com as costelas. As vértebras torácicas superiores se parecem mais com as vértebras cervicais, e as vértebras torácicas inferiores se parecem mais com as vértebras lombares. Os processos espinhosos das vértebras torácicas apontam para baixo.

As *vértebras lombares* não possuem os forames transversos e nem as facetas costais. Seus processos espinhosos são grandes e retangulares. Sua função principal é dar apoio. A área entre as facetas é chamada *pars interarticularis,* ou simplesmente *pars.* Essa área é composta por um osso que é mais delgado que no restante da vértebra, estando sujeita a tensões de torção e de cisalhamento. Por essa razão, não são raras as fraturas denominadas defeitos da *pars interarticularis* (ou *espondilólise*) (Fig. 13.16).

As vértebras estão separadas e articuladas por uma série de articulações e ligamentos de sustentação. Basicamente, são dois os tipos de articulações: *sínfise,* discretamente móveis (os discos intervertebrais) e *sinoviais,* de movimentos livres. Nessas articulações, o movimento tem natureza deslizante. O disco intervertebral compreende uma parte externa laminada chamada *anel fibroso* e uma parte interna chamada *núcleo pulposo.* O núcleo pulposo tem localização excêntrica, e a distância mais curta está voltada para o canal vertebral. Portanto, a herniação desse material para o interior do canal vertebral é mais comum que a herniação anterior. Os ligamentos de sustentação (Fig. 13.17) têm a função de estabilizar a coluna vertebral e restringir os movimentos.

Os *movimentos* permitidos na região cervical são: flexão, extensão e rotação. A maior parte da rotação ocorre com a flexão lateral. Em C1 e C2, a amplitude máxima permissível em flexão e extensão é de 20° e 40° de rotação, respectivamente. O restante da coluna cervical fica relativamente limitado pelas costelas presas à estrutura. Ocorre uma quantidade mínima (em 5°) de flexão nas

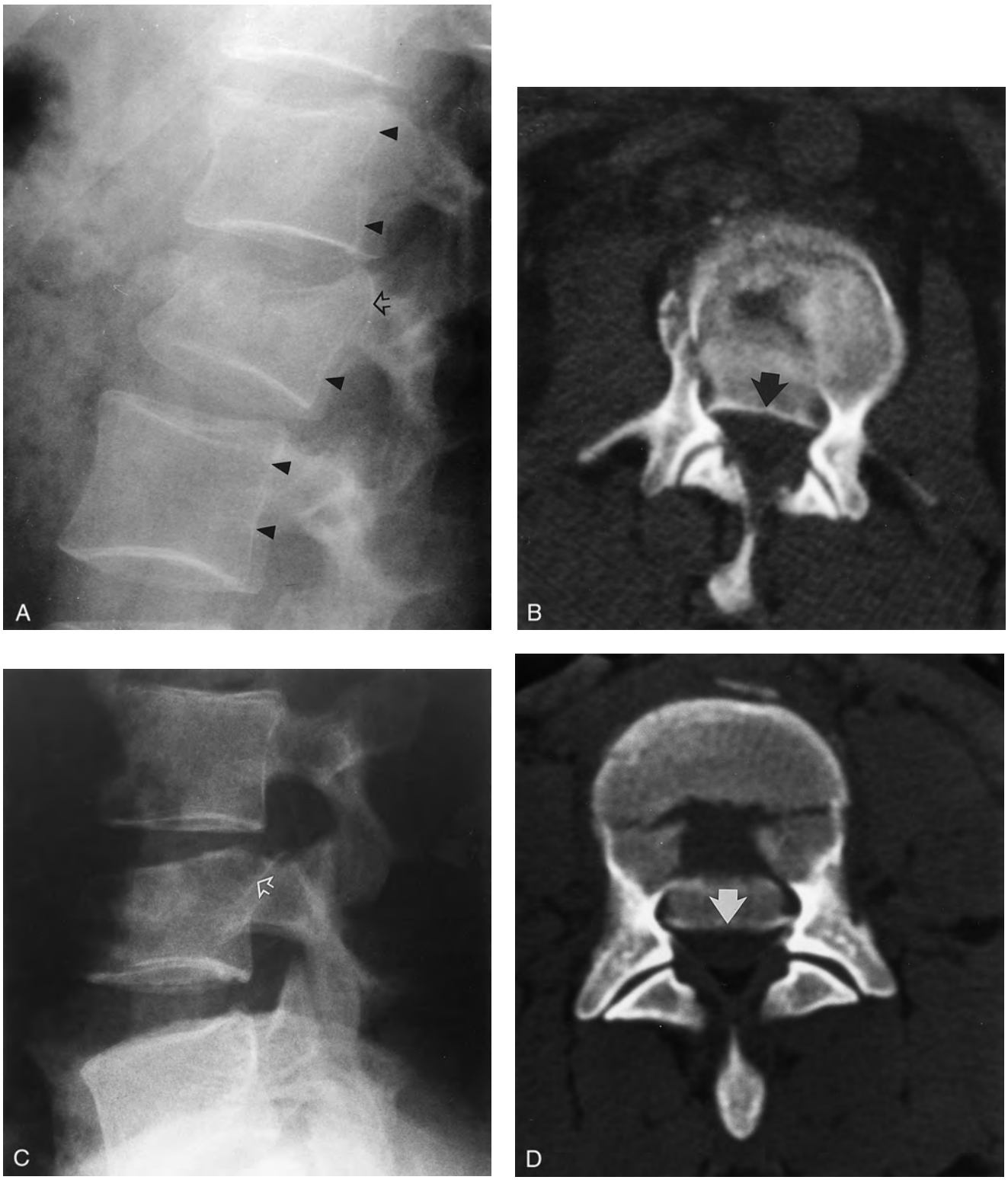


Figura 13.15. Interrupção da linha posterior dos corpos vertebrais (LPV) em dois pacientes com fraturas explosivas. **A.** A radiografia em perfil revela arqueamento posterior da LPV em L2 (*seta vazada*). A LPV normal das vértebras vizinhas está retilínea (*cabeças de seta*). **B.** TC demonstra um grande fragmento da LPV deslocado posteriormente para o interior do canal vertebral (*seta*). **C.** Radiografia em perfil em outro paciente revelando angulação posterior da parte superior da LPV de L4 (*seta*). Compare com as vértebras vizinhas. **D.** TC demonstra um grande fragmento da LPV deslocado posteriormente para o interior do canal vertebral (*seta*). Qualquer deslocamento, rotação, angulação, arqueamento, ou ausência de uma parte ou de toda LPV é achado anormal.



Figura 13.16. Defeito bilateral da *pars interarticularis*. **A.** A radiografia em perfil demonstra interrupção completa da *pars* ou istmo em L5 (*seta*). Compare com L4 e Fig. 13.13 B. As radiografias oblíquas direita (**B**) e esquerda (**C**) revelam ausência do istmo em L5 (*setas*). Observe o aspecto normal do istmo (*PI*) acima.

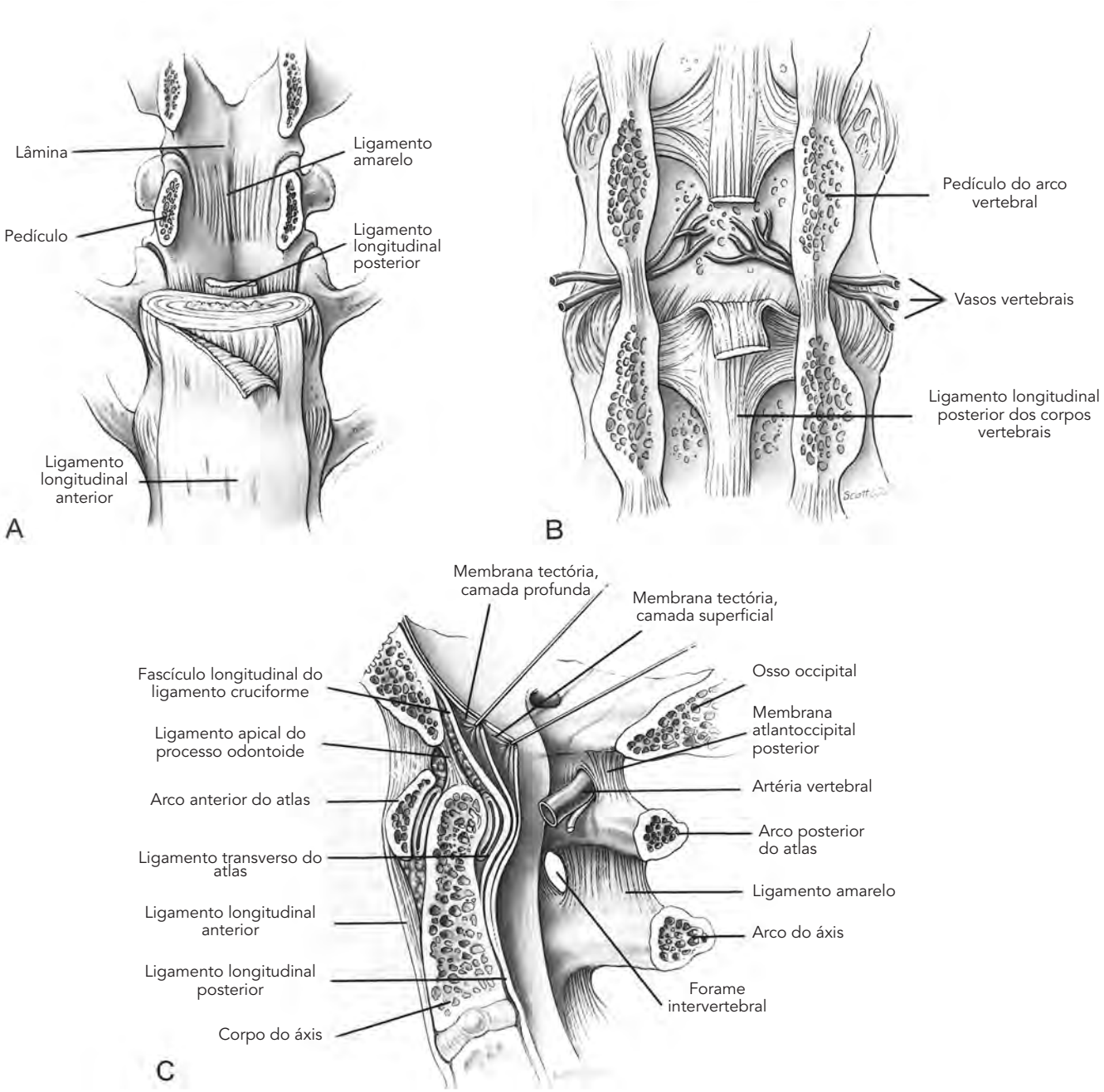


Figura 13.17. Ligamentos vertebrais normais. **A.** Visualização pela frente. **B.** Visualização por trás. **C.** Vista sagital da junção craniovertebral. (Reproduzido com permissão de Daffner RH. *Imaging of Vertebral Trauma*. 2. ed. Philadelphia: Lippincott-Raven, 1996.)

vértebras torácicas superiores. Mas, na junção toracolombar (T11-L2), são permitidos maior grau de flexão e mínima extensão (12°). Na região lombar, também são permitidas flexão e extensão, em menor grau que na região cervical. Também é permitido um pequeno grau de rotação, predominantemente na junção toracolombar. A razão para o movimento permitido tem relação com a orientação das articulações das facetas em cada nível. Na região cervical, as articulações são orientadas a 45°; na região torácica, a 60°. Mas, na junção toracolombar, as facetas estão orientadas a 90° entre si. Essa disposição restringe o movimento em grande medida e explica a elevada incidência de lesões nesses níveis. À medida que o indivíduo vai envelhecendo, a junção craniovertebral passa a ser o segmento mais móvel, o que explica a incidência mais alta de lesões nessa região entre idosos.

CONSIDERAÇÕES PATOLÓGICAS

Na prática, o leitor irá encontrar seis categorias de anomalias, envolvendo a coluna vertebral:

1. Do desenvolvimento.
2. Degenerativas e artríticas.
3. Traumáticas.
4. Neoplásicas.
5. Infecciosas.
6. Pós-operatórias.

Anomalias do desenvolvimento

Basicamente, as anomalias do desenvolvimento ocorrem na coluna vertebral. Estima-se que 1 em cada 1.000 nascidos vivos apresente anomalia significativa do desenvolvimento da coluna vertebral. Essas anomalias podem variar, desde uma simples alteração sem muito significado como um processo espinhoso não fundido (*spina bifida occulta;* Fig. 13.18A) até uma forma grave de disrafismo espinhal, habitualmente com numerosas anomalias associadas (ver Fig. 13.18B). Frequentemente essas anomalias causam escoliose. Outras anomalias são: hemivértebras, fusões congênitas e costelas cervicais. Entre a pletora de achados associados, encontramos algumas anomalias neurológicas, como hidrocefalia e problemas do trato urinário. Graças aos avanços na terapia clínica, cirúrgica e de reabilitação, os pacientes com anomalias espinhais graves podem sobreviver até atingir a idade adulta, levando uma vida produtiva.

São mais comuns as anomalias da segmentação ocorridas na região lombar, causando *lombarização* de SI ou *sacralização* de L5 (Fig. 13.19). Se houver necessidade de uma cirurgia, é importante identificar o nível correto. Portanto, é preciso que sejam obtidas radiografias para acompanhar todos os estudos de TC e RM.

Anomalias degenerativas e artríticas

Doença degenerativa (*espondilose*) da coluna vertebral é uma das entidades mais comuns que o clínico irá encontrar. A extensão da doença degenerativa pode variar, desde uma leve redução do espaço discal e a formação de osteófitos (Fig. 13.20), até uma grave *espondilose defor-*

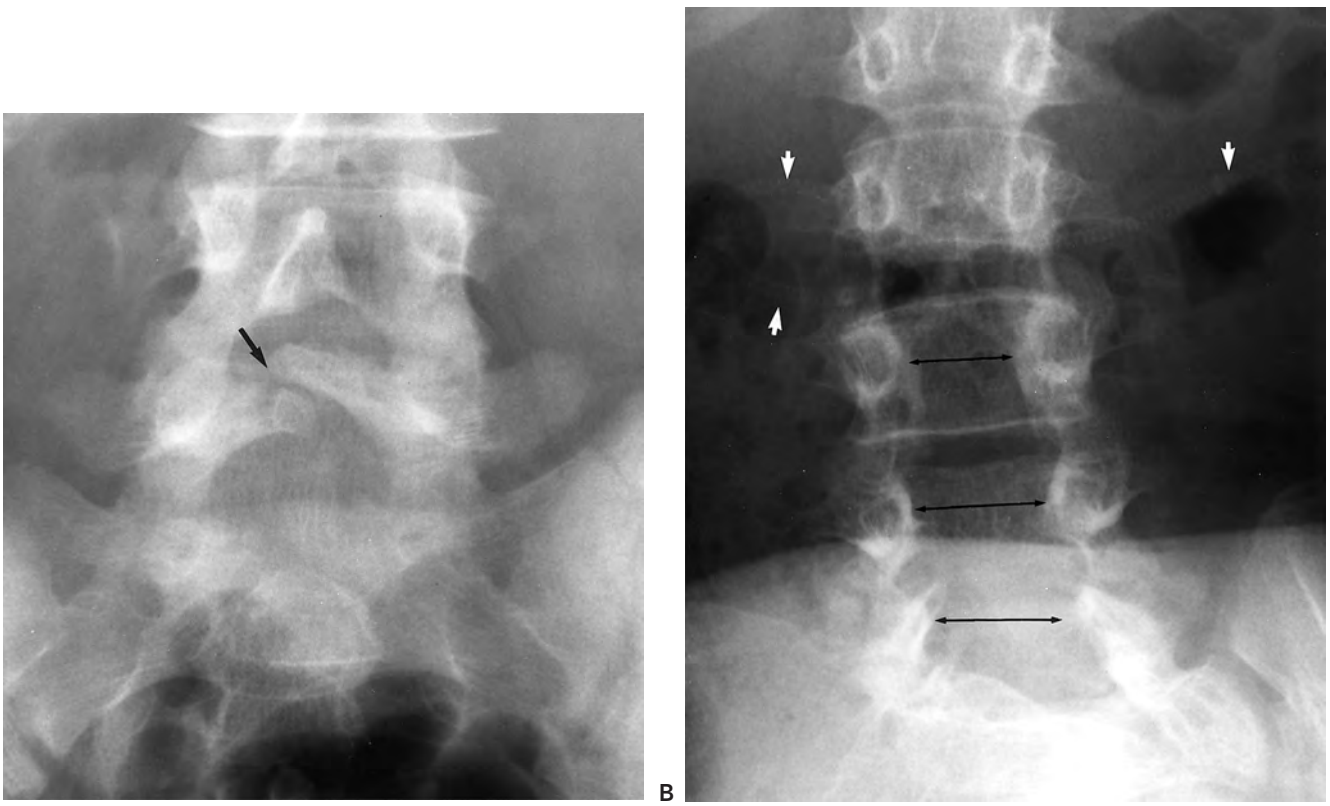
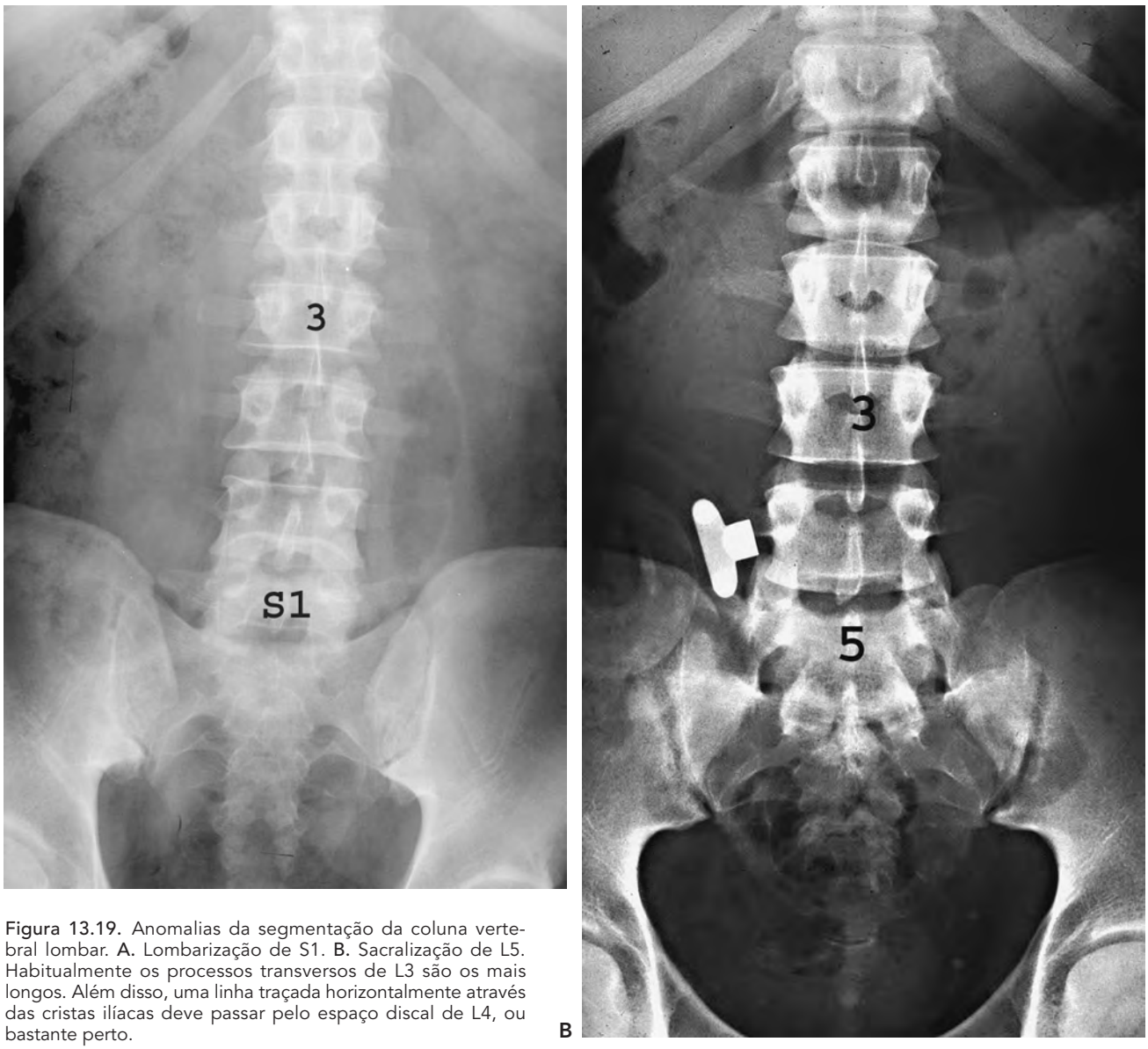


Figura 13.18. Disrafismo vertebral. **A.** Espinha bífida oculta. Não ocorreu fusão das lâminas de L5, resultando em uma fenda (*seta*). Essa é uma variante normal, não associada a achados neurológicos ou clínicos. **B.** Espinha bifida grave. Observa-se um grande disrafismo acompanhado de ausência congênita das lâminas de L3, L4 e L5 (*setas duplas*). Habitualmente essa anomalia está associada a uma miríade de anomalias neurológicas, inclusive hidrocefalia. Observe o cateter de derivação ventriculoperitoneal (*setas pequenas*).



A B

Figura 13.19. Anomalias da segmentação da coluna vertebral lombar. **A.** Lombarização de S1. **B.** Sacralização de L5. Habitualmente os processos transversos de L3 são os mais longos. Além disso, uma linha traçada horizontalmente através das cristas ilíacas deve passar pelo espaço discal de L4, ou bastante perto.

mante, em que ocorre redução do espaço discal, redução das articulações das facetas e formação de osteófitos (Fig. 13.21). Esses osteófitos podem invadir qualquer forame intervertebral ou o canal vertebral, causando estenose dessas estruturas. A compressão da medula espinal ou dos nervos periféricos será avaliada mais apropriadamente por TC, RM, ou mielografia (Fig. 13.22). Frequentemente a degeneração do disco intervertebral resulta em herniação do núcleo pulposo semissólido para o interior do canal vertebral. Além disso, podem ocorrer anterolistese ou retrolistese de pequena intensidade.

Discos intervertebrais *herniados* na região lombar são observados com muita frequência, como achados acidentais em pacientes assintomáticos. Contudo, assim que os sintomas forem notados, estará indicada uma avaliação com TC, RM e/ou mielografia. Esses exames são extremamente precisos em termos de localização da extensão do material discal herniado (Fig. 13.23), além de determinarem se existem fragmentos livres do disco no interior do canal vertebral. Os aspectos não invasivos dos exames de TC e RM tornam essas técnicas particularmente atrativas, sendo os principais exames de escolha para esses pacientes.

Uma variação comum da hérnia de disco é o *n*ódulo *de Schmorl.* Essa condição resulta da herniação de material de disco para o interior do corpo vertebral, causando uma deformidade em "punção" (Fig. 13.24). Hérnias anteriores podem causar fratura da borda do corpo vertebral – a chamada *deformidade do limbo* (Fig. 13.25). Essas duas lesões estão associadas a redução do espaço discal afetado.

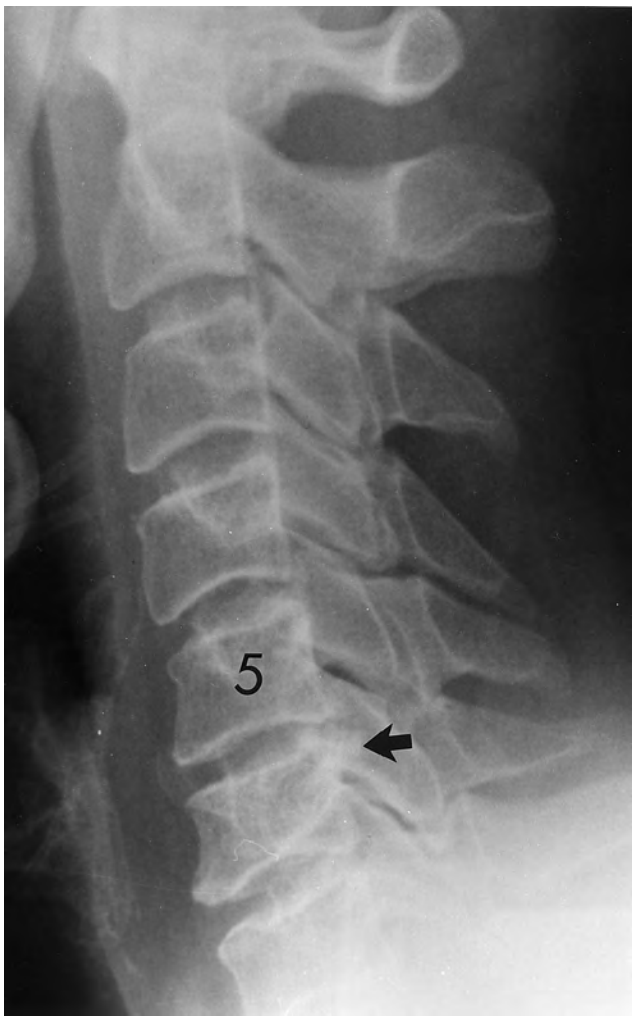


Figura 13.20. Espondilose cervical discreta. A radiografia em perfil demonstra redução do espaço discal de C5. Osteófitos posteriores (*seta*) colidem com o canal vertebral.

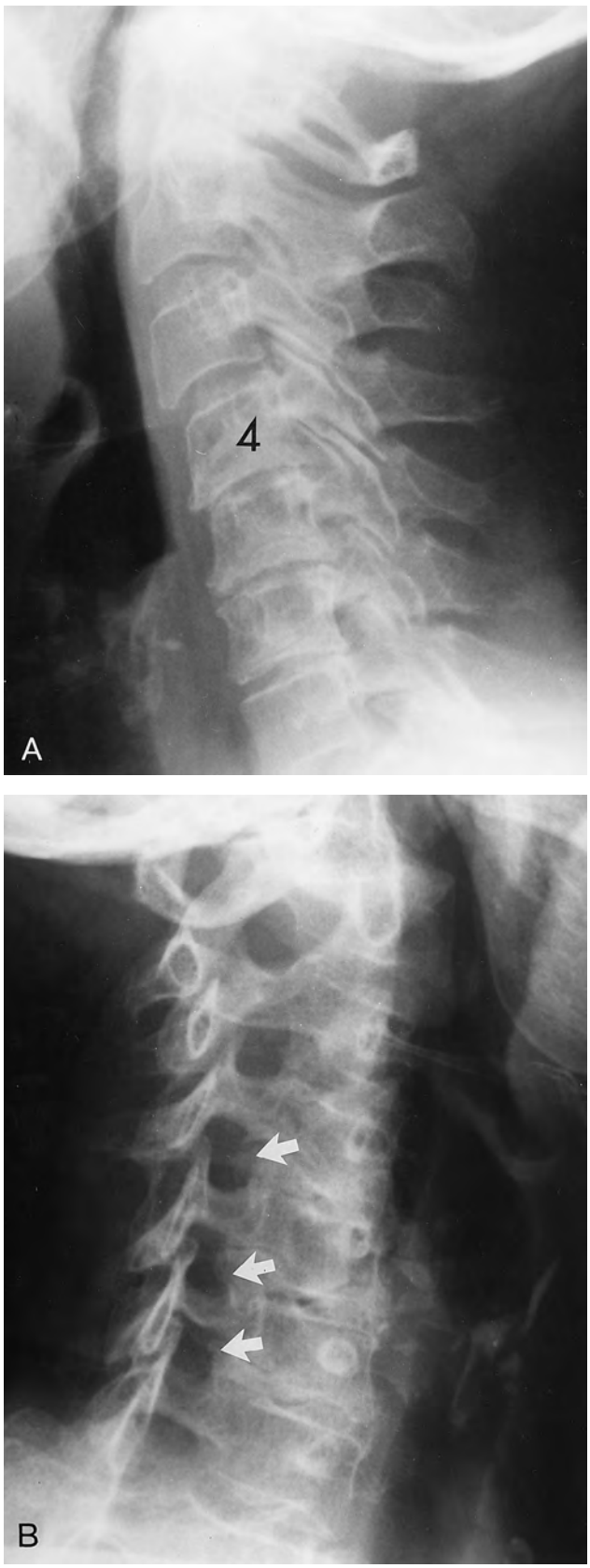


Figura 13.21. Espondilose cervical grave. **A.** A radiografia em perfil demonstra redução de todos os espaços discais abaixo de C4. Osteófitos invadem o canal vertebral no nível do disco. Observe a esclerose das facetas articulares. **B.** A projeção oblíqua mostra os osteófitos invadindo os forames intervertebrais em vários níveis (*setas*).



Figura 13.22. Espondilose cervical. (Este é o mesmo paciente da Fig. 13.20.) **A.** TC com janela óssea demonstra um grande osteófito reduzindo o canal vertebral (*seta*). **B.** TC na janela de tecido mole (nível discretamente inferior à *A*) demonstra redução bilateral (*setas*). **C.** RM no plano sagital ponderada em T1 demonstra invasão do canal vertebral por um disco herniado e osteófitos em C5 (*seta*). Nesta projeção, a medula espinal não está comprimida.

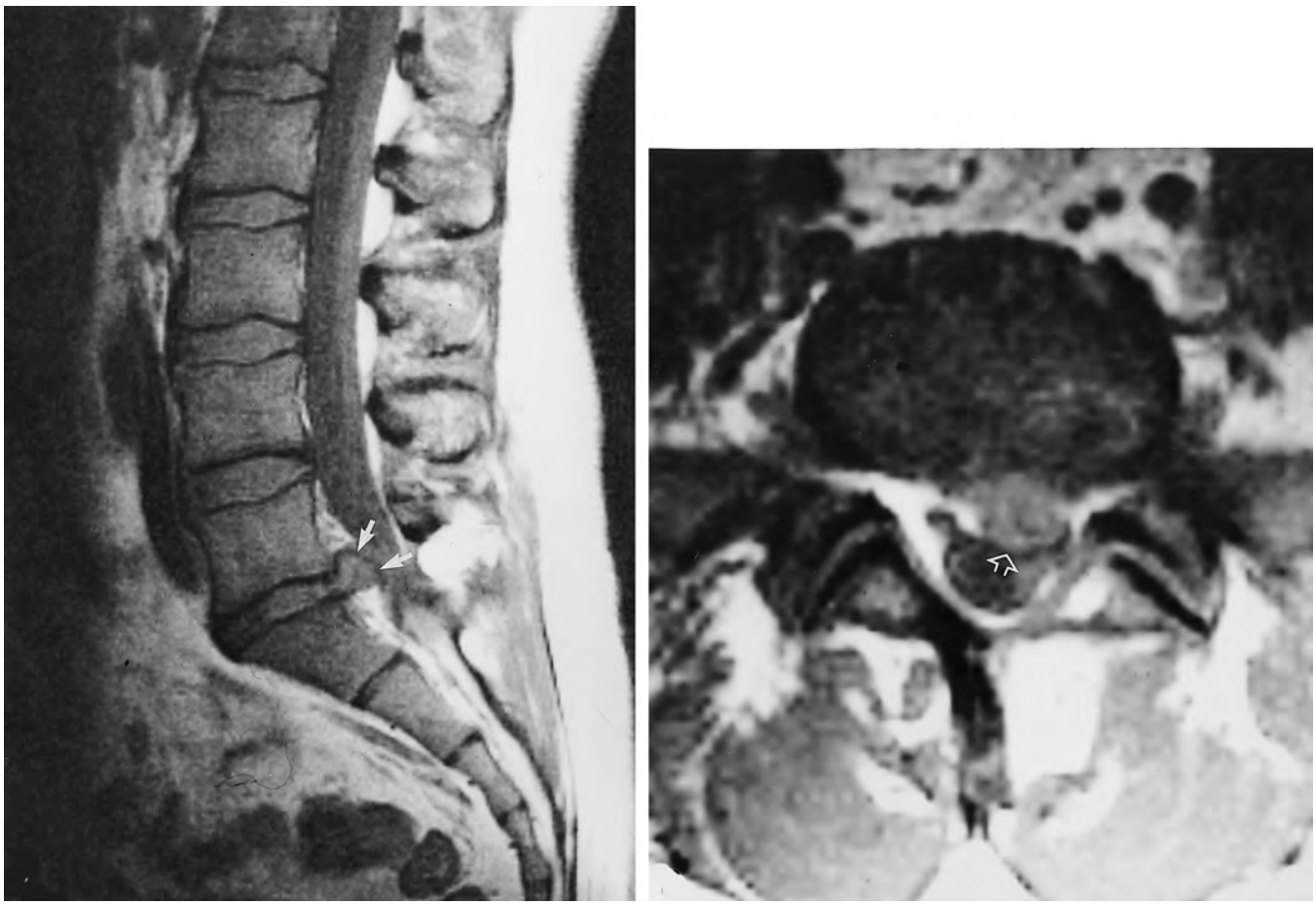


Figura 13.23. Núcleo pulposo herniado. **A.** Imagem sagital ponderada em T1 demonstra compressão do saco dural pelo material discal herniado (*setas*). **B.** RM no plano axial em gradiente eco revela que a herniação (*seta*) se situa mais à esquerda.

Comumente a *artrite* envolve a coluna vertebral. Estima-se que até 50% dos pacientes com artrite reumatoide apresentem envolvimento cervical. As doenças conhecidas como *espondiloartropatias soronegativas* apresentam testes sorológicos negativos para o antígeno HLA B-27 e causam alterações artríticas periféricas e vertebrais. Esses alterações são: espondilite anquilosante (Fig. 13.26), artropatia psoriática, artrite reativa e artropatia da doença intestinal inflamatória. Essas condições se caracterizam pelo envolvimento das articulações sacroilíacas e pela formação de sindesmófitos, e não de osteófitos (ver Fig. 13.27). Sindesmófitos representam a ossificação do anel fibroso e têm orientação vertical; osteófitos representam ossificação das fibras de Sharpey na margem do disco, estando orientados horizontalmente em seus pontos de origem (Fig. 13.27).

Trauma

Lamentavelmente, traumas na coluna vertebral ocorrem com frequência. Acidentes automobilísticos são responsáveis pela maioria das lesões vertebrais. Quedas de uma altura de 3 metros ou mais constituem a segunda causa mais comum. Habitualmente, as lesões vertebrais poderiam ter sido evitadas pelo uso apropriado de cintos de segurança ou de outros dispositivos protetores nos automóveis. Em princípio, pacientes com lesões resultantes de uma das categorias a seguir devem, até que se prove o contrário, ser considerados portadores de uma lesão vertebral cervical: acidente com veículo motorizado em alta velocidade; acidente com motocicleta; lesão craniana ou facial significativa; queda de uma altura de 3 metros ou mais; afogamento; eletrocução; alteração do estado mental (álcool, drogas, ou perda da consciência); evidência de lesão cervical direta (dor cervical, espasmo, ou deformidade óbvia); evidência de doença vertebral rígida (espondilite anquilosante ou hiperostose esquelética idiopática); mais de 65 anos de idade; ou fraturas torácicas ou lombares. Em minha experiência e na de outros investigadores, é de 25% a incidência de fraturas vertebrais não contíguas em vários níveis.

Ao longo da história, nenhuma lesão causou maior ansiedade nos médicos e em outros profissionais da

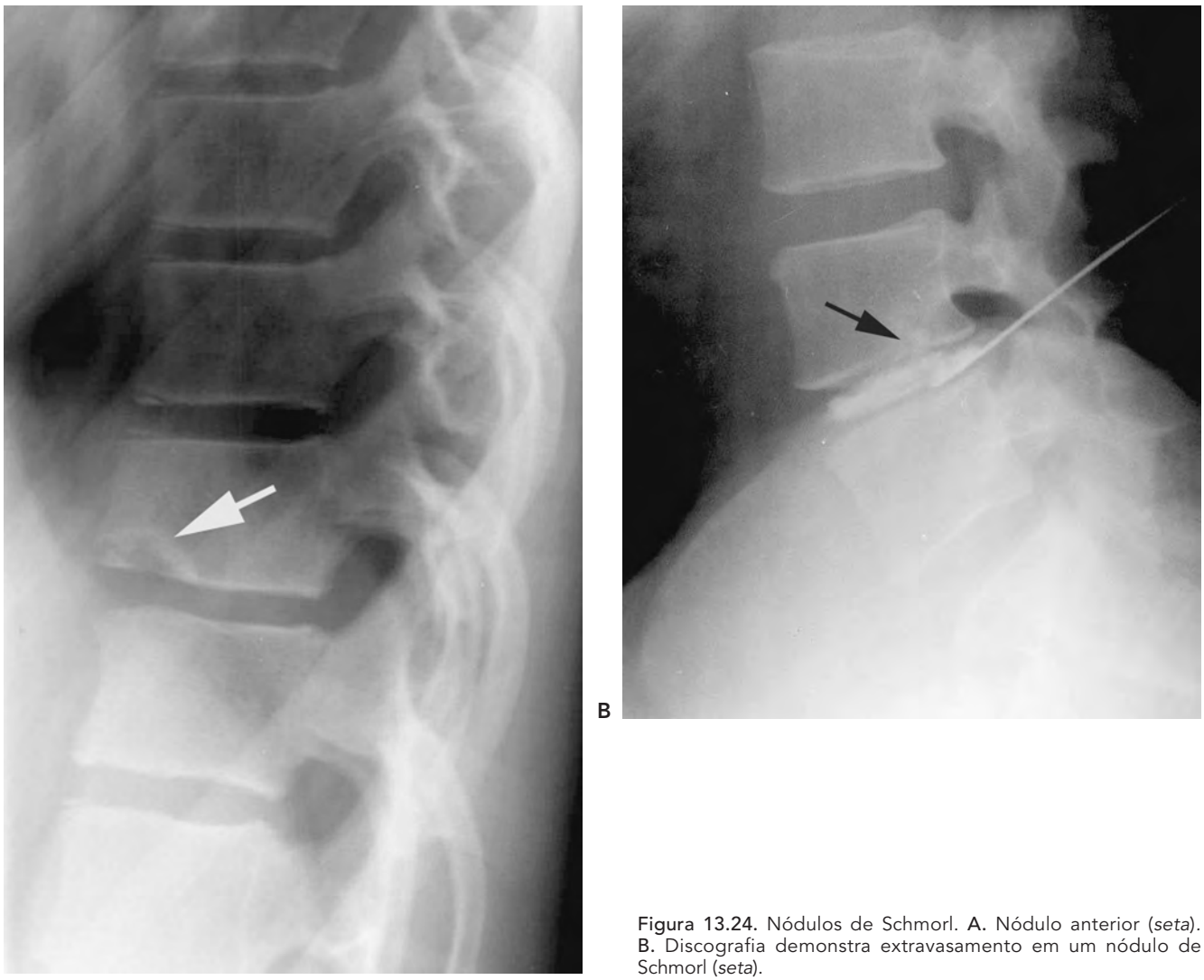


Figura 13.24. Nódulos de Schmorl. **A.** Nódulo anterior (*seta*). **B.** Discografia demonstra extravasamento em um nódulo de Schmorl (*seta*).

saúde que fraturas e luxações vertebrais. Com frequência, o médico responsável pelo tratamento de um paciente com lesão na coluna vertebral se sente incapaz de interpretar estudos radiográficos que demonstrem a lesão em toda a sua extensão. Mas, ao seguir alguns princípios básicos de interpretação, poderá determinar se está presente uma anomalia significativa e se há necessidade de outros estudos de imagem mais complexos. A radiografia era o principal meio de avaliação para qualquer paciente com suspeita de trauma vertebral. Mas os estudos radiográficos levam tempo. Em um estudo de minha autoria, o tempo médio para um estudo radiográfico cervical de seis projeções foi de 22 minutos. Além disso, em 70% dos pacientes, pelo menos uma das radiografias não estava boa, tendo de ser repetida. Nos Estados Unidos, a radiografia foi suplantada em grande parte pela TC. Aparelhos multidetectores de TC permitem uma rápida aquisição de dados. Em nosso centro traumatológico de nível I, fazemos o estudo tomográfico cervical imediatamente depois do exame craniano. Imagens das colunas torácicas e lombares são obtidas na mesma aquisição dos exames torácico, abdominal e pélvico. Todos os estudos são submetidos à reconstrução multiplanar (RMP), para a obtenção de imagens sagitais e coronais. Além disso, as estações de trabalho em nosso sistema de arquivamento e de comunicações de imagens permitem RMP adicional caso seja necessário. Ainda fazemos uma radiografia cervical lateral isolada para exame de C2, por ter constatado que fraturas horizontais do processo odontoide nem sempre podem ser demonstradas pela TC. Além disso, também observamos que artefatos decorrentes de obturações dentárias podem obscurecer fraturas do processo odontoide. Em vez de radiografias torácicas ou lombares, usamos TC. Para a interpretação desses estudos, devemos seguir um

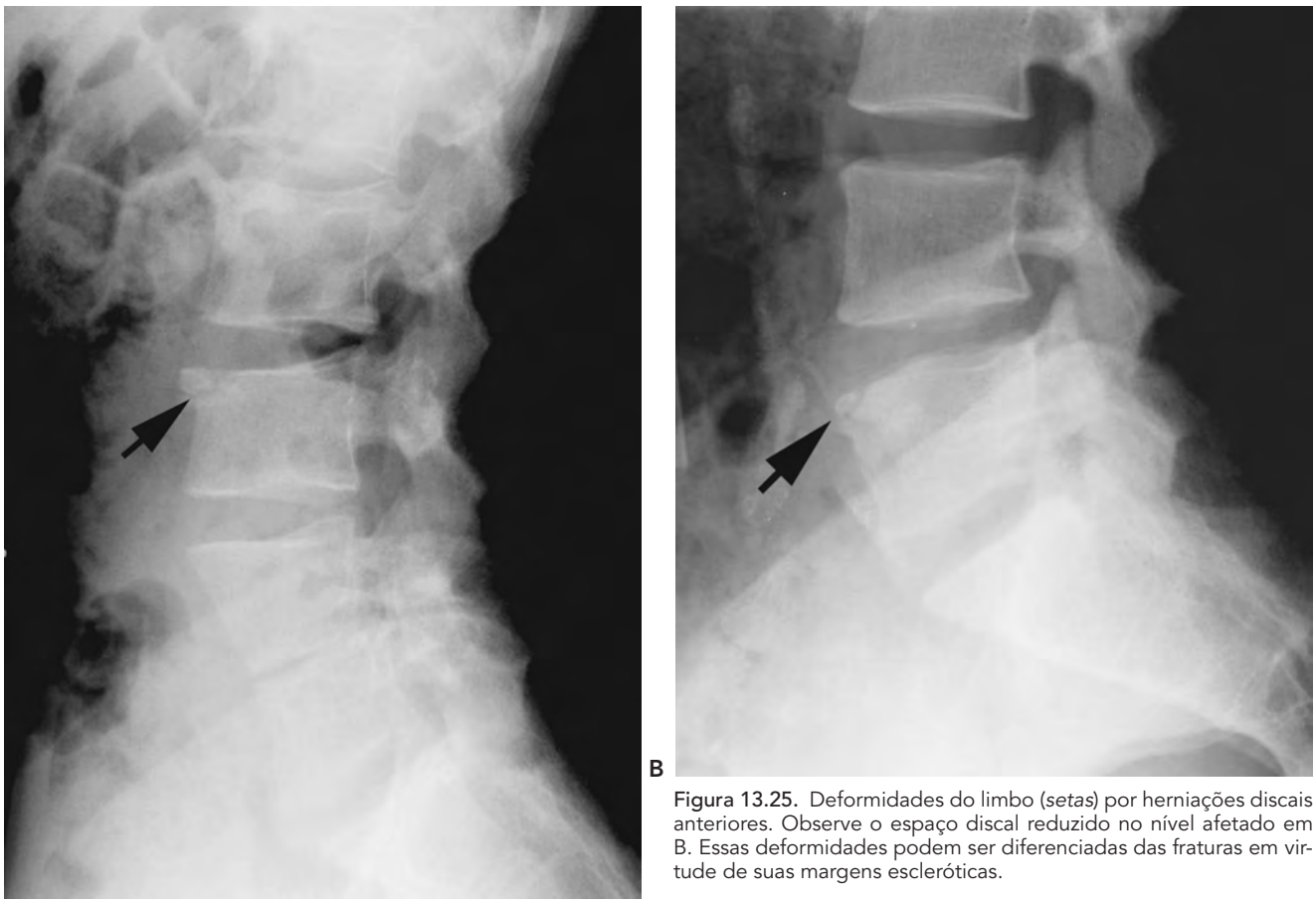


Figura 13.25. Deformidades do limbo (*setas*) por herniações discais anteriores. Observe o espaço discal reduzido no nível afetado em B. Essas deformidades podem ser diferenciadas das fraturas em virtude de suas margens escleróticas.

sistema lógico. Prefiro o sistema ACOM, descrito no capítulo 11:

Anomalias do **a**linhamento
Anomalias das **c**artilagens (espaço articular)
Anomalias da integridade dos **o**ssos
Anomalias dos tecidos **m**oles

As relações anatômicas normais foram listadas na seção precedente. Os princípios discutidos nesta seção se aplicam tanto a estudos de TC como a radiografias. As *anomalias do alinhamento* que podem indicar fratura são: interrupção das linhas anterior e posterior dos corpos vertebrais (Fig. 13.28), interrupção da linha espinolaminar, facetas deslocadas e travadas e rotação de processos espinhosos (Fig. 13.29), alargamento da distância interpedicular, alargamento do espaço pré-odontoide e angulação cifótica.

Há numerosas variações e discrepâncias pequenas nas medidas de alinhamento entre as diversas estruturas vertebrais. Como regra, 2 mm é o limite superior normal para as seguintes mensurações: espaço interespinal ou interlaminar, distância interpedicular (transversal ou vertical), desalinhamento atlantoaxial uni ou bilateral, anterolistese ou retrolistese em flexão ou extensão, distância das facetas articulares e diferença na altura dos corpos vertebrais torácicos e lombares anteriores e posteriores. Na maioria das circunstâncias, essa importante *regra dos 2* irá ajudar o clínico.

São *anomalias da integridade óssea:* qualquer fratura óbvia (Fig. 13.30), interrupção do "anel" de C2 (o chamado sinal do C2 gordo; Fig. 13.31), ampliação da distância interpedicular e interrupção da linha dos corpos vertebrais posteriores.

São *anomalias da cartilagem ou do espaço articular:* alargamento do espaço pré-odontoide ou atlanto-axial (mais de 3 mm no adulto e mais de 5 mm na criança), espaço do disco intervertebral anormalmente aumentado (Fig. 13.32), alargamento das articulações das facetas (ou facetas "nuas"; Fig. 13.33) e aumento da distância interespinal ou interlaminar.

Anomalias do tecido mole são observadas principalmente em pacientes com lesões cervicais. Essas anomalias são: aumento de partes moles pré-vertebrais na região cervical (Fig. 13.34), desaparecimento da linha do psoas e massas paraespinais de tecidos moles (Fig. 13.35). O achado de qualquer sinal previamente mencionado (ou mesmo de todos os sinais) nas radiografias deve constituir razão suficiente para que sejam solicitados exames de TC e/ou RM em um paciente com sus-

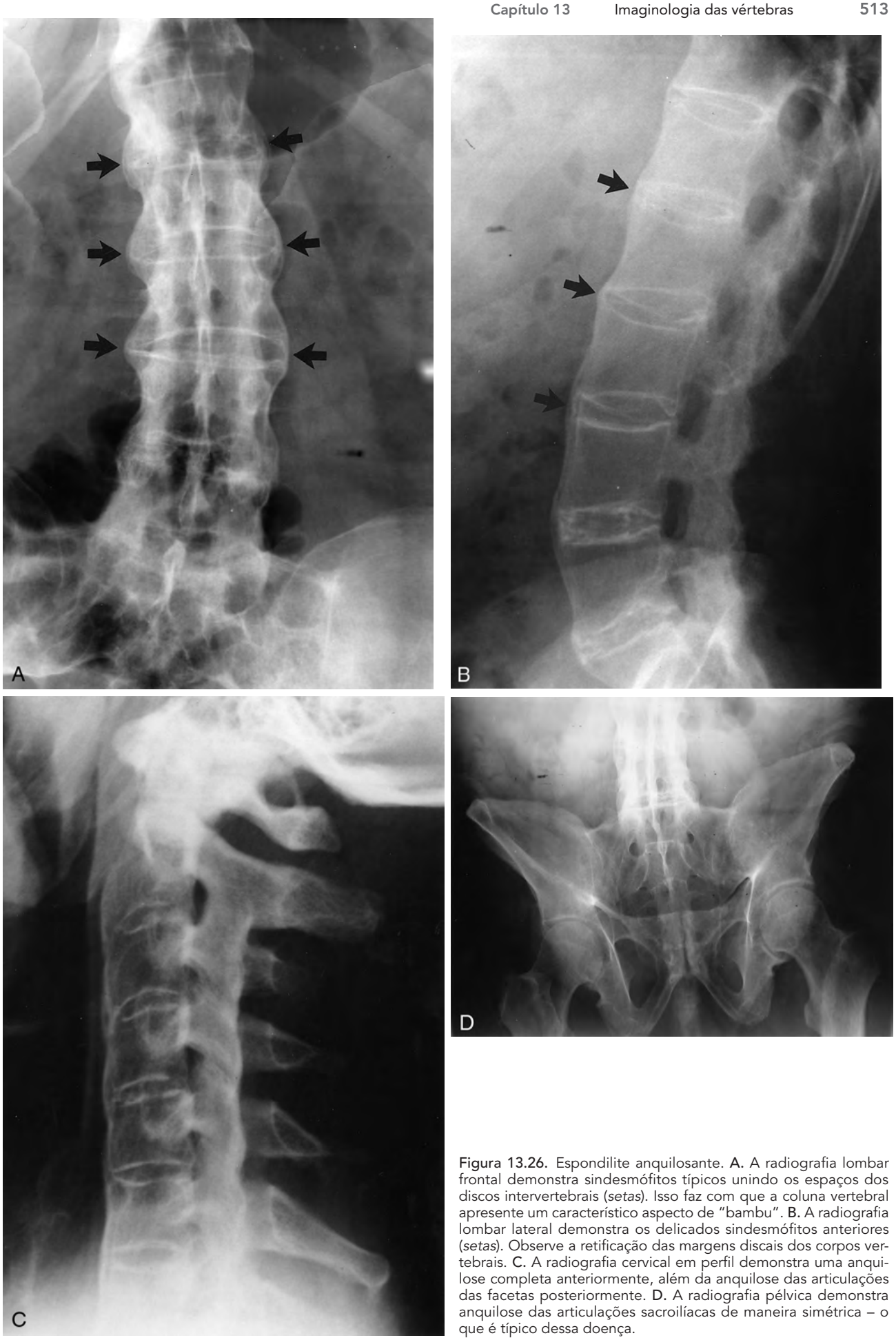


Figura 13.26. Espondilite anquilosante. **A.** A radiografia lombar frontal demonstra sindesmófitos típicos unindo os espaços dos discos intervertebrais (*setas*). Isso faz com que a coluna vertebral apresente um característico aspecto de "bambu". **B.** A radiografia lombar lateral demonstra os delicados sindesmófitos anteriores (*setas*). Observe a retificação das margens discais dos corpos vertebrais. **C.** A radiografia cervical em perfil demonstra uma anquilose completa anteriormente, além da anquilose das articulações das facetas posteriormente. **D.** A radiografia pélvica demonstra anquilose das articulações sacroilíacas de maneira simétrica – o que é típico dessa doença.

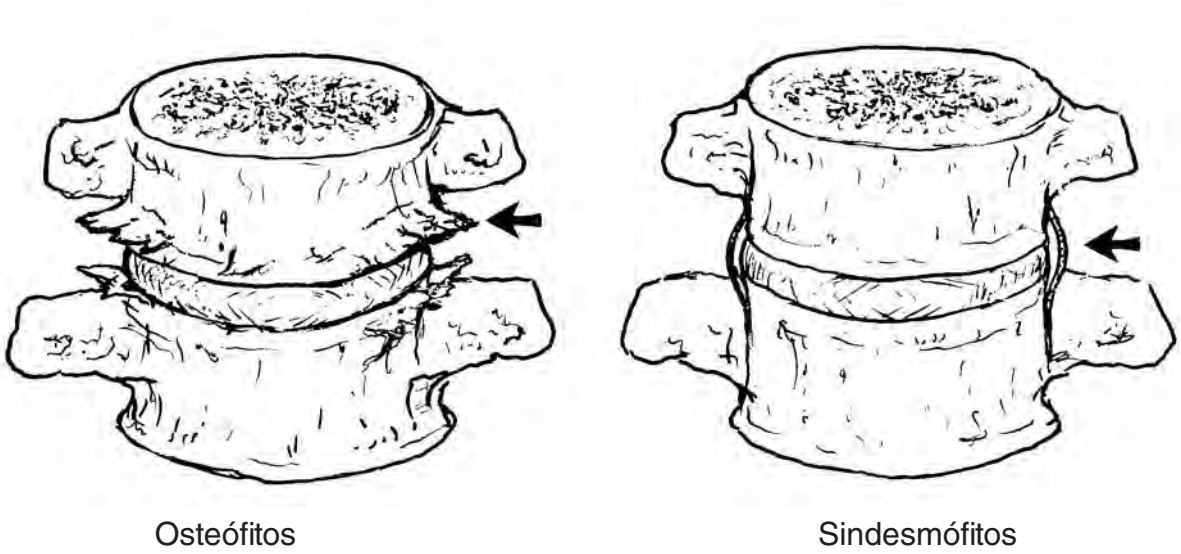


Figura 13.27. Sindesmófitos e osteófitos. O sindesmófito se estende verticalmente ao longo do espaço discal (*seta*). No início, os osteófitos se estendem horizontalmente a partir do disco afetado (*seta*). Depois, ocorre união vertical.

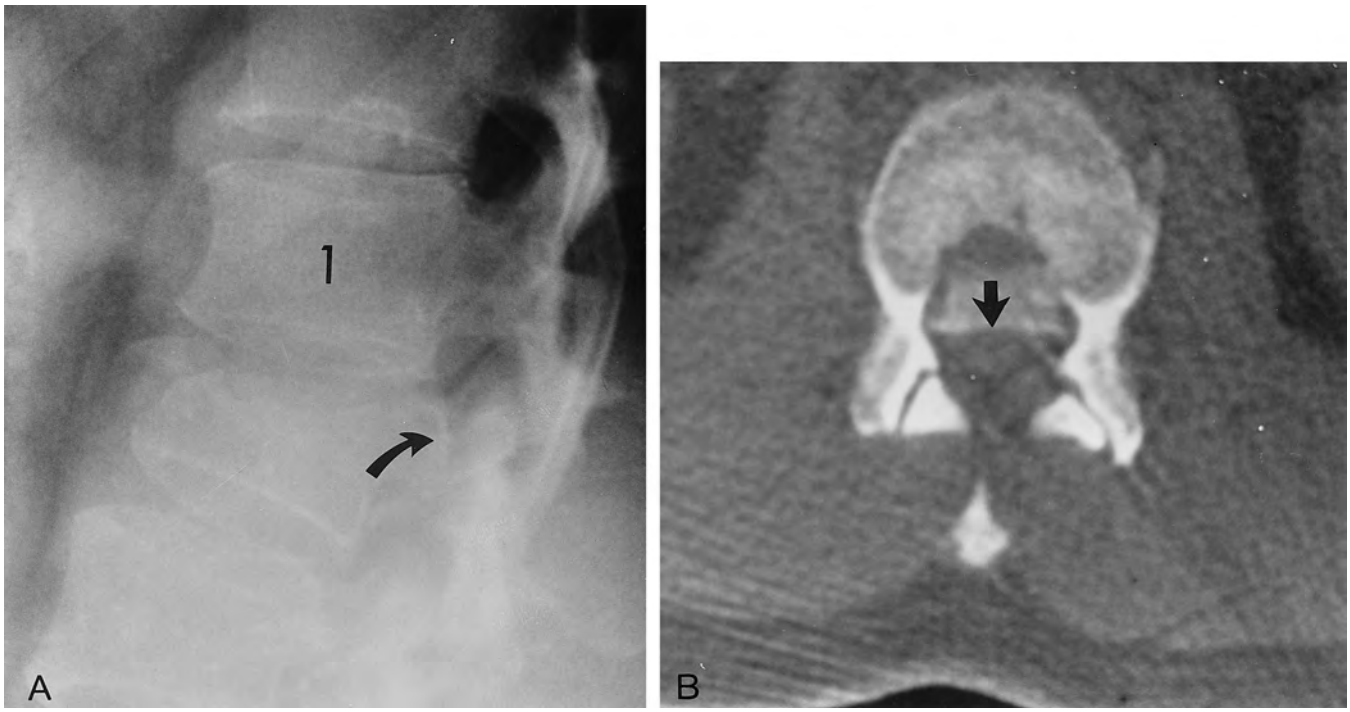


Figura 13.28. Fratura do tipo explosivo de L2. **A.** A radiografia em perfil demonstra a fratura explosiva de L2 com retropulsão de um fragmento ósseo (*seta*) da linha posterior do corpo vertebral. **B.** TC revela que o fragmento está estreitando (*seta*) o canal vertebral.

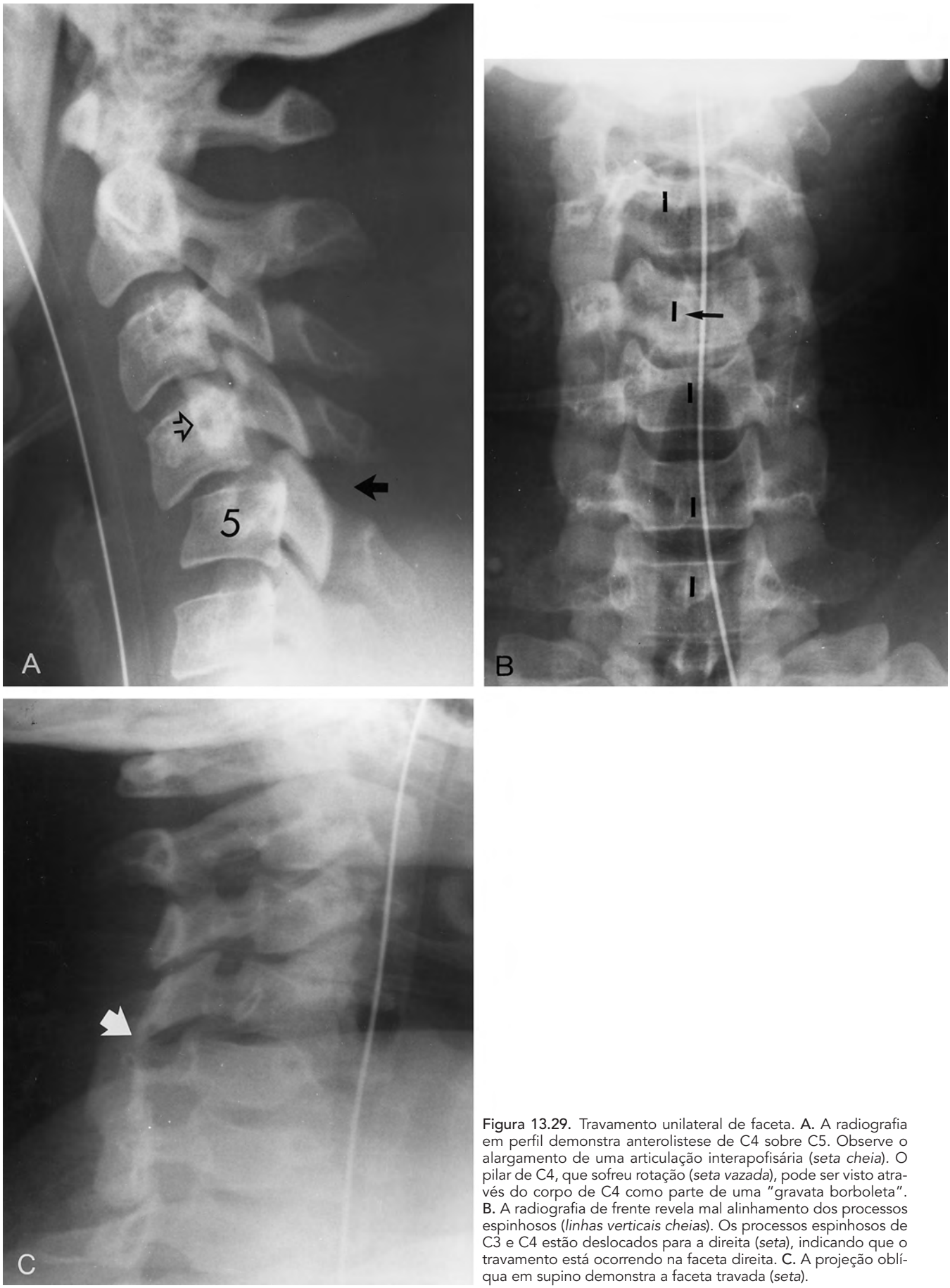


Figura 13.29. Travamento unilateral de faceta. **A.** A radiografia em perfil demonstra anterolistese de C4 sobre C5. Observe o alargamento de uma articulação interapofisária (*seta cheia*). O pilar de C4, que sofreu rotação (*seta vazada*), pode ser visto através do corpo de C4 como parte de uma "gravata borboleta". **B.** A radiografia de frente revela mal alinhamento dos processos espinhosos (*linhas verticais cheias*). Os processos espinhosos de C3 e C4 estão deslocados para a direita (*seta*), indicando que o travamento está ocorrendo na faceta direita. **C.** A projeção oblíqua em supino demonstra a faceta travada (*seta*).

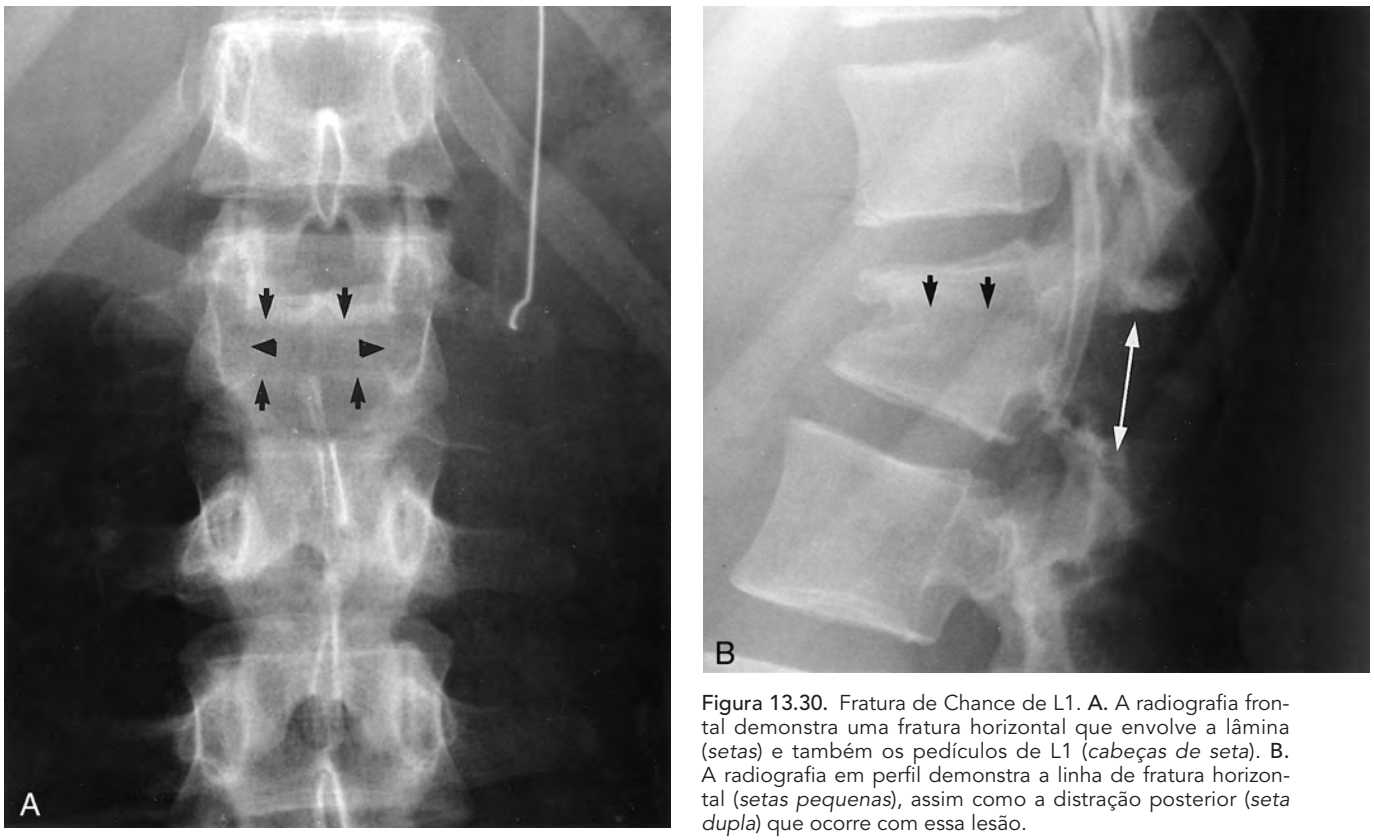


Figura 13.30. Fratura de Chance de L1. **A.** A radiografia frontal demonstra uma fratura horizontal que envolve a lâmina (*setas*) e também os pedículos de L1 (*cabeças de seta*). **B.** A radiografia em perfil demonstra a linha de fratura horizontal (*setas pequenas*), assim como a distração posterior (*seta dupla*) que ocorre com essa lesão.

peita de lesão vertebral. Pacientes com déficit neurológico devem passar por um exame de RM o mais rápido possível, para que seja determinada a extensão da lesão (Fig. 13.36).

Qual o grau de confiabilidade desses sinais radiológicos? Com base em minha experiência, ao longo de 15 anos em um centro de traumatolologia de nível 1 de grande porte, os sinais mais confiáveis de lesão vertebral subjacente (cervical) são alargamento do espaço interespinal, alargamento das articulações das facetas, aumento do espaço retrofaríngeo (mais de 7 mm em adultos e crianças) e desaparecimento da linha de gordura pré-



Figura 13.31. Fratura sutil de C2. O alargamento do corpo de C2 com relação a C3 é evidente. Note a fratura ao longo da margem anterior (*seta*). A linha posterior dos corpos vertebrais está deslocada posteriormente (*cabeças de seta*). Observe a interrupção da linha espinolaminar.

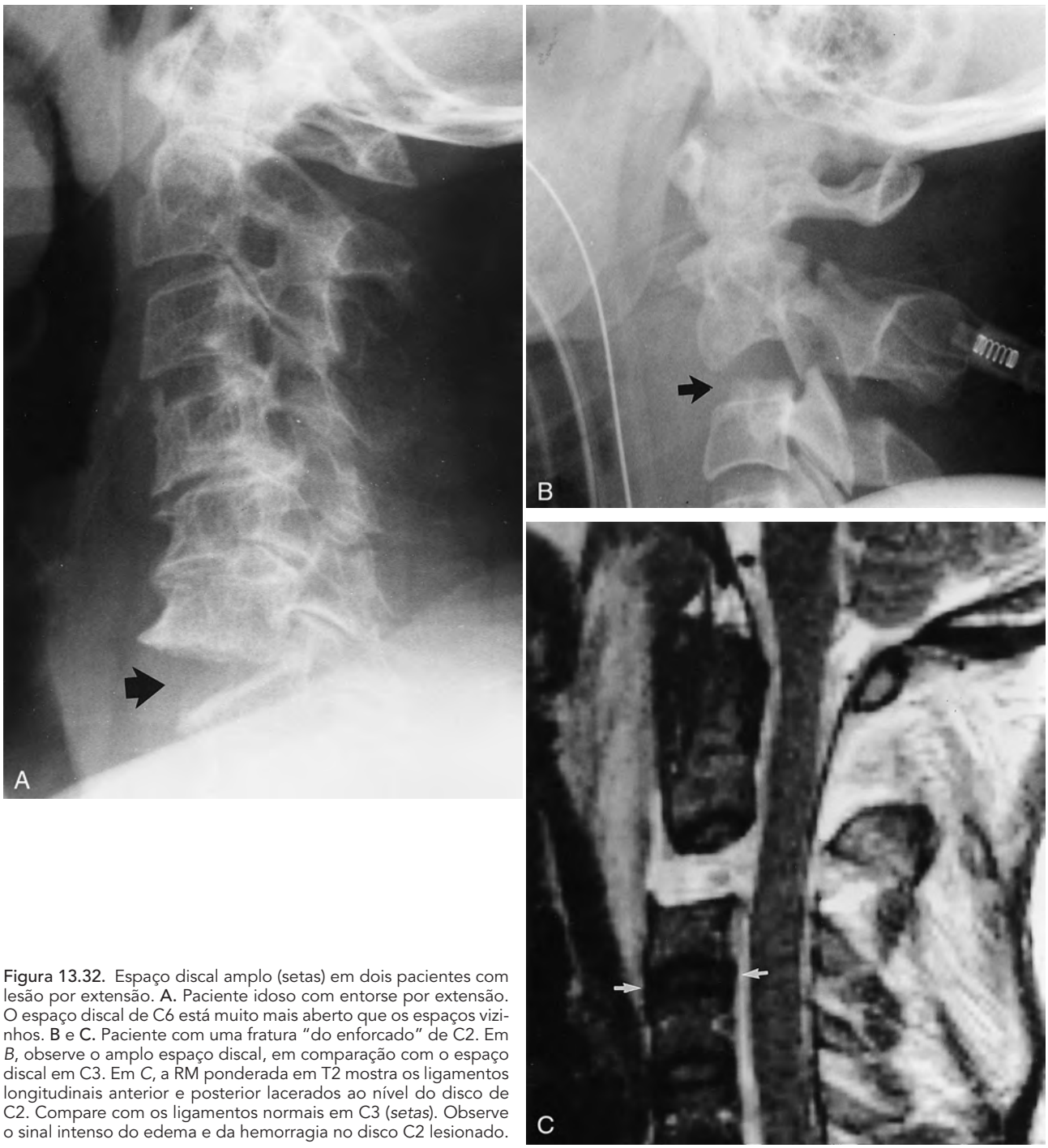


Figura 13.32. Espaço discal amplo (setas) em dois pacientes com lesão por extensão. **A.** Paciente idoso com entorse por extensão. O espaço discal de C6 está muito mais aberto que os espaços vizinhos. **B** e **C.** Paciente com uma fratura "do enforcado" de C2. Em *B*, observe o amplo espaço discal, em comparação com o espaço discal em C3. Em *C*, a RM ponderada em T2 mostra os ligamentos longitudinais anterior e posterior lacerados ao nível do disco de C2. Compare com os ligamentos normais em C3 (*setas*). Observe o sinal intenso do edema e da hemorragia no disco C2 lesionado.

-vertebral. Na minha experiência, esses achados *jamais* ocorreram em pacientes normais, ou como manifestação *única* de lesão. Também foram grandes as incidências de diminuição da lordose, angulação cifótica e desvio traqueal, embora esses achados sempre estivessem associados com um ou mais sinais listados no primeiro grupo.

Por que ainda precisamos obter radiografias, se TC é mais fácil de se obter e mais sensível para identificação de fraturas? São três as razões. Em primeiro lugar, e conforme já foi discutido, ainda há uma necessidade limitada de estudos radiográficos para a localização de certas fraturas, particularmente em C2. Em segundo lugar, o "efeito de volume parcial", um fenômeno físico nos estudos de TC, gera imagens somadas com dados de dois níveis. O ponto de junção pode assumir um aspecto radioluscente, sendo equivocadamente diagnosticado como fratura. Radiografias esclarecerão esse problema. Finalmente, um artefato de movimento pode acarretar uma imagem reconstruída bizarra, com aspecto de uma fratura (Fig. 13.37). Nessa situação, as radiografias tam-



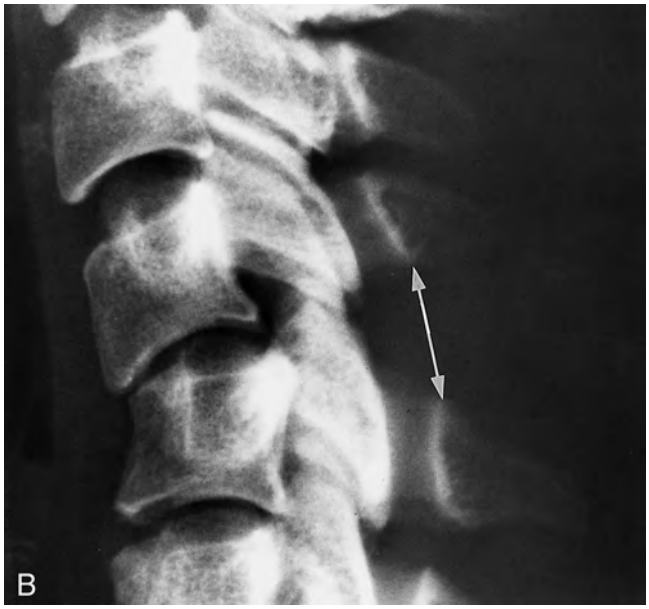




Figura 13.33. Abertura das articulações interapofisárias em dois pacientes por mecanismo de torção e flexão. **A.** Radiografia em perfil de paciente com leve torção e flexão demonstra a abertura da articulação interapofisária de C5 (*seta*). **B** e **C.** Paciente com grave torção e flexão. Além da abertura da articulação interapofisária em C4, a radiografia em perfil em *B* demonstra ampliação do espaço interespinal (*seta dupla*). Em *C*, a RM no plano sagital demonstra ruptura do ligamento longitudinal posterior (*seta*).

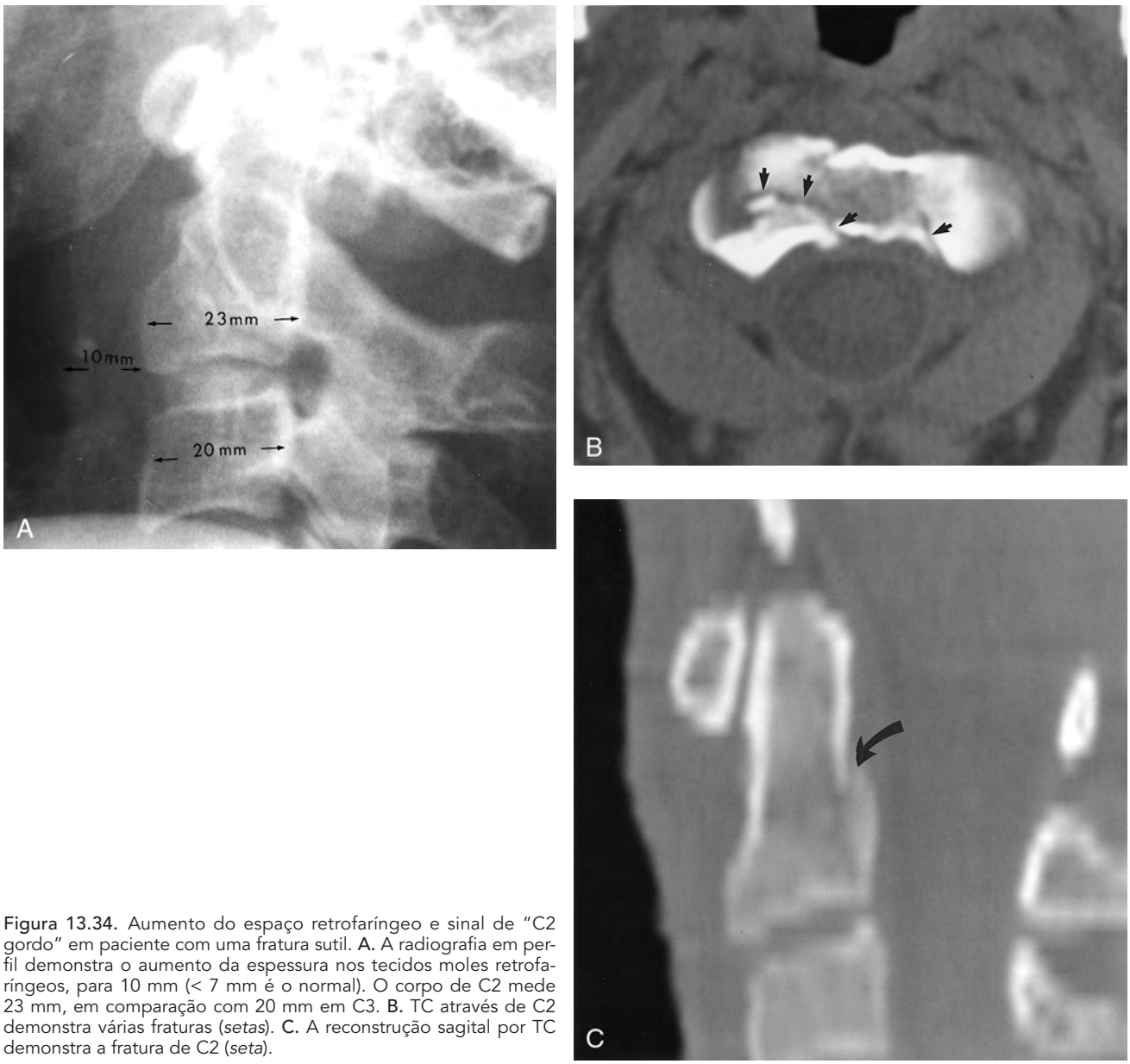


Figura 13.34. Aumento do espaço retrofaríngeo e sinal de "C2 gordo" em paciente com uma fratura sutil. **A.** A radiografia em perfil demonstra o aumento da espessura nos tecidos moles retrofaríngeos, para 10 mm (< 7 mm é o normal). O corpo de C2 mede 23 mm, em comparação com 20 mm em C3. **B.** TC através de C2 demonstra várias fraturas (*setas*). **C.** A reconstrução sagital por TC demonstra a fratura de C2 (*seta*).

bém esclarecerão o problema. Devemos ter em mente que, para todos os casos, o radiologista estará disponível para esclarecer as dúvidas sobre anomalias reais ou suspeitas nas radiografias simples.

Neoplasias

A coluna vertebral tem irrigação vascular abundante. Além disso, é rica em medula vermelha. Por isso, este é um dos locais mais frequentes para ocorrência de metástases. Habitualmente, a avaliação de pacientes para suspeita de metástases da coluna vertebral depende de radiografias, cintilografia com radionuclídeos, RM e TC. RM é extremamente sensível, por demonstrar alterações no conteúdo hídrico da medula, resultantes das metástases (Fig. 13.38). Com frequência, essas anomalias são detectadas nas imagens de RM, e não nas cintilografias, particularmente em pacientes com mieloma. Além disso, a RM tem a nítida vantagem de caracterizar áreas de compressão da medula espinal. As radiografias não são tão sensíveis como RM ou cintilografias. Foi estimado que deve haver destruição de pelo menos 50% do osso antes que a lesão possa ser visualizada nas radiografias simples. Nesse sentido, os estudos de TC têm algumas vantagens.

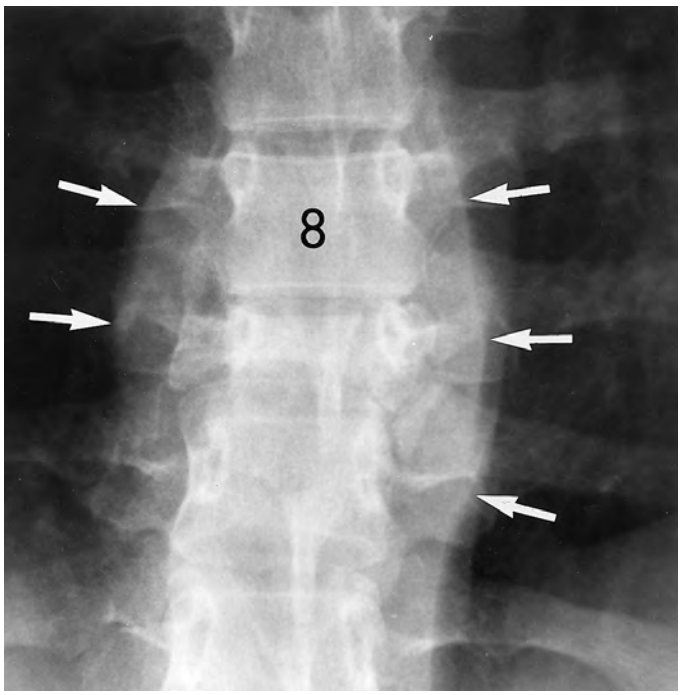


Figura 13.35. Alargamento das linhas paraespinais. A radiografia frontal mostra alargamento bilateral das linhas paraespinais (*setas*) neste paciente com uma fratura-luxação de T9.

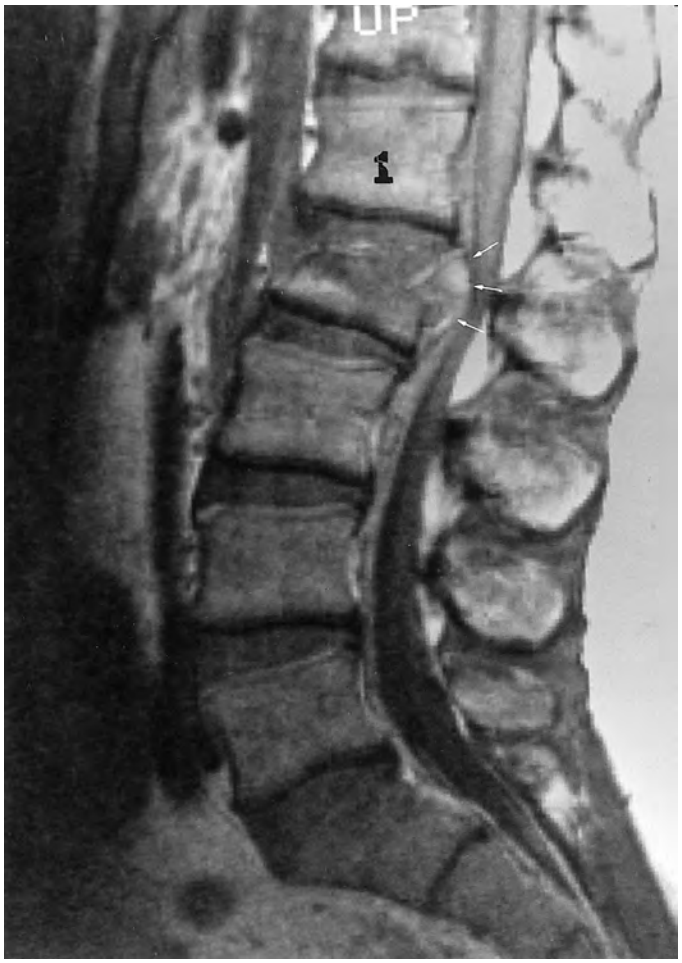


Figura 13.36. Fratura explosiva de L2. (Este é o mesmo paciente da Fig. 13.28.) TC sagital ponderada em T1 demonstra a fratura explosiva de L2, com retropulsão de um fragmento ósseo invadindo o saco dural (*setas*).



Figura 13.37. Artefato de movimento. **A.** A imagem reconstruída no plano sagital revela o que parece ser uma fratura de C3 (*setas*). **B.** A radiografia em perfil mostra que não existe fratura. **C.** TC mostrando o movimento que causou o artefato.

Infecções

As infecções frequentemente afetam a coluna vertebral, seja como consequência direta da cirurgia ou por disseminação hematológica. A região adjacente aos discos intervertebrais é a mais comumente envolvida. Para a maioria das infecções, as radiografias revelarão a destruição óssea ao longo dos dois lados das margens ósseas do espaço discal. Um estudo de TC demonstrará com maior clareza as áreas líticas, podendo ainda delinear uma massa associada de tecidos moles. As imagens de RM revelam a massa inflamatória e também qualquer envolvimento do canal vertebral com abscesso epidural. A Fig. 13.39 revela uma infecção típica do espaço discal.



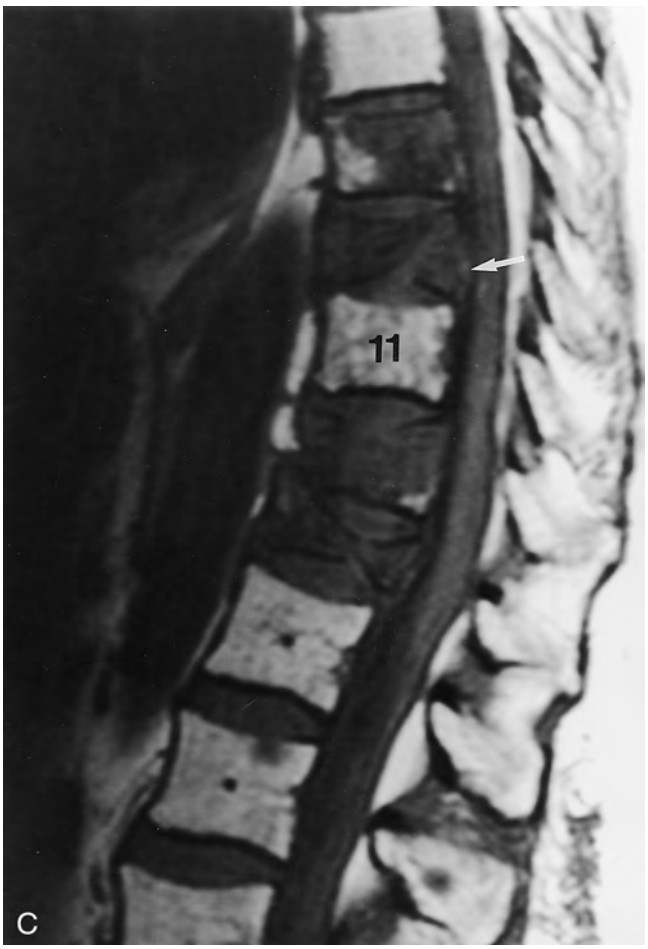




Figura 13.38. Metástases invadindo o canal vertebral. **A.** RM no plano sagital ponderada em T1 revela um processo destrutivo envolvendo C3. Nota-se compressão extradural da medula espinal (*setas*). Outras lesões metastáticas estão presentes em C6 e C7, o que fica evidenciado pelo sinal de baixa intensidade (*parte escura*) nessas vértebras. **B.** Em outro paciente, a RM sagital ponderada em T1 demonstra grande envolvimento de C7 até T3. Observe o envolvimento do canal em T2 (*seta*) e o envolvimento do processo espinhoso em T1. **C.** Metástases toracolombares em outro paciente. RM no plano sagital ponderada em T1 demonstra colapso patológico de T12 e L1. Há um avanço posterior do tumor em T10 (*seta*).

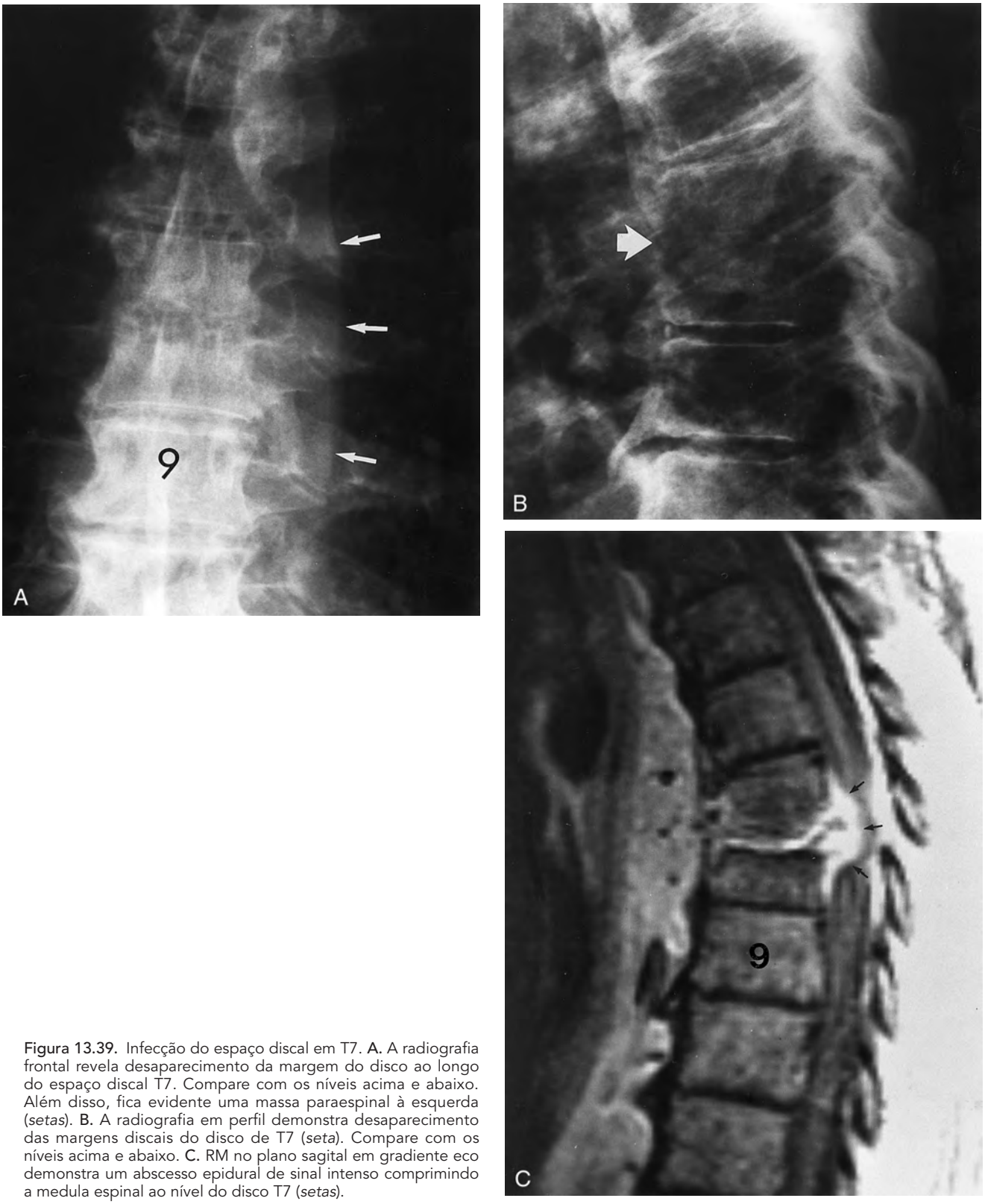


Figura 13.39. Infecção do espaço discal em T7. **A.** A radiografia frontal revela desaparecimento da margem do disco ao longo do espaço discal T7. Compare com os níveis acima e abaixo. Além disso, fica evidente uma massa paraespinal à esquerda (*setas*). **B.** A radiografia em perfil demonstra desaparecimento das margens discais do disco de T7 (*seta*). Compare com os níveis acima e abaixo. **C.** RM no plano sagital em gradiente eco demonstra um abscesso epidural de sinal intenso comprimindo a medula espinal ao nível do disco T7 (*setas*).

Alterações pós-operatórias

A alteração pós-operatória mais comumente examinada pelos médicos ocorre nos pacientes com *laminectomia*. Nesses pacientes, segmentos de diversos tamanhos da lâmina estarão ausentes, no nível ou níveis envolvidos (Fig. 13.40). Outra alteração pós-operatória é a presença de diversos tipos de *dispositivos estabilizadores* utilizados para corrigir anomalias resultantes de trauma (Fig. 13.41) ou escoliose. Ao analisar filmes que contêm dispositivos cirúrgicos, é importante compará-los com os estudos anteriores, para verificar se ocorreu afrouxamento ou quebra dos componentes (Fig. 13.42).



Figura 13.40. Aspecto após laminectomia. Observe a ausência das lâminas e dos processos espinhosos de L3 e L4. A radioluscência representa as margens cirúrgicas (*setas*).



Figura 13.41. Barras e ganchos estabilizadores para uma fratura de T12. As barras se prolongam de T8 até L4.



Figura 13.42. Desenganchamento das barras estabilizadoras. (Este é o mesmo paciente da Fig. 13.41.) Uma das barras desenganchou acima; e a outra, abaixo (*setas*).

RESUMO E PONTOS IMPORTANTES

- Este capítulo revisou a anatomia vertebral e as diversas técnicas para avaliação da coluna vertebral.
- CT tornou-se o principal método de triagem para pacientes com suspeita de trauma vertebral.
- As imagens de RM oferecem ao clínico uma visão direta da medula espinal.
- Apesar das vantagens dos estudos de CT e RM na coluna vertebral, ainda há necessidade de recorrer às radiografias.
- Discutimos a avaliação de anomalias do desenvolvimento, degenerativas e artríticas, traumáticas, neoplásicas, infecciosas e pós-operatórias.

SUGESTÕES DE LEITURA

Daffner RH. Cervical radiography for trauma patients: a time-effective technique? AJR 2000;175:1309–1311.
Daffner RH. Helical CT of the cervical spine for trauma patients: a time study. AJR 2001;177:677–679.
Daffner RH. Imaging of Vertebral Trauma. 2nd Ed. Philadelphia: Lippincott-Raven, 1996.
Fenton DS, Czervionke LF. Image-Guided Spine Intervention. Philadelphia: WB Saunders, 2003.
Latschaw RE, Kucharczyk J, Moseley M. Imaging of the Nervous System: Diagnostic and Therapeutic Applications. St. Louis: Mosby, 2005.
Poussaint TY, Barnes PD, Ball WS Jr. Spine and spinal cord. In: Kirks DR, Griscom NT, eds. Practical Pediatric Imaging. Diagnostic Radiology of Infants and Children. 3rd Ed. Philadelphia: Lippincott-Raven, 1998:259–325.
Renfrew DL. Atlas of Spine Injection. Philadelphia: WB Saunders, 2004.
Ross JS, Brant-Zawadzki MN, Chen MZ, et al. Diagnostic Imaging: Spine. Philadelphia: WB Saunders, 2005.

Apêndice

Ao longo da minha experiência na área de radiologia diagnóstica, tive o privilégio de observar muitos sinais radiográficos interessantes e úteis. Alguns são baseados no bom senso, outros na compilação radiológica, mas todos comprovados pelos fatos. A seguir, estão destacados 37 achados dentre os meus favoritos, sem obedecer a uma ordem específica. Note que muitos deles se relacionam com o sistema musculosquelético, uma das minhas áreas prediletas da radiologia diagnóstica.

Achados diagnósticos do dr. Daffner

1. Coisas comuns ocorrem com maior frequência, mesmo em localizações não usuais.
2. Uma coisa comum em um local não habitual ainda parece a entidade original.
3. Cerca de 90% das lesões ósseas líticas em pacientes com mais de 50 anos de idade são metástases.
4. Se uma lesão óssea não se parecer com nada que você já viu antes, considere displasia fibrosa.
5. Infecção pode se parecer praticamente com qualquer coisa.
6. Infelizmente, a tuberculose não é rara.
7. Os quadros de tuberculose e granuloma eosinofílico são grandes imitadores.
8. Na presença de lesões ósseas líticas anômalas em uma criança, pense em granuloma eosinofílico.
9. Em fraturas pélvicas comuns por compressão lateral tipo 1, uma perda sanguínea intensa será proveniente do fígado ou do baço, e não da pelve.
10. Tenha cuidado com lesões nos quadris em pacientes idosos — fraturas do colo femoral podem não ser visualizadas a princípio, e os advogados adoram esse tipo de lesão.
11. As fraturas da diáfise do fêmur podem estar associadas a fraturas ocultas do quadril.
12. Em casos de lesões ósseas líticas expandidas em pacientes idosos, não se esqueça dos tumores marrons.
13. Para qualquer paciente com traumatismo nos joelhos, examine-os cuidadosamente em projeção lateral em busca de derrame. A ausência deste praticamente não assegura a falta de lesão significativa.
14. Nunca se esqueça das bordas ou dos cantos da imagem.
15. Pense em fratura por estresse da tíbia em qualquer criança de 1 a 3 anos de idade que se recusa a sustentar o peso em um dos membros.
16. Qualquer coisa com linhas retas é feita pelo homem. A natureza prefere curvas.
17. Qualquer traumatismo na coluna cervical que apresente um "aspecto estranho" ou que apenas não pareça certo não é anormal. Procure por sinais de deformidade "em salto" e impactação unilaterais de facetas.
18. Caso seja realizado um montante considerável de estudos, você acabará encontrando algo impossível de explicar.
19. Na execução excessiva exames, você encontrará algo que desejaria não encontrar.
20. Em caso de lesão óssea "comum" em localização não usual, transfira mentalmente essa lesão para o joelho. O diagnóstico deve ficar mais aparente.
21. Ao contrário de como somos ensinados, os pacientes são capazes de ter com frequência mais de uma doença.
22. Uma fratura é uma lesão de tecidos moles em que um osso está quebrado.
23. O resultado positivo em cintilografia óssea de um paciente com processo maligno conhecido nem sempre significa metástase. Com frequência, haverá múltiplas etiologias responsáveis pelas anormalidades — e nenhuma delas pode ser atribuída a metástase.
24. Nunca se esqueça de examinar os dentes — você pode se surpreender com o que encontrar.
25. A falta de evidência de uma doença não significa ausência dessa doença.
26. A distribuição de grampos cirúrgicos deve ser anotada. Um realinhamento indica a presença de massa ou abscesso em crescimento.
27. Corpos estranhos opacos que mudam de posição são assentados em líquido.
28. Nunca se esqueça do "sangue" por trás da "prata". Todo estudo de diagnóstico por imagem representa uma pessoa que tem sentimentos exatamente como você.
29. Filmes radiográficos antigos são seus melhores amigos. Jamais se esqueça de apelar para eles.
30. Se ignorar um canto de imagem hoje, poderá pagar caro por isso amanhã.
31. As técnicas de diagnóstico por imagem não substituem a obtenção de histórico meticuloso e a realização de exame físico completo.
32. Cerca de 90% das vítimas de traumatismo estão cometendo um ato ilegal, estão embriagadas e/ou drogadas ou agem com imprudência. Os outros 10% são vítimas desse primeiro grupo.
33. Qualquer coloração azul em lâmina corada por hematoxilina e eosina é um mau sinal.
34. Sinusite é um diagnóstico clínico. As imagens dos seios nasais frequentemente não têm qualquer relação com os sintomas do paciente.
35. Nunca deixe um estudo diagnóstico tomar o lugar de seu cérebro ao lidar com um paciente.
36. Embora a radiologia possa parecer uma área complicada, ela não é extremamente complexa, e não se trata de uma ciência inacessível.

Índice remissivo

Os números de página em *itálico* correspondem a figuras; os números seguidos por t correspondem a tabelas.

A
ABCD, sistema, 46
ABCS, mnemônico, para análise de lesões ósseas e articulares/trauma, 389, 512
Abdominais, massas (*ver* Massas abdominais)
Abdominais, órgãos, hipertrofia de, 254, *255*
  radiografia(s) (*ver* Radiografia[s] abdominal[is])
Abdominal, infecção (*ver* Abscesso intra-abdominal; Abscesso perirretal)
Abdominal, trauma, tomografia computadorizada (TC) de, 20
Abordagem direta, 36-37
Abordagens ao diagnóstico, 36-39
  considerações legais nas, 37
  custo-benefício das, 38
  custos das, 36-38
  importância da comunicação nas, 37-38
  orientações para, 38, *39*
Aborto incompleto, 358
Abscesso percutâneo, drenagem de, *65*, 66, 305, *308*
Abscessos abdominais, 301
  gás como indicador de, 249, *250-252*
Acesso percutâneo, técnica para, 48, *49*
Acessórios, órgãos digestivos, modalidades de imagens para, 301-309
Acinar, doença, 93-105 (*ver também* Doença do espaço aéreo)
  diferenciada de doença intersticial, 127, 136-139
  surgimento de padrão na, 136-139
Acinar, padrão, 89
Ácino, 88-89
Ackerman, conjunto de biópsia óssea de, *64*
Ações legais, radiologistas envolvidos em, 37
ACR, Força-tarefa sobre critérios de aplicabilidade do, 38, *39*
ACR, Orientações práticas e padrões técnicos do, 40
Adenoides, hipertrofia das, radiografia pediátrica e, 162, *164*
Adinâmico, íleo, 238
Adrenal, tumores da, 343-344, *346*
Adrenalina, soluções de, para reações adversas intermediárias, 46
Adulto, síndrome da angústia respiratória do (SDRA), radiografia torácica, 161, *164*
Agulhas, biópsia com, *64*
AIDS, anormalidades relacionadas à, radiografias torácicas e, 159-160, *159-161*
Albumina microagregada, marcada com tecnécio 99m, 81
Alça de balde, laceração em, no menisco medial, *31*
Alça-sentinela, 239, *241*
Algorítmica, abordagem, 36-37
Alto débito, estado de, aumento da vascularização pulmonar no, 195
Alveolar, edema pulmonar, *207*, 207-208
Alveolar, padrão, 89
Alzheimer, doença de, imagem por PET na, 24, *25*, 485, *486-487*
Ameaça de aborto, 358
American College of Radiology (ACR), 38, 40
Ampliação da imagem na qualidade da imagem, *9*, 9-10
Análise rotacional de radiografias torácicas, 69, 75
Anastomoses gastrintestinais, 301, *301-302*
Anastomóticos, vazamentos, 301, *302*
Anatomia cardíaca
  arco aórtico na, 187, *187-188*
  câmaras cardíacas na, 184-186
  ecocardiográfica normal, *176-177*
  nos eixos paraesternais longo e curto, *175*
  vasculatura pulmonar na, 186-187
Anatomia dos brônquios, em radiografias torácicas, 86, *87*, 88
Anatomia gastrintestinal, 275-279
  esôfago na, 275
  estômago na, 275-276
  intestino e cólon na, 276, 278-279
Anatomia pélvica da mulher, 353-355
  normal, *354*
Anel fibroso, 502
  ossificação do, 510 (*ver também* Sindesmófito[s])
Anencefalia, 358, *360*
Angiografia, 14, *14*, 48-53
  agentes de contraste em, 42-44
  cardíaca, 172
    tomografia computadorizada, renderização do volume na, *179*, 179-180, *181*
  cerebral, 447-448
  musculoesquelética, 387-*388*
  por tomografia computadorizada (TC), 49, *52*
  ressonância magnética (RM), 49, 180, *182-183*
  subtração digital, 49, *50*, *61*
Angioplastia, 53, *54*
  cateteres de, 53, *53*
Angulada, fratura óssea, *435*
Angústia respiratória pediátrica, síndrome da, 165
Antecubital, fossa, lipoma na, 414, *415*
Anteroposterior (AP), projeção, 69-70, *73*
Antro gástrico, malignidade ulcerativa do, *283*
Aorta
  abdominal
    aneurisma da, *21*, *236*
    prótese na, *55*
    stent na, *55*
  dissecção de, tomografia computadorizada (TC) de, 177, *178*
  ruptura pós-traumática de, *14*, 80, *81*
  trauma de
    na arteriografia, *212*
    na radiografia torácica, *212*
    tomografia computadorizada (TC) da, 210, *211*
Aórtica, coartação (*ver* Coartação de aorta)
Aórtica, dissecção, tomografia computadorizada (TC) de, 177, *178*
  calcificação da válvula, 194-195, *198*
  estenose, em crianças, 200, *200*
  insuficiência, em crianças, 200, *201*
Aórtico, arco, na radiografia torácica, 187, *187-188*
AP (*ver* Anteroposterior [AP], projeção)
Apêndice, 276
Apendicite, imagens na, 305, *308*
Apendicolito, 256, *262*
Apendiculares, abscesso(s), 233, *235*, 305, *308*
  divertículos, 283, *288*
Apofisárias, articulações, 489
Ar (gás), aspecto radiográfico de, 5
Ar-líquido, níveis de, na obstrução intestinal, 238-239, *239* (*ver também* Padrões gasosos)
Argola de guardanapo, aspecto de, nas lesões mucosas, 283, *283*
ARM (*ver* Angiografia por ressonância magnética)
Artéria(s) renal(is), 324
  aneurisma calcificado na, 256, *260*
  carcinoma (*ver* Carcinoma renal)
  fluxo sanguíneo normal das imagens nucleares, *346*
    imagens por ultrassom com Doppler, *346*
  imagens de medicina nuclear do fluxo sanguíneo das, 345, *346-347*
  imagens por ultrassom com Doppler do fluxo sanguíneo das, 317, *317*, 344, 346
  obstrução de, 344-345, *346-347*
  tomografia computadorizada (TC), 320, *321*
    imagens por ultrassom, 331, *332*
Arteriografia, *14*
  ressonância magnética para, *32*
Arteriovenosa, fístula, pediátrica, 201-202

Arteriovenosas, formações (malformações) (*ver* Formações [malformações] arteriovenosas)
Articulação(ões) sinovial(is)
da coluna vertebral, 502
localização de artropatia em, 395, 398
Articulações metatarsofalângicas, localização da gota em, 393, *396*
artrite reumatoide nas, 427, *428*
Articular(es), processo(s), vertebrais, 501
Articulares, próteses (*ver* Próteses articulares)
Artrite (*ver* Osteoartrite; Artrite reumatoide)
Artrite reumatoide, 427, *428*
alterações ósseas erosivas na, 424, *424*
anquilose na, em estágio terminal, 427, *428*
de vértebras, 510
distribuição da, por gênero, 400
do quadril, 395, *398*
localização da, no interior da articulação, 395, 398, *398-399*
localização de lesões ósseas e articulares na, 393, *396*
subluxação atlantoaxial na, 427, *428*
Artrografia, 368-369, *378*, 381-382, *385-386*
meio de contraste em, 42-44
Artropatia psoriática, 510
localização da, no interior da articulação, 398, *399*
Ascite, 256, *264*
ASD (*ver* Angiografia digital por subtração)
Asma pediátrica, radiografia torácica na, 168, *168*
ATC (*ver* Angiografia por tomografia computadorizada)
Atelectasia, 105-111
adesiva, 105, *107*
basilar esquerda, *111*
causas de, e aspecto da, na radiografia torácica, 105, *106-107*
linear (placoide), 110, *111*
na consolidação do lobo superior direito, 96, *96*
na língula, 109, *109*
no lobo inferior esquerdo, 110, *110*
nos lobos superiores direito e esquerdo, 106, *108*, 109
obstrutiva, 105, *106*
passiva, 105, *107*
patologia de lóbulo pulmonar na, *94*
sinais de, nas radiografias torácicas, 105-111, *108-111*
Atenuação de raios X, 4-6, 8-9
Atlantoaxial, subluxação, na artrite reumatoide, 427, *428*
Atrial, defeito de septo (*ver* Defeito de septo atrial)
Átrio direito, dilatação do, 205, *205*
Avulsão, fratura óssea com, *436*
Ázigos, cissura do, *91*
veia, *91*

B

Baixa osmolaridade, meios de contraste hidrossolúveis de, 43-44
Baker, cisto(s) de (*ver* Cisto[s] de Baker)
Banda gástrica, 298, *300*
vazamento anastomótico depois de, 301, *302*
Bariátrica, cirurgia (*ver* Cirurgia bariátrica)
Bário, enema de, no cólon normal, *278*
Bário, meio de contraste contendo (*ver* Meio de contraste contendo bário)
Benadryl (*ver* Difenidramina)
Bexiga (*ver* Vesícula urinária), 324
cálculo na, 331, *332*
carcinoma da, na obstrução ureteral, 329, *329*
ruptura de, na fratura pélvica, 347, *349*
Bico, sinal do, 340, *342*
Biliar, vesícula (*ver* Vesícula biliar)
Biliar(es), drenagem, 66
angioplastia do duto, 66, *66*
cálculos, procedimentos de extração para, 67
trato, modalidades de imagens para o, *303*
imagens do (*ver* Imagens do trato biliar)
Billroth I e II, cirurgias, imagens pós-cirúrgicas de, 297, *297*, 301
Biópsia
cerebral estereotáxica, 472
e aspiração espinais, 499
mamária estereotáxica, 221, *223-224*
óssea
percutânea, *370*, 382, 387
resíduo excisional da, 443, *445*
percutânea, 63-66
agulhas utilizadas na, *64*
de osso, *370*, 382, 387
do fígado, 303, *304*
montagem de preparação para, 63
orientada por imagens, *64*
Bloch, Felix, 26
Bloqueio de nervo espinal, 499, *500*
orientação por tomografia computadorizada (TC) no, *500*
Bócio tireoidiano, na radiografia torácica, *71*
Bola de futebol, sinal da, 249, *249*
Bolha dupla, sinal da, 243, *244*
Bolsa retouterina de Douglas, 353
Botão de colarinho, úlceras, 291, *291*
Broncogênico, carcinoma, no mediastino, 126
Broncogramas aéreos, na doença do espaço aéreo, 101-102, *102-103*, 104
acurácia dos, 104
base física para, 103-104, *104*
Bronquiectasia, perfis aéreos tubulares na, 104, *105*
Bronquiolite pediátrica, radiografia torácica de, 168, *168*
Bypass esofágico, cirurgia de, imagens pós-cirúrgicas de, 296, *296-297*

C

C2 gordo, sinal de, 516, *519*
Cabeça de cobra, enchimento em, 325, *326*
Cabeça femoral
necrose avascular da, imagens por ressonância magnética (RM) de, 368-369, *376*
lipoemartrose associada com luxação da, 414, *417*
Caixas de visualização, 6
Calçada de paralelepípedos, aspecto de, do cólon na doença de Crohn, 293-294, *294*
Calcificação pleural, 90, *92*
Calcificações abdominais, 256, *257-262*
Cálcio, pirofosfato de, doença da deposição de (DPFC), 430, *431*
Cálculos (pedras) urinários, 331, *332*
calcificados, 256, *259*
na uropatia obstrutiva, *328*, 329
Cálculos biliares
calcificados, 256, *258*, 303, *303*
imagens por ultrassom de, *34*
raios γ, 24
Cálculos coraliformes, 331, *332*
Cálculos renais
calcificados, 256, *259*
imagens por ultrassom de, 331, *332*
tomografia computadorizada (TC) de, 320, *321*
Cálices renais, 323-324
Caliectasia, 329
Câmaras cardíacas
anatomia das, 184-186
dilatação das, 205
projeção lateral normal das, 184, *185*
projeção oblíqua anterior das, *185*, 185-186
projeção oblíqua anterior direita das, 185, *185*
projeção posteroanterior (PA) das, 184, *185*
Camisa de rúgbi, coluna vertebral em, 424, *425*
Canais de Lambert, 89-90
Cano de chumbo, fratura óssea em, 437
Cápsula articular, 398, *398*
Carcinoma de mama, 116, 118, *120*, *224*
ductal invasivo, *229-230*
margens espiculadas do, *228*, *229*
metástase de, 226-227
microcalcificações no, *230*
sinais radiográficos de, 227, *228-230*
Carcinoma esofágico, *283*
na mucosa, *282*
radiografia torácica lateral de, 83, *84*, 85
Carcinoma pulmonar, 87-88, *88*
cavitação no, 112, *116*
colapso do lobo superior direito no, *108*
colapso do lobo superior esquerdo no, *108*
com invasão da parede torácica, radiografia torácica e exame por TC, *124*
com vários nódulos pulmonares, radiografia torácica e exame por TC, *124*
espiculação no, 116, 118, *120*
metastático, zona de transição no, 400, *402*
no lobo inferior direito, na radiografia abdominal, *238*
radiografia e tomografia computadorizada (TC) de, 118, *121*
Carcinoma renal, 336, *338*, 339
com invasão de veia renal e veia cava inferior, imagens por CT de, 320, *320*
com invasão extrarrenal
imagens por ressonância magnética (RM), 339, *339*
tomografia computadorizada (TC) de, 320, *321*
e cistos renais, diferenciação de, 336, 338, 339, *338*, 340t
em crianças, 340-344

imagens por ultrassom, 317, *317*, 336, *338*
tomografia computadorizada (TC) de, 20, *20*, 318, *319*, 336, *338*
Carcinoma(s) de cólon, *283*
na colite ulcerativa, 291, *293*
recorrente, *302*
séssil e polipoide, *282*
Cardíaca(o)(s), anatomia (*ver* Anatomia cardíaca)
Cardíaca(o)(s), angiografia, 172
câmaras (*ver* Câmaras cardíacas)
cateterização, 172
Cardíaca(o)(s), angiografia por TC, técnica de renderização do volume na, 179, *179*
doença (*ver* Doença cardíaca)
Cardíaca(o)(s), câmaras (*ver* Câmaras cardíacas, *ou câmara específica*)
doença (*ver* Doença cardíaca)
movimento, fluoroscopia do, 11 (*ver também* Fluoroscopia cardíaca)
scan (*ver Scan* cardíaco)
Cardíaca(o)(s), cirurgia (*ver* Cirurgia cardíaca)
válvulas (*ver* Válvula[s] cardíaca[s])
Cardíaca(o)(s), cirurgia, primária, radiografias torácicas pós-cirúrgicas de, 149-155, 212-217
válvula(s) (*ver* Válvula[s] cardíaca[s])
Cardíaca(o)(s), fluoroscopia, 11, 172
imagens (*ver* Imagens cardíacas)
Cardíaca(o)(s), isquemia, imagens nucleares e, *178*
perfusão, e função, imagens nucleares e, 175, *177-178*
plasmocitoma, imagens por ressonância magnética (RM) de, *184*
série (*ver* Série cardíaca)
Cardiofrênico, ângulo, 90
Cardiopulmonar, ressuscitação, 46
Cardiotorácico, índice, 171
Cardiovascular, radiologia, 170
Carótida, aneurisma intracraniano de artéria, 473, *476*
avaliação da, por ultrassom com Doppler colorido, 35, *35*, 173-*174*, 473, *477*
Casca de cebola, aspecto de, em lesão óssea (*ver* Reação periosteal laminada)
Cateter, administração de medicamento orientada por, 57
Cavitação, nas massas pulmonares, 112, *116-117*
Células gigantes, tumor de, envolvimento do espaço articular no, 401, *405*
Cerebral, aneurisma, angiografia de, com subtração digital, *50*
aneurisma de artéria, *32*
arteriografia, de meningioma frontal, 469, *472*
atrofia, 485, *486*
imagens com perfusão, 448
Cerebral, metabolismo, avaliação do, por PET, 24, *25*
Cerebral(is), abscesso(s), imagens de, 482, *483-484*
biópsia, estereotáxica, 472
infarto, 473, *473-474*
lesões (*ver* Lesões cerebrais)
morte, verificação de, 448-449, 480, *480-481*
Cerebral(is), estruturas (*ver* Estruturas cerebrais)
Cerebral(is), trauma (*ver* Trauma cerebral)
Cervical(is), carcinoma, 363, 365, *365*
costelas, bilaterais, 91, 93, *93*
entorses por flexão, alargamento das articulações interapofisárias em, *517*
espondilose, 506-507, *508-509*
radiografia, normal, 489, *490*
vértebra(s) (*ver* Vértebra[s] cervical[is])
Cervicotorácico, sinal, 96, 101, *101*
Charcot, articulação de (*ver* Osteoartropatia neuropática)
Cicatrização, atelectasia por, 105, *107*
Cifoplastia, 500
Cimento, pastilha antibiótica de, imagens pós-cirúrgicas de, 443, *444-445*
Cimetidina, para reações adversas intermediárias, 46
Cintilografia da tireoide, *24*
indicações para, 22t
Cintilografia óssea, *23*, 381, *384*
indicações para, 22t
Cirurgia bariátrica, 297
filmes fluoroscópicos, *299-300*
vazamento anastomótico após,
Cirurgia torácica, alterações na radiografia torácica após, 147-148, *148* (*ver também* Cirurgia cardíaca; Cirurgia esfágica; Dispositivos de sustentação da vida; Cirurgia pulmonar; Mastectomia)
Cissuras pulmonares, 90, *90*
Cistite, 333
Cisto ósseo aneurismático da fíbula, *369*
Cisto(s) de Baker
imagens de, por ressonância magnética (RM), 368-369, *380*
imagens por ultrassom, 369, *378-379*
Cisto(s) renal(is), 334
e carcinoma renal, diferenciação de, 336, 338-339, *338*, 340t
em crianças, 339, *341-342*
imagens por ressonância magnética (RM) de, 334, *337*, 339
imagens por ultrassom de, *316*, 317, 334, *337*
tomografia computadorizada (TC) de, 318, *319*, 334, *337*
Cistos, imagens de, por ultrassom, 34, 369 (*ver também* Local específico)
Clavículas, reabsorção óssea nas, no hiperparatireoidismo, 393, *397*
Cleidocraniana, displasia, na radiografia torácica, *71*
Coanal, atresia, 162
Coartação de aorta, 194-195
angiografia de, *197-198*
radiografia torácica de, *196-197*
Codman, triângulo de, reação periosteal e, 405, *407*, 409, *409*
Colangiografia, 272, *273*
Colangiopancreatografia retrógrada endoscópica (CPRE), 269, 272
Colangiopancreatograma, ressonância magnética e, *32*
Colapso pulmonar lobar e segmentar, 105-111 (*ver também* Atelectasia)
Colecistectomia, radiografia abdominal pós-cirúrgica e, 264, *265*
Colecistite, imagens na, *303*
Colelitíase, 303, *30- 304*
Coletor, sistema, renal (*ver* Sistema coletor renal)
Colimado, feixe, 15-16
Colite ulcerativa, 291
carcinoma na, 291, *293*
de longa duração, aspecto do cólon na, 291, *292*
e doença de Crohn, comparação de, 295t
espessamento da mucosa na, 238, *240*
pseudopólipos na, 291, *292*
sinais de, 245-246
úlceras em botão de colarinho na, *291*
Colmeia, padrão de, 136-139, *141*
Cólon
aspecto de calçada de paralelepípedos no, na doença de Crohn, 293-294, *294*
carcinoma(s) de (*ver* Carcinoma[s] de cólon)
diverticulose no, 283, *287*
estudos do, com contraste de ar, 13, *13*, 271, 279, *279*
na colite ulcerativa de longa duração, 291, *292*
normal, 276, 278, *278*
Compacto, osso, 389
Comparação de projeções no diagnóstico de fraturas ósseas, 431, *433-434*, 435
Complexo inflamatório primário, radiografia torácica de, 161, *162*
Compressão extrínseca do intestino, 288, *289*
do trato urinário, 347-348, *350*
Compressiva, atelectasia, 105, *106*
Computadorizada, radiografia, 6-8
angiografia tomográfica (ATC), 49, *52*
tomografia (*ver* Tomografia computadorizada [TC])
Condroblastoma, envolvimento do espaço articular no, 401, *404-405*, 405
Condroide, formação de matriz, 411, *413*
Condrossarcoma
faixa etária mais provável para, 400
induzido por radiação, 418, *420*
local preferido para, 393, *394*
Configuração do ventrículo esquerdo (CVE), nas crianças, 200-201, *200-201*
Congênita(o), doença cardíaca, radiografia com filme comum, 195, 199, *199*
displasia coxofemoral (*ver* Displasia coxofemoral)
Congênita(o)(s), anormalidades vertebrais, 506
Congestiva, insuficiência cardíaca (*ver* Insuficiência cardíaca congestiva)
Consoles de leitura, PACS, 6-7, *7*
Consolidação, em radiografias torácicas, 93-105, 137 (*ver também* Doença dos espaços aéreos)
Consultas, direito a, rápidas, 38
Contraste aéreo, estudos com, 13, *13*, 271, 279, *279*
Coração
anatomia do
arco aórtico na, 187, *187-188*
câmaras cardíacas na, 184-186
ecocardiográfica normal, *176-177*
nos eixos paraesternais longo e curto, *175*

vasculatura pulmonar na, 186-187
avaliação de anormalidades do (*ver* Imagens cardíacas)
e grandes vasos (*ver também vaso específico*)
imagens por ressonância magnética de, *182*
na arteriografia pulmonar normal, 186-187, *187*
nas radiografias torácicas, 86, 187, *187-188*
em forma de *bota*, *204*, 205
Coronária, calcificação da artéria, 218, *219*
doença da artéria, tomografia computadorizada (TC) na, 179-180
stents para a artéria, 212, *214*
Coronariana, arteriografia, 172, *179*, 179-180, *180*
Corpo vertebral posterior, linha do (*ver* Linha do corpo vertebral posterior)
Corpos estranhos
nas imagens gastrintestinais pediátricas, *309*, 309-310
nas radiografias abdominais, 256, *262-263*
Corredores, fraturas de estresse em, 437, *439*
Cortical fibroso, defeito, benigno, zona de transição no, 400, *401*
Costelas cervicais bilaterais, 91, 93, *93*
Costelas, fraturas de, imagens nucleares de, 381, *383*
irregularidades nas margens inferiores em, evidência de, 171, *196*
Costofrênico(s), ângulo, 90
recessos, dos pulmões, 88, *88*
Cotovelo, condrocalcinose no, 430, *431*
CPRE (*ver* Colangiopancreatografia retrógrada endoscópica)
CPRM (*ver* Colangiopancreatografia por ressonância magnética)
Craniana(s), radiografia(s) (*ver* Radiografia[s] craniana[s])
Cranianas, anormalidades vasculares, 473-480
Cranianas, fraturas (*ver* Fraturas cranianas)
Crânio, imagens do (*ver* Imagens do crânio)
Cristais detectores fotoelétricos, 6
Crohn, doença de (*ver* Doença de Crohn)
Crupe, radiografia das vias aéreas superiores no, 165, *166*
Cubo de gelo derretido, padrão em, 137, 144
Custo-benefício, da radiologia diagnóstica, 38
Custos da radiologia diagnóstica, 36-39, 36t
por exame específico, 38t
CVE (*ver* Configuração do ventrículo esquerdo)

D

DAE (*ver* Dilatação do átrio direito)
Damadian, Raymond, 26-27
DBP (*ver* Displasia broncopulmonar)
DCIA (desfibrilador cardíaco implantável automático), em radiografias torácicas, 150-151, *154-155*, 212, 214, *216-217*
DECF (*ver* Deslizamento de epífise da cabeça do fêmur)
Decúbito, radiografia em (*ver* Radiografia em decúbito)
Defeito de septo atrial, *192*, 201-202
aumento da vascularização pulmonar no, *192*, 193
em radiografias torácicas e ecocardiografias, *192*
Deformidades ósseas congênitas, 421, *421*
Degenerativa, artrite (*ver* Osteoartrite)
condição espinal (*ver* Espondilose)
Demência senil, imagens PET na, 24
Densidade
física, e densidade radiográfica, 4-6, *5*
nas radiografias torácicas, 69
realce computadorizado da, 15-20, *18*
tipos de, 5
Densitometria óssea, estudos de, 387-388, *389*
Dermoides, tumores, 363, *364*
Derrame pericardíaco, 209-210
ecocardiografia de, *209*
ecocardiografia em modo-M de, *173*
radiografia torácica de, *209*
tomografia computadorizada (TC) de, 210, *210*
Derrame pleural
avaliação da, por ultrassom, 81
na insuficiência cardíaca congestiva, 208
nas radiografias torácicas, 111-112, *112-114*
posicionamento de decúbito para, 111-112
tomografia computadorizada (TC) de, 112, *115*
Descendente, aorta, tortuosidade da, 205, *206*
Descompressão, 66-67
Deslizamento da epífise da cabeça do fêmur (DECF), 435, 437, *438*
Deslocamento, fratura óssea com, *435*
Destruição óssea geográfica, 391, *392*
Detectores ligados a computador, 6
Dextrocardia, 187, *188*
Diáfise do osso, 389, 395, *396*
Diafragma
fluoroscopia do, 11
na radiografia torácica lateral normal, *100*
nas radiografias torácicas, 90, *92*
Diatrizoico, ácido, 14, 42-43
Difenidramina, para reações adversas intermediárias, 46
Difusa, lesão óssea/articular, 390, 390t
Digestivos acessórios, órgãos, modalidades de imagens para, 301-309
Digital, angiografia por subtração (DSA), 49, *50*, *61*
Digitalizadas, imagens, 6, 15-16
Dilatação do átrio esquerdo (DAE), 186, 205
doença cardíaca associada com, 194, *195*, *196*
na insuficiência mitral, *201*, *202*
Dilatação do ventrículo esquerdo (DVE), *196*, 205
Dilatação, cateteres de, 53, *53*
Dilatadas, alças intestinais, determinação de, 238-239, *239*
Dinâmica, imagem nuclear, 22
imagem por ultrassom, 33-34
Dionosil (*ver* Propiliodona)
Discal, espaço (*ver* Espaço do disco intervertebral)
Discografia, 499
Discos intervertebrais herniados, 507
mielografia de, *15*, *499*
Displasia broncopulmonar (DBP), radiografia torácica de, 165, *167*
Displasia coxofemoral
distribuição por gênero para, 400
imagens por ultrassom, 369, *381*
Displasia fibrosa
distribuição de, por gênero, 400
do fêmur, esclerose reativa na, 409, *410*
Distorção, e qualidade da imagem, *9-10*, 10
Divertículos gastrintestinais, 283, *287-288*
Doença cardíaca
classificação da, 188, *189*, 190
em adultos, 188-195
em crianças, 195, 199-203
Doença da membrana hialina, 165, *166*
atelectasia adesiva na, *107*
broncograma aéreo da, 102, *102-103*
radiografias torácicas de, 165, *166*
Doença de Crohn, 291, 293
aspecto de calçaca de paralelepípedos do cólon na, 293-294, *294*
e colite ulcerativa, comparação de, 295t
fístula enterovertebral na, 293, *293*
formação de fístula ileal na, 294, *295*
lesões saltadas na, 293, *294*
Doença de Paget
distribuição da, por gênero, 400
faixa etária mais provável para, 400
localização das lesões ósseas na, 393, *395*
Doença do espaço aéreo, 93-105
broncogramas aéreos em, 101-102, *102-103*, 104
consolidação na, 93-99
língula, 96, *98*
lobo inferior esquerdo, 96, *99*
lobo médio direito, 95, *95*
lobo superior direito, 96, *96*
lobo superior esquerdo e língula, 96, *97*
lobos inferior e médio esquerdos, 96, *97*
patologia do lobo pulmonar em, *94*
densidade radiográfica em, 93, *94*, 95-96
identificação do hemidiafragma em, 96, *100*
radiografia torácica lateral em, 96, *100*
sinal cervicotorácico na, 96, 101, *101*
sinal da silhueta, 93, *94*, 95-96
localização do, utilizando, 96, 100t
visualização da borda na, 93
Doença intersticial, 127, 136-139, 160-161
aspecto de faveolamento na, 136-139, *141*
diferenciada da doença acinar, 127, 136-139
difusa, *141*
patologia do lóbulo pulmonar na, *94*
primária, 138-139
radiografias torácicas da, *140*, *141*
surgimento de padrão na, 89, 137-139
Doença intestinal inflamatória, *240*, 245-246, 291-295 (*ver também*

Doença de Crohn; Colite ulcerativa)
comparação na, 295t
espondiloartropatia na, 264, *265*, 510
imagens gastrintestinais na, 291-295
Doença pulmonar imatura, 165
Doença pulmonar obstrutiva crônica, hiperinsuflação pulmonar na, 127, *136*
Doenças articulares, interno, imagens por ressonância magnética (RM) e, 368-369, *377-378*
Doppler, ecocardiografia, 173, *174*
Doppler, imagens por ultrassom, 35, *35*, 172-173
da carótida, 35, *35*, 173, *174*, 473, *477*
do trato urinário, 317-318, *316-318*
DPFC (*ver* Cálcio, deposição de pirofosfato de [DPFC], doença da)
Drenagem, 66-67
de abscesso percutâneo, *65*, 66, 305, *308*
DSA (*ver* Defeito de septo atrial)
DSV (*ver* Defeito de septo ventricular)
Ducto arterioso persistente, 204
Duodenal(is),
atresia, 239, 243, *244*
divertículo, 283, *288*
úlceras, 283, *286*
Duodeno normal, 276, *277*
Dupla energia, absorciometria de raios X de (DXA), 387-388, *389*
Dupla energia, subtração por, na tomografia computadorizada (TC) do tórax, 77-78
DVE (*ver* Dilatação do ventrículo esquerdo)

E

Ebstein, anomalia de, 205, *205*
Eco, tempo de, 28
Ecocardiografia, 172-175
indicações para, 173
planos de escaneamento na, 173, *175*
técnicas na, 172-173
Edema intersticial, 206
Edema pulmonar
alveolar, *207*, 207-208
alveolar e intersticial, 193, *194*
na insuficiência cardíaca congestiva, 193, *193*, *207*, 207-208
radiografia torácica de, 136, *137*
Enfisematosa, vesícula biliar, 249, *250*
pielonefrite, 249, *250*
Eisenmenger, fisiologia de, 194
Elementos, meia-vida dos, 21-22
Embolização terapêutica, 54-61
Êmbolo(s) pulmonar(es)
angiografia por subtração digital de, *50*
arteriografia de, 147, *147*
filtros na veia cava na prevenção de, 61
hipertensão arterial pulmonar em, 193-194, *194*
imagens nucleares de, *22*, 81, *82-83*, 144, *145*
radiografia torácica de, 141, 144, *194*
tomografia computadorizada (TC) de, 144, 146, *146*
Emergências neurológicas, tomografia computadorizada (TC) em, 19
Encefalite, imagens na, 482, *485*
Encondroma(s), 393, *395*
zona de transição de, na fíbula, 400, *401*
Endometrial, carcinoma, 363, 365, *365*
Endometriose, 362, *362*
Endoscopia com fibra óptica flexível, 268, *272*
Energia sônica, 33
Enfisema, 127
bolhoso, na radiografia torácica, *106* e no exame por TC, 127, *134-135*
compensatório, na atelectasia, 106
patologia de lóbulo pulmonar no, *94*
redução da vascularização pulmonar no, radiografias torácicas e, 191, *191*
Enterocolite necrosante, 253, *255*
Enteses, 409
Entesófito(s), 409
na artropatia psoriática, *412*
Epidural(is), abscesso, 492, *496*
hematoma(s) (*ver* Hematoma[s] epidural[is])
Epifisários, tumores, envolvimento do espaço articular em, 401, *404-405*, 405
Epífise, osso na, 389, 395, *396*
Epiglotite pediátrica, radiografia das vias aéreas superiores e, 162, *165*
Esclerose múltipla, imagens por ressonância magnética (RM) de, 480, *481-482*, 482
Esclerose reativa, no tecido ósseo, 409, *410*
Esofágica(o)(s), corpos estranhos, *309*, 309-310
cirurgia, primária, radiografias torácicas pós-cirúrgicas e, 155-156, *156*
constrições, benignas e malignas, 288, *290*
divertículo, de Zenker, 283, *287*
stent, 296, *298*
úlcera, 283, *286*
varizes, 283, *284*
Esofágico, carcinoma (*ver* Carcinoma esofágico)
Esôfago normal, 275, *276*
Espaço aéreo, doença do (*ver* Doença do espaço aéreo)
Espaço articular, vertebral, anormalidades do, 516, *517-518*
envolvimento do
na artropatia, 426-432 (*ver também* Doença da deposição de pirofosfato de cálcio; Gota; Artrite reumatoide juvenil; Osteoartropatia neuropática; Osteoartrite; Artrite reumatoide)
na osteomielite, *404*, *406*
no osso neoplásico e nas lesões articulares, 401, 405, *404-406*
Espaço entre discos intervertebrais
alargado, 516, *517*
infecção no, 521, *523*
Espectro da radiação eletromagnética, 2-3, *4*
Espiculada, reação periosteal, 405, *409*
Espiculadas, massas (*ver* Massas espiculadas)
Espinha bífida oculta, 506, *506*
Espinhal(is), imagens (*ver* Imagens vertebrais)
dispositivos de estabilização, 524, *525*
lesões metastáticas, imagens por ressonância magnética (RM) de, *31*
trauma (*ver* Trauma vertebral)
Espinolaminar, linha, 489
interrupção da, 512
Esplênica(o)(s), metástases, efeito massal das, na tomografia computadorizada (TC) abdominal, 254, *256*
trauma, tomografia computadorizada (TC) de, 268, *269*, 305, *309*
Espondilite anquilosante, 427, *428*, 510
sindesmófitos na, *412*, *513*
Espondiloartropatia(s)
na doença intestinal inflamatória, 264, *265*
soronegativa, 510
Espondiloartropatias soronegativas, 510
Espondilólises, 501, *504*
Espondilose, 506-507, *508-509*
Esquelético, trauma (*ver* Fratura[s] óssea[s]; Fraturas cranianas)
Estáticas, imagens nucleares, 22
Estenose da válvula mitral
pediátrica, 200, *202*
radiografia torácica e ecocardiografia, 194, *195*
Estenose hipertrófica do piloro, 310, *310*
Estenose pulmonar, 205, *206*
e defeito do septo ventricular, 204, *204*
em crianças, 200, *200*
Estenoses gastrintestinais, 288, *289-290*
desenvolvimento de, na enterite regional, 293
Esternais, suturas, na radiografia torácica, 149, *153*, 212, *213*
Estômago (*ver também entradas com gástrico*)
normal, 275-276, *277*
Estresse, fratura(s) de (*ver* Fratura[s] de estresse)
Estruturas cerebrais, normais no hemisfério cerebral, imagens por tomografia computadorizada (TC) e ressonância magnética (RM), *456*
na base do crânio, imagens por tomografia computadorizada (TC) e ressonância magnética (RM), *455*
no córtex cerebral superior, imagens por tomografia computadorizada (TC) e ressonância magnética (RM), *456*
no mesencéfalo, imagens por tomografia computadorizada (TC) e ressonância magnética (RM), *455*
Estudos pós-operatórios de imagens (*ver* Imagens pós-cirúrgicas)
Etiodizado, óleo (Ethiodol), 44
Ewing, tumor de (*ver* Tumor de Ewing)
Exames retrógrados, nas imagens do trato urinário, 315-317
Excretora, urografia, 14, 314-315, *315*
detalhe do rim na, *323*
Exercício, ecocardiografia de, 172
Expiratória, radiografia torácica (*ver* Radiografia torácica expiratória)
Explosão, fratura orbitária por, 464, *466*
Exposta, fratura óssea, *435*

F

F18-fluoro-2-desoxiglicose (F18 FDG), 448
Faceta vertebral, travamento de, 512, *515*
Facial(is), anatomia, normal, tomografia computadorizada (TC) para, 457, *457-458*
  fraturas, 464, 466-468
  identificação de, 457, *459*
Fadiga/estresse, fraturas de, 426, 437
Falanges (*ver* Pé; Mão[s])
Femoral, angioplastia, efeitos da (técnica de subtração), *54*
  artéria, transeccionada, angiografia da, *388*
  cabeça (*ver* Cabeça femoral)
  luxação, 421, *422*
Fêmur, metástases ao, imagens nucleares imagens nucleares de, 381, *382*
Ferradura, rim em, 325, *326*, 329
Fetais, anormalidades, 358, 360, *359-360* (*ver também entradas de congênita[o]*)
Fibroadenoma, 226, *226*
Fibrocartilagem triangular, artrografia de laceração, 382, *385*
Fibromas uterinos, 363, *364*
Fibrosa, displasia (*ver* Displasia fibrosa)
Fíbula
  cisto ósseo aneurismático da, *369*
  fratura de estresse da, em corredores, 437, *439*
  osteossarcoma da, 401, *403*
Fígado
  abscesso(s) no, 249, *250*
  biópsia percutânea do, 303, *304*
  imagens por ressonância magnética (RM) do, 303, 305, *305*
  massas no, biópsia percutânea de, 303, *304*
  modalidades de imagens para, 22t, *23*, 301, *303*, 305, *309*
  trauma no, tomografia computadorizada (TC) para, 305, *309*
Filme simples, radiografia com, 10
Filme, marcadores de posição no, 77, *78*
Filmes ou imagens indevidamente rotulados, 69, *72-73*
Fio metálico, suturas com (*ver* Suturas com fio metálico)
Fise, 389
Fístula(s)
  arteriovenosa, 201-202
  gastrintestinal, *293*, 293-294, *295*
  ileal, na doença de Crohn, 294, *295*
Fistulografia, 14Fistulograma, 14
Flanco, abscesso(s), 249, *251*
Flanco preperitonial, linha (linha de gordura), 235
Fleischner, experimento de, 93, *94*, 95-96
Flexível, endoscopia por fibra óptica, 268
Fluoroscopia
  cardíaca, 11, 172
  gastrintestinal, 271-275
  torácica, 11, *11*, 78, *79*, 116, *119*
    de nódulos pulmonares, 116, *119*
Fluoroscópico, exame, 6
Fluxo sanguíneo, avaliação do, por ultrassom com Doppler colorido, 35, *35*
Foice carebral, calcificada, 453, *454*
Forame de Morgagni, hérnia de, no mediastino anterior, 126, *129*
Formações (malformações) arteriovenosas
  cranianas e intracranianas, 473, 476
  pulmonares, embolização de, 54, 57, *58-60*
Fósforo, 6
Fóton único, tomografia computadorizada (TC) de emissão de (SPECT), 22, 448
Fótons, 3
  detecção de, 6
Fotopenia, *82*
Fratura, 431
  cominutiva
    de osso, *435*
    em espiral, *436*
    exposta, *436*
    intra-articular, *436*
Fratura do platô tibial
  comparações de imagens na, *441-442*
  lipoemartrose associada com, 414, *417*
Fratura(s) de estresse, 437-438
  de fadiga, 426, 437, *439*
  e de insuficiência, 437, 438
    do sacro, 418, *420*
    na osteoporose, 426
  na osteoporose, 426
Fratura(s) óssea(s), 431, 435
  aspecto de "quebra-cabeças" da, aguda, 440, *440-441*
  e luxação, *437*
  em crianças, 435, 437-438, *437-438*
  imagens diagnósticas de ressonância magnética (RM), 440, *443*
    tomografia computadorizada (TC), 440, *442*
  induzida por estresse, 437-438, *439* (*ver também* Fratura[s] de estresse)
  na diáfise, 437
  oculta, imagens por ressonância magnética (RM), 368-369, *376*, 440, *440*
  patológicas, *436*
  projeções de comparação no diagnóstico de, 431, *433-434*, 435, 438
  referências sobre, 446
  terminologia descritiva das, 435, *435-437*
Fratura(s) vertebral(is), 510-511
  artefato de movimento em imagens de, 519, *521*
  cervical (C2), sutil, 512, 516, *516*, *519*
  de chance, de L1, 512, *516*
  indicações de, nas imagens, 512, *514-515*, 516-517
  L1, de chance, 512, *516*
  L2, explosiva, 512, *514*
  multinível, não contíguas, incidência de, 511
  tomografia computadorizada (TC) multiplanar de, 511-512
  torácica (T12), explosiva, 368, *372*
Fraturas cranianas, 457-464
  depressão de, 458-459, *459*, *460*
  indicações para tomografia computadorizada (TC) no diagnóstico de, 457-458
  hemorragia intracraniana nas, 459-464
  penetrantes, 458-459
Fundoplicatura, 296, *298*

G

Gadolínio, ácido penta-acético dietilenotriamina de (Gd-DTPA), 44, 275
Galho verde, fratura óssea em, *436*, 437
Gangliônico, cisto, no pulso, 369, *379*
Gás (ar), aspecto radiográfico do, 5
Gás extraluminal, 246, 248-253
Gasosos, padrões (*ver* Padrões gasosos)
Gastrectomia subtotal, 297, *297*, 301, *301*
Gástrica(o)(s), aplicação de banda (*banding*) (*ver Banda* gástrica)
Gástrica(o)(s),
  aplicação de grampos, 297
  bezoar, 270, *270*
  bypass, 297, *299-300*
  divertículo, 283, *288*
  mucosa, normal, 276, *277*
  obstrução da saída, 270, *270*
    drenagem da, 66
  tumor, radiografia de duplo contraste para, *13*
  úlceras (*ver* Úlcera[s] gástrica[s])
Gastrintestinal(is),
  anatomia (*ver* Anatomia gastrintestinal)
  divertículos, 283, *287-288*
  exame, material de contraste para, 13
  fístulas, *293*, 293-294, *295*
  fluoroscopia, 271-275
  imagens (*ver* Imagens gastrintestinais)
  motilidade, 278-279
    constrições, 288, *289-290*, 293
    lesões polipoides, 281, *281*
    massas mucosas, 283, *282-283*
    úlceras, 283, *285-286*, 287t
  sangramento, localização de, por imagens nucleares, 272, *274*, 274-275
Gastroesofagostomia, 296
Gastrojejunostomia, 297
Gd-DTPA (composto de gadolínio - ácido penta-acético dietilenotriamina), 44, 275
Geodas, 427
Gestacional, idade (*ver* Idade gestacional)
Ginecológicas, anormalidades, 360-366
Glucagon, reforço com, nas imagens gastrintestinais, 279
Gordura,
  aspecto radiográfico da, 5
  faixa de, properitonial, 235
Gota; Artrite reumatoide juvenil; Osteoartropatia neuropática; Osteoartrite; Artrite reumatoide), 427, 430, *430*
  alterações no tecido mole associadas com, 414, *415-419*
  categorias de, 390t
  considerações técnicas sobre, 368-388
  distribuição da, 390, 390t
  envolvimento do espaço articular da, *404*
  formação de matriz na, *413*, 414, *414-415*
  localização da, em condições neoplásicas e não neoplásicas, *394*
  localização da, no interior da articulação, 398, *399*
  localização de lesões articulares na, 393, *396*
  metastática (*ver* Metástase[s])

mineralização e textura óssea na, 421, *424-426*
modalidades de imagens utilizadas na, 368-388
absorciometria de duplo raio X, 387-388, *389*
angiográficas, 387, *388*
contraste, 381-382, *385-386*
nucleares, 369, 381, *382-384*
por ultrassom, 369, *378-381*
ressonância magnética (RM), 28, *31*, 368-369, *374-378*
tomografia computadorizada (TC), 20, *21*, 368, *370-374*, 440, *442*
nas radiografias abdominais, 264, *265*
neoplásica, 393, 398, 400, 401, 405, 411, 418
procedimentos orientados pela TC na, 368, *370-371*, 382, 387, *387*
comportamento da lesão, 391-*392*, *393*
deformidades e anomalias em, 421, *421-423*
envolvimento do espaço articular, 401, *404-405*, 405-406
envolvimento ósseo ou articular, 393, *394-396*
forma da lesão, 401, *403*
idade, gênero, raça, 398, 400, *400*
localização no osso ou articulação, *394*, 395, *397*, 398, *398-399*
margem da lesão, 400-401, *401-402*
variáveis preditivas de diagnóstico na patologia da, 389-401, 391t
pós-cirúrgica, 418-420, 443-445
reação do tecido ósseo na, 405-411
referências sobre, 446
resumo e pontos importantes da, 446
surgimento de lesões na, 427, *430*
traumática, 418-420, 431-443 (*ver também* Fratura[s] óssea[s]; Fratura[s] do crânio; Fratura[s] vertebral[is])
Grade, função da, na qualidade das imagens, 9, *9*
Grampos cirúrgicos
nas radiografias abdominais, 264, *266*, 267
nas radiografias torácicas, 149, *153*, 212, *213*
Granuloma pulmonar
calcificado, radiografia torácica de, 126, *133*
cavitação no, 112, *116*
radiografia torácica e exame por TC, *125*
Granulomatosa, colite, 293
Gravidez
anormal, 356-360
modalidades de imagens na, 354-355
normal, 355-358
primeiro trimestre, 355-357, *357*
segundo trimestre, *357*, 357-358
terceiro trimestre, 358, *358*
Gravidez ectópica, 360, *360*

H

Hampton, linha de, 283
Handbook of Fratures (Koval e Zuckerman), 435
Helicoidal, tomografia computadorizada, 16, *16*
Hemangioma hepático, 303, *305*
Hematoma(s) epidural(is), 459, 462
forma lentiforme do, *463*
na fratura do crânio, 459, *461*
tomografia computadorizada (TC) e imagens por ressonância magnética (RM) de, *463*
Hematoma(s) subdural(is), 19, *19*, 459, 462, 464, *464-465*
crônico, *465*
forma de crescente dos, *464*
Hemidiafragma
identificação de, na doença dos espaços aéreos, 96, *100*
levantamento do, na atelectasia, 106
Hemocromatose, no fígado, 303, 305, *305*
Hemorragia aguda, embolização da, 54, *55*
Hemorragia intracerebral, 473
em bebês prematuros, 476, *478*
hipertensiva, 473, *474*
traumática, 459, *460*, 462, *462*
Hemorragia intracraniana
em fraturas do crânio, 459, 462, 464
imagens por ressonância magnética (RM), *462-463*
radiografia, *459-460*
tomografia computadorizada (TC), *460-461*, *464*
em neonatos, 476, *478*
Hemorragia subaracnoide, 473, *477*, *479-480*
imagens por ressonância magnética (RM) de, 476, *480*
na malformação arteriovenosa ou no aneurisma, 476
tomografia computadorizada (TC) de, 476, *479*
Hepática(o), hemangioma, 303, *305*
ruptura, 268-*269*
Hepatobiliares, imagens de medicina nuclear, 272-275
Hepatoesplenomegalia, 254, *255*
Hérnia hiatal
na radiografia torácica, *70*
no mediastino médio, 126, *132*
Herniado, núcleo pulposo (*ver* Núcleo pulposo herniado)
Herniados, discos intervertebrais (*ver* Discos intervertebrais herniados)
Herpética, encefalite, 482, *485*
Hialina, doença da membrana (*ver* Doença da membrana hialina)
Hiatal, hérnia (*ver* Hérnia hiatal)
Hidrocefalia, 487, *487*
fetal, 358, *359*, 487
no neonato, imagens de ultrassom para, 476, *478*
Hidronefrose, 329, *330-331*, 331
Hidrossolúvel, meio de contraste (*ver* Meio de contraste hidrossolúvel)
Hilar(es), massas, imagens por ressonância magnética de, 80-81, *82*
deslocamento de vaso, na atelectasia, 106
Hill-Sachs, deformidade de, *422*
Hiperinsuflação pulmonar, 127, *134-136*
Hiperostose
cortical infantil, 400
frontal interna, 453, *453*
sindesmófitos esqueléticos idiopáticos difusos na, *412*
Hiperparatireoidismo
alterações ósseas no, *396-397*, 424
localização das lesões ósseas no, 393, *396-397*
Hipertensão pré-capilar, aumento da vascularização pulmonar na, 193-194, *194*
Hipertensiva, doença cardiovascular, radiografia torácica da, 194, *196*
Hipertrofia da mucosa gastrintestinal, 283, *284*
Hipertrófica, mucosa gástrica, 283, *284*
estenose pilórica, 310, *310*
Hirschsprung, doença de, 310, *312*
Histerossalpingografia, 353
Histerossalpingografia, normal e anormal, 361, *361*
Histoplasmose, radiografia torácica de, 126, *133*
Hospitalar, sistema de informação (SIH), 7
Hounsfield, Godfrey, 6, 15
unidade(s) de, 6, 15-16

I

Idade gestacional, 355
terceira à quarta semana, 355-356, *356*
Identificação do paciente em estudos de imagens, 69, *72-73*
Identificação, etiqueta/marcações de, em filmes ou imagens, 70, *72-73*, 74
Ileais, fístulas, na doença de Crohn, 294, *295*
Ileíte de refluxo, 291
Íleo localizado, em estudos seriados, 239, *241*
Ileocolostomia, 301
Ilíaca externa, artéria, oclusão de laceração na, *56-57*
Ilíaca, lesão, biópsia de, orientada por TC, 368, *370*
Imagem com contraste, 12-15
abdominal, 12-15, 269
de ar, 271, 279, *279*
gastrintestinal, 278-279, *278-279*
mielográfica, 14-15, *15*, 492, 499, *499-500*
musculoesquelética, 381-382, *385-386*
preparo intestinal para, 270
Imagem mais real, 10
Imagem, biópsia percutânea orientada por, 63, *64* (*ver também* Biópsia percutânea)
Imagem(ns) pulmonar(es), 69
bolsas de ar em, 140 (*ver também* Pneumotórax)
considerações anatômicas nas, 83-93 (*ver também* Pulmão[ões])
considerações técnicas em, 69-83
modalidades utilizadas em, 69-83
fluoroscopia, 78-79
imagens de medicina nuclear, 81, *82-83*
imagens por ressonância magnética (RM), 80-81, *82*
imagens por ultrassom, 81
radiografia, 69-78 (*ver também* Radiografia[s] torácica[s])
tomografia computadorizada (TC), 80, *80-81*
nas radiografias torácicas, 86-90, *88*, *89*
padrões patológicos nas, 93-147, 159-161
em massas e tumores, 112-127 (*ver também* Massa[s] pulmonar[es]); mediastino, massa(s) no)
linhas de Kerley, 89, *89*

na atelectasia e no colapso, 105-111 (*ver também* Atelectasia)
na consolidação na doença dos espaços aéreos, 93-105 (*ver também* Doença dos espaços aéreos)
na fibrose e/ou edema, 127, 136-141
na hiperinsuflação no enfisema, 127
na pneumonite de radiação, 159
na síndrome da angústia respiratória no adulto, 161
na tuberculose, 160-161
nas alterações intersticiais, 127, 136-141
nas condições relacionadas à AIDS, 159-160
no derrame no acúmulo de líquido pleural, 111-112 (*ver também* Derrame pleural)
no êmbolo pulmonar, 141, 144, 146-147
no pneumotórax, 140
pseudotumores, 112-127
pediátricas, 161-162, 164-168
pós-cirúrgicas, 147-157
Imagem(ns) vertebral(is), 489-526
artefato de movimento em, 519, *521*
considerações técnicas em, 489-500
discográficas, 499
em bloqueios nervosos, 499
em condições patológicas, 505-525
anormalidades degenerativas e artríticas, 506-510
anormalidades do desenvolvimento, 506
infecção, 521
neoplasias, 519-521
trauma, 510-512, 514-520
em procedimentos intervencionistas, 499
estudo anatômico das, 500-505
modalidades utilizadas em, 489-500
imagens por ressonância magnética (RM), 28, *29-30*, 492-498
imagens por ultrassom, 499
mielografia, 492, 499
radiografia, 489-490, *490*
tomografia computadorizada (TC), 490-494
pós-cirúrgicas, 524-525
referências sobre, 526
resumo e pontos importantes de, 526
Imagens abdominais, 232-267 (*ver também* Radiografia[s] abdominal[is]; Imagens gastrintestinais)
considerações técnicas em, 232-233
de massas no trato urinário, 318-320
estudo anatômico das, 233-238
modalidades de, 232-233
pós-cirúrgico, 264-267
radiografias torácicas em, 233
referências sobre, 267
resumo e pontos importantes em, 267
sinais patológicos em, 238-267
Imagens cardíacas
considerações anatômicas nas, 184-187
considerações técnicas em, 170-183
em pacientes cianóticos, 203-204
envelhecimento e mudanças nas, 218, *218-219*
modalidades utilizadas nas, 170-183
angiografia, 172
fluoroscopia, 172
imagens por ressonância magnética (RM), 28, 180-183
imagens por ultrassom, 172-175 (*ver também* Ecocardiografia)
nuclear (radioisótopos), 175, 177
radiografia, 171, *171-172*, *185* (*ver também* Radiografia[s] torácica[s])
tomografia computadorizada (TC), 177-180
padrões patológicos nas, 188-212
em adultos, 188-195
em crianças, 195, 199-203
em pacientes cianóticos, 203-204
na dilatação das câmaras e dos grandes vasos, 205
na insuficiência cardíaca congestiva, 206-208
na vascularização pulmonar, 186-195
no derrame pericárdico, 209-210
no trauma, 210-211
pediátricas, 195, 199-203
pós-cirúrgicas, 212-217
referências sobre, 219
resumo e pontos importantes em, 219
Imagens da mama, 220
considerações anatômicas e fisiológicas em, 225
modalidades utilizadas em, 221-225
no exame para câncer de mama, 220-221
padrões patológicos em, 226-230
referências sobre, 231
resumo e pontos importantes das, 231
Imagens de medicina nuclear, 2, 20-26
de neuroblastoma, 340, 343
do coração e grandes vasos, 175, *177-178*, *183*
em estudos do crânio, 447, 448-449
em estudos gastrintestinais, 272-275
em estudos musculoesqueléticos, 369, 381, *382-384*
em estudos torácicos, *22*, 81, *82-83*, 144 (*ver também* Ventilação-perfusão [VQ], *cintilografia* de)
estáticas ou dinâmicas, 22
indicações para, específicas, 22t
na verificação de morte cerebral, 448-449, 480, *480-481*
nos estudos do trato urinário, 320, 345, *346-347*
princípios das, 21-22
Imagens do crânio, 447-488
considerações técnicas em, 447-449
estruturas normais e condições nas, 453, *453-454*
estudo anatômico das, 449-457
anatomia cerebral (comparações de RM e TC), 453, *455-456*
radiografia do crânio, 449-454
tomografia computadorizada (TC) facial, 457, *457-458*
modalidades utilizadas nas, 447-449
imagens por ressonância magnética (RM), 28, *29*, 447-448, 453-457
radiografia, 447-454
tomografia computadorizada (TC), 19, *19*, 447-448, 453-457
sinais patológicos em, 457-487
em neoplasias, 468-473
na atrofia cerebral e na hidrocefalia, 485-487
na esclerose múltipla, 480-482
nas condições vasculares, 473-480
no trauma, 457-468 (*ver também* Trauma cerebral; Fraturas faciais; Fraturas do crânio
nos abscessos cerebrais e na encefalite, 482-485
referências sobre, 488
resumo e pontos importantes em, 488
Imagens do trato biliar
modalidades para, 303
nucleares, 272-274, *273-274*
padrões gasosos nas, 253, *255*
Imagens do trato urinário, 314-315
anormalidades morfológicas em, 314-352
anormalidades congênitas, 325-329
compressão extrínseca, 347-348
infecções, 333-334
lesões obstrutivas, 329-332
lesões traumáticas, 345-347
lesões vasculares, 334-345
massas císticas e tumorais, 334-344
morfologia patológica em, 324-351
transplante renal, 348-351
considerações técnicas em, 314-323
estudo anatômico de, 323-324
meio de contraste nas, 42-44
modalidades usadas em, 314-323
imagens nucleares, 320
imagens por ressonância magnética (RM), 320-322
imagens por ultrassom, 317-318
imagens retrógradas, 315-317
tomografia computadorizada (TC), 318-321
urografia excretora, 314-315
pediátricas, 339, 351
precauções nas, uso de meio de contraste e, 314-315
referências nas, 352
resumo e pontos importantes em, 351
Imagens gastrintestinais, 268-313 (*ver também* Radiografia[s] abdominal[is])
considerações técnicas em, 270-275
órgãos digestivos acessórios nas, 301-309
estudo anatômico das, 275-279
informação clínica necessária em, 270-271
modalidades usadas nas, 271-275
angiográficas, 272
contraste com ar, 271, 279, *279*
contraste de bário, 276, 278, *278*
endoscópicas com fibra óptica flexível, 268, 272
fluoroscópicas, 271-275
nucleares, 272-275
radiográficas abdominais, 269, 271-275
ressonância magnética (RM), 269, 275, 303, 305
tomografia computadorizada (TC), 268, 271-272, 301-309
ultrassom, 268, 271-272, 303
motilidade do trato gastrintestinal nas, 278-279
na doença intestinal inflamatória, 291-295
ordem dos estudos em, 270
pediátricas, 309-312
pós-cirúrgicas, 296-301
referências sobre, 313
reforço farmacológico em, 279
resumo e pontos importantes em, 313

sinais patológicos em, 279-290
compressão extrínseca, 288, *289*
constrições, 288-290
divertículos, 283, *286-287*
lesões polipoides, 281
massas mucosas, 282-283
ulceração, 283-286
Imagens musculoesqueléticas, 368
considerações técnicas em, 368-388
deformidades e anomalias ósseas nas, 421, *421-423*
estudo anatômico nas, 388-89
mineralização e textura óssea nas, 421, *424-426*
modalidades utilizadas em, 368-388
angiográficas, 387, *388*
contraste, 381-382, *385-386*
medicina nuclear, 369, 381, *382-384*
orientadas por TC, 368, *370*, 382, 387, *387*
por absorciometria de dupla energia por raios X, 387-388, *389*
ressonância magnética (RM), 28, *31*, 368-369, *374-378*
ultrassom, 369, *378-381*
no trauma ósseo, 431-443 (*ver também* Fratura[s] óssea[s])
pós-cirúrgicas, 443-445
procedimentos orientados por TC nas, 368, *370-371*, 382, 387, *387*
referências sobre, 446
resumo e pontos importantes em, 446
sinais patológicos em, 389-446 (*ver também* Lesões ósseas e articulares)
Imagens obstétricas e ginecológicas, 353
estudo anatômico das, 353-355
modalidades utilizadas em, 353
referências sobre, 366-367
resumo e pontos importantes em, 366
sinais patológicos em, 358-366
Imagens por ressonância magnética (RM), 2, 26-33
agentes de contraste nas, 44
em estudos abdominais, 28, *32*
em estudos cardíacos, 180, *182-183*
indicações e contraindicações para, 183
em estudos cranianos, 447, 448, 453-457
em estudos de fratura óssea, 440, *443*
em estudos do trato urinário, 320-322, 339, 343, *345*
em estudos gastrintestinais, 269, 275, 303, 305
em estudos musculoesqueléticos, 368-369, *374-378*, 440, *443*
em estudos torácicos, 80-81, *82*, 118
em estudos vertebrais ou espinais, 492-498
manipulação de contraste nas, 28
na malignidade de massa mamária, 221
parâmetros de imaginologia em, 28
princípios das, *27*, 27-28
Imagens por ultrassom, 2, 33-36
agentes de contraste nas, 44
auxiliares, nas imagens abdominais, 233, *236*
de crânio de neonato, 476
em estudos cardíacos, 172-175 (*ver também* Ecocardiografia)
em estudos da medula espinal, 499
em estudos do trato urinário, 317-318, 331, 334
em estudos gastrintestinais, 268, 271, 303
em estudos musculoesqueléticos, 369, *378-381*
em estudos obstétricos e ginecológicos, 353
em estudos torácicos, 81
em procedimentos intervencionistas, 36
modos de exibição nas, 172, *173*
na localização de lesão cerebral, 472
na mamografia, 221, *223*
no modo movimento (modo M), 36, 172-173, *173*
da anatomia do coração normal, *177*
vantagens das, 36
Imagens pós-cirúrgicas
abdominais, 264-267
cardíacas, 149-155, 212-217
dispositivo de sustentação da vida em, internas, 157, *157*
do esqueleto e das articulações, 418-420, 443-445, 524-525
esofágicas, 155-156, *156*
gastrintestinais, 296-301
mastectomia, 156-157, *157*
musculoesqueléticas, 443-445
nas radiografias torácicas, 147-157
pulmonares, 147-157, *149-151*
Imagens, sistema de arquivamento e comunicação de (PACS) (*ver* Sistema de arquivamento e comunicação de imagens (PACS)
Imbricação, 489
Implante de quadril
deslocado, 421, *423*
imagens nucleares de, 381, *384*
imagens pós-cirúrgicas de, 443, *444*
Índio-111, cisternografia com, 448
leucócitos do sangue marcados com, 381
Infantil, hiperostose cortical, 400
Inflamatória, artrite, formação de sindesmófitos na, 409, *410-412*
doença intestinal (*ver* Doença intestinal inflamatória)
Inguinal, hérnia, 243, *244*
Inspiração completa, 74-75
Inspiração ideal, 74-75
Inspiratória, radiografia torácica (*ver* Radiografia torácica inspiratória)
Inspiratório, resultado, 75, 171, *171*
Insuficiência cardíaca congestiva, 206-208
e edema pulmonar, radiografia torácica e, 193, *193*, 207-208
linhas de Kerley na, *89*, *193*, 206-207
Insuficiência, fratura(s) de estresse e (*ver* Fratura[s] de estresse e insuficiência)
Insuficiência renal crônica, osteomalacia na, 424, *425*
Intensificação, tela de (*ver* Tela de intensificação)
Interna, artéria carótida, oclusão da, com inserção de espiral (*coil*), 57, *61*
Intersticial, doença (*ver* Doença intersticial)
Intersticial, doença primária pulmonar, 138-139
Intervencionista e invasiva, radiologia (*ver* Radiologia intervencionista e invasiva)
Intervertebral(is), disco(s) (*ver* Disco[s] intervertebral[is])
Intervertebral(is), disco(s), 502
espaço entre (*ver* Espaço entre discos intervertebrais)
herniados, *499*, 507
Intestinal(is), aderências, 239, *242*
isquemia, 245, *245-247*
mucosa (*ver* Mucosa intestinal)
padrões e aspecto dos gases, 245
intraluminais, anormalidades nos, 238-245
sangramento, inferior, embolização no, *55*
Intestinal(is), obstrução (*ver* Obstrução intestinal)
Intestino
delgado
constrições benignas no, 288, *289*
normal, 276-277, *277*
grosso (*ver* Cólon)
normal, 276-277, *277*
preparação do, para imagens de contraste, 270
Intra-abdominal(is), abscesso(s), 20, *21*, 301, *302*, *308*
Intracerebral, aneurisma, hemorrágico, 473, *475*
hemorragia (*ver* Hemorragia intracerebral)
Intracraniana(o)(s), aneurismas, 473, *475-476*, 476
embolização de, *61*
hemorragia (*ver* Hemorragia intracraniana)
Intracraniana(o)(s), massas (*ver* Massa[s] intracraniana[s])
Intramural, gás, 253, *253-254*
Intraperitonial, ar, 246, 249
Intravasculares, *stents* (*ver Stents* endovasculares)
Intussuscepção intestinal, 239, *243*, 310, *311*
Iodeto de sódio, cristais de, 6
Iodo-123, MIBG (metaiodobenzilguanidina) marcada com, 340
Ioexol, 14
Iônico(s), meio de contraste, 43
dímero, meio de contraste com, 43
meios, 43
Ionização, de átomos, 3
Iopamidol, 14
Iotalâmico, ácido, 14, 42-43
Irregulares, ossos, 389
Isótopo(s)
concentração do, mecanismos de, 22
ideal, 21
radiação produzida por, 24
scans com (*ver também* Imagens nucleares)
e usos comuns, 22t

J

Janela, regulagens da, na tomografia computadorizada, *18*, 19
Jato, fenômeno do, *200*
Jejuno, 276
Joelho(s)
artrite reumatoide juvenil no, 427, *429*
artropatia neuropática no diabetes, 430, *432*
doença de deposição de pirofosfato de cálcio (DDPC) no, 430, *431*

fraturas ocultas no, imagens por ressonância magnética (RM) e, 438, *440*
implante de, frouxo, artrografia de, 382, *385*
osteoartrite nos, 427, *429*
Juvenil, artrite reumatoide, 427, *429*

K
Kaposi, sarcoma de, radiografia torácica para, 159, *161*
Kerley, linhas, 89, *89*
na insuficiência cardíaca congestiva, 206-207, *207*
na obstrução venosa pulmonar, radiografias torácicas e, 193, *193-194*
Kirks e Griscom, *Practical Pediatric Imaging* de, 329

L
Laboratório experimental, para citopatologia, 63
Laceração do manguito rotador
imagens artrográficas de, 368-369, *378*, 381-382, *385*, *386*
imagens por ressonância magnética (RM), 368-369, *377*
imagens por ultrassom de, 369, *380*
imagens radiográficas de, *380*
Lacerações ligamentares, artrografia de, 381-382, *385*
Laminada, reação periosteal, 405, *407-408*, *439*
Lâminas vertebrais, 501
Laminectomia, aspecto pós-cirúrgico das vértebras e, 524, *524*
Langerhans, histiocitose das células de, localização da, no osso, 395
Latíssimo do dorso, transferência do músculo, no transplante de coração, 212, *215*
Lauterbur, Paul, 27
LeFort, fraturas de, 468, *468*
Lentiforme, forma, de hematomas epidurais, 462, *463*
Lesões articulares (*ver* Lesões ósseas e articulares)
Lesões cerebrais, 469
biópsia estereotáxica de, 472
localização de, 472
metastáticas, *471-473*
reforço de contraste para, *472-473*
Lesões da mama
benignas, 226, *226-228*
malignas, 226-227, *228-230*
Lesões de ossos e articulações, 368, 389-390
análise das, 389-390
artropáticas, 426-432 (*ver também* Doença de deposição de pirofosfato de cálcio;
estudo anatômico das, 388-389
nas radiografias abdominais, 264, *265*
Lesões osteoblásticas, 391
nas radiografias abdominais, 264
Lesões osteolíticas, 391
nas radiografias abdominais, 264
Lesões pulmonares metastáticas
na radiografia torácica, *71*
tomografia computadorizada (TC) de, 125
Lesões saltadas, 293-294, *294*
Ligamentos e tendões, imagens por ultrassom de, 34
Limbo, deformidade do, 507, *512*
Linfangítica, disseminação, de carcinoma, na radiografia torácica, 126-127, *134*
Linfoma, no mediastino anterior, 126, *127*
Linha do corpo vertebral posterior, 501, *503*
anormalidades na, indicando fraturas, 512, *514-515*
Lipoemartrose, 414, *417*, *442*
Lipoma, na fossa antecubital, 414, *415*
Local doador de enxerto ósseo, 418, *419*
Lombar, dor, abordagem algorítmica à avaliação da, *37*
Lombar(es), vértebra(s) (*ver* Vértebra[s] lombar[es])
Lombarização de S1, 506, *507*
Lordótica, projeção, na radiografia torácica, 75-76, *77*
Luschka, pontos de, 501
Luxação de articulação, 421, *422-423*

M
Magnetic Resonance Imaging (Stark e Bradley), 28
Magnético, tempos de relaxamento (T1 e T2), 28
Mama fibrocística, doença da, 226, *226*
Mama
anatomia da, na mulher, 225, *225*
biópsia estereotáxica da, 221, *223-224*
carcinoma de (*ver* Carcinoma de mama)
cisto benigno na, imagens radiográficas e por ultrassom de, 226, *227*
exame de câncer de, orientações para, 220-221
imagens da (*ver* Imagens da mama)
lesões da (*ver* Lesões da mama)
macrocistos na, 226, *227*
Mamilos, marcadores de, nas radiografias torácicas, 91, *92*
Mamografia, 220
calcificação ductal na, *228*
digital, 221-222, *221*, *224*, 225
da mama normal, *221*
de carcinoma de mama, *224*
para localização de agulha, 221, *222*
de mama normal, *221*
lesões benignas na, 226, *226*, *227*
lesões malignas na, 226-227, *228-230*
microcalcificações na, *224*
modalidades de imaginologia utilizadas na, 221-225
na triagem para câncer de mama, 220-221
pequeno carcinoma na, *224*
Manguito rotador, laceração do (*ver* Laceração do manguito rotador)
Mansfield, Peter, 27
Mão(s), falanges das
alterações erosivas
na artrite reumatoide, 424, *424*
na osteoartrite, 398, *399*
artrite psoriática nas, 398, *399*
artrite reumatoide nas, 393, *396*
encondroma nas, 393, *395*
gota nas, 398, *399*, 427, *430*
reabsorção óssea no hiperparatireoidismo, 393, *396*
Marca-passos, em radiografias torácicas, 150-151, *153-154*, 212, 214, *215*
Marcação com tecnécio-99 m, 81
dos eritrócitos, no sangramento gastrintestinal, *274*, 274-275
em imagens nucleares gastrintestinais, 272-275
em imagens nucleares renais, 345
na verificação de morte cerebral, 448-449
Marcadores de posição para radiografias torácicas, 77, *78*
March, fraturas de, 437
Massa(s) intracraniana(s), 469, *470-473*
alterações vasculares em, 447, 469, *472*
imagens de contraste para, 12-15, *472-473*
localização de, 12-15, 472
Massa(s) pulmonar(es) (*ver também* Nódulo[s] pulmonar[es])
biópsia orientada por TC de, 118, *125*
cavitação em, 112
de origem metastática, 126-127, *133-134*
e massas mediastinais, diferenciação de, 118, 126-128
radiografia torácica de, 112, 116-121
tomografia computadorizada (TC) de, 118, *121-125*
Massa(s) torácica(s)
calcificação de, 118, *121*
localização fluoroscópica de, 11, *11*, 78, *79*
Massas abdominais, 254, *256*
exames com contraste para, 12-15
Massas cranianas (*ver* Lesões cerebrais; Meningioma)
Massas espiculadas
nas radiografias torácicas, 116, 118, *120*
nos mamogramas, 227, *228-229*
Massas mucosas gastrintestinais, *282*, 283
Mastectomia, radiografias torácicas pós-cirúrgicas e, 156-157, *157*
Matriz, e calcificação heterotrófica, diferenciação de, 411, *415*
formação de, nas lesões ósseas e articulares, 414, *413-415*
Maus tratos infantis
fraturas de costelas indicativas de, imagens nucleares e, 381, *383*
reação e laminação de osso periosteal no, 405, *408*
Meckel, *scan* de, *274*, 275
Mecônio, síndrome da aspiração de, 167
Mediastino
anatômico, 85-86, *86*
desvio no, na atelectasia, 106, *108*
hemorragia no, 80, *81*
massa(s) no
e massas pulmonares, diferenciação de, 118, 126-128
imagens por ressonância magnética (RM), *82*, 118
origem e localização de, 118, 126-127
radiografia torácica, *71*, 112, 118, *122-123*, 126-134
tomografia computadorizada (TC), 80, *80*, 118, *122-123*
nas radiografias torácicas, 85-86, *86*
radiológico, 86, *87*
condições encontradas em cada compartimento, 126-127, *127-134*
Medicamento, administração de, orientada por cateter, 57
Medicina defensiva, 37
Medicina nuclear, imagens de (*ver* Imagens nucleares)

Medicolegais, aspectos, custos dos, 37
Medula espinal, transecções da, imagens por ressonância magnética (RM) de, *30*
Meia-vida biológica, 21-22
Meia-vida dos elementos, 21-22
Meio de contraste contendo bário, 13, 42
  efeitos do, nos tecidos, 14, 42
  nos exames gastrintestinais, *13*, 278-279, *278-279*
Meio de contraste hidrossolúvel, 14, 42-44
  altamente osmótico, 42-43
  de baixa osmolaridade, 43-44
Meio de contraste, 42-47 (*ver também* Estudos específicos de imagens)
  densidade radiográfica do, 5-6
  em imagens gastrintestinais, 13
  hidrossolúvel, 14, 42-44, 271
  na tomografia computadorizada (TC), 19
  na urografia, 14
  nas imagens por ressonância magnética (RM), 44
  nas imagens por ultrassom, 44
  paramagnético, 44
  reações adversas ao, e tratamento, 44-46
  referências sobre, 47
  resumo e pontos importantes sobre, 47
  solúvel em óleo, 44
  sulfato de bário, 13, 42
Meios de registro radiográfico, 6-8
Meningioma, *29*
  arteriografia cerebral de, *472*
  frontal, 469, *470*
Meningomielocele, 358, *360*
Menstrual, idade, 355
Mesentérica, arteriografia, 272, *272*
Metacarpos, encondroma em, 393, *395*
Metafisária, equivalência, 389
Metáfise, osso da, 389, 395, *396*
Metástase(s)
  à medula espinal e ao canal vertebral, 490, 492, *494*, *496-497*, 519-521, *522*
  à região pélvica, 368-369, *375*
  ao cérebro, 469, *471-473*
  ao fêmur, 381, *382*
  às vértebras, 519-521, *522*
  de carcinoma de cólon, *302*
  de carcinoma mamário, 226-227
  de neuroblastoma, 343, *344-345*
  em radiografias torácicas, 118, *122*, *124*
  esplênica, efeito massal da, 254, *256*
  localização de, imagens PET e TC na, 26, *26*, 301, *302*
  medicina nuclear de, *23*
  no fígado, 303, *304*
Metastático, carcinoma, faixa etária mais provável para, 400
Metatarso(s)
  fratura de estresse de, consolidação óssea na, 418, *418*
  lesão gotosa em, 427, *430*
Metatarsofalângicas, articulações (*ver* Articulações metatarsofalângicas)
Metópica, sutura, persistente, 453, *454*
Miccional, cistouretrografia de (CUM), 316
Mielografia, 14-15, *15*, 492, 499, *499-500*
  meio de contraste in, 42-44
Mieloma múltiplo, faixa etária mais provável para, 400
Minerais ósseos, fisiologia dos, anormalidades da, 421, 424-426 (*ver também* Osteoporose; Osteopenia*)*
Miocárdio, perfusão do, imagens por ressonância magnética (RM) de, 183, *183-184*
  tecido do, estudos PET do, 175, 177
Miosite ossificante, 411, *414*
Mitral, insuficiência, em crianças, 200, *201-202*
  anel da válvula, calcificado, 184, *186*
  estenose da válvula (*ver* Estenose da válvula mitral)
Moleculares, imagens, 2
Monitores, para visualização, 6-7, *7*
Monostótica (monoarticular), lesão óssea/articular, 390, 390t
Mordida de maçã, aspecto de, em lesões mucosas, 283, *283*
Movimento, e qualidade da imagem, 9
  análise do, da radiografia torácica, 69
  artefato de, 519, *521*
  modo de (modo M), imagens por ultrassom no (*ver* Imagens por ultrassom no modo de movimento [modo M])
Mucosa intestinal, 234
  massas na, *282*, 283
  padrões anormais na, 245-246, 279-280
  padrões de espessamento na, 238, *240*
  padrões normais na, 234, *237*
Mulher, anatomia pélvica da (*ver* Anatomia pélvica da mulher)
Mulher, trato reprodutivo da (*ver* Trato reprodutivo da mulher)
Multiformato, câmera, 19
Multiplanar, tomografia computadorizada (TC) (*ver* Tomografia computadorizada (TC) multiplanar)
Músculo, modo (*ver* Modo de movimento)
Musculoesqueléticas, imagens (*ver* Imagens musculoesqueléticas)

N

Não iônico, meio de contraste de monômero, 43
Nefroblastoma, 340
Nefrocalcinose, 331, *332*
Nefropatias clínicas, 314
Nefrostomia percutânea, 66
  conjunto de instrumentos para, *66*
Neonatos, radiografia torácica de, 165-168
Neovascularização, 447, 469, *472*
Neuroblastoma, 340-341
  estudos de estadiamento de, 340, 343
  estudos de imagens de, 343, *343-345*
  faixa etária mais provável para, 400
  metástase de, 343, *344-345*
Neurogênico, tumor, no mediastino posterior, 126, *133*
Neurorradiologia, 447 (*ver também* Imagens cranianas; Imagens vertebrais)
Nissen, fundoplicatura de, 296, *298*
Nódulo(s) pulmonar(es), 112
  biópsia orientada por CT, 118, *125*
  calcificação de, 118, *121*
  cavitados, 112, *116*
  comparação de, nas radiografias torácicas de, 112, 116, *118*
  diagnóstico diferencial de, comuns e incomuns, 112, 115t
  espiculados, 116, 118, *120*
  imagens PET e biópsia de, 118
  localização fluoroscópica de, 78, *79*
  múltiplos, nas radiografias torácicas, 126-127, *133-134*
  na fluoroscopia torácica, 116, *119*
  na radiografia torácica, 112, 116-121
  solitário
    biópsia de, 118, *125*
    nas radiografias torácicas, 112, 116
  tomografia computadorizada (TC) de, 80, *80*, 118, *121-125*
Núcleo pulposo herniado, 507
  imagens por ressonância magnética (RM), *29*, 492, *494-495*, *510*
  tomografia computadorizada (TC), 490, *493*
Núcleo pulposo, 502
  herniado, 507
  imagens por ressonância magnética (RM) de, 492, *494-495*, *510*
  tomografia computadorizada (TC) de, 490, *493*
Núcleos, 27

O

Obstétrica(o)(s), anormalidades, 358-360
  imagens, e ginecológicas (*ver* Imagens obstétricas e ginecológicas)
Obstétrica(o)(s), sonografia (*ver* Sonografia obstétrica)
Obstrução intestinal, 238-239, 243, 245
  causas de, 239
  níveis hidroaéreos na, 238-239, *239*
  no intestino delgado, *242*
Obstrução intestinal, alças intestinais distendidas e, 239, *239*
Obstrução pulmonar
  atelectasia na, 105, *106*
  radiografias torácicas de, *75*, 193, *193-194*
Obstrução urinária
  cálculos urinários na, *328*, 329
  modalidades de imagem no diagnóstico de, 329, *330*, 331
  tomografia computadorizada (TC) de, 320, *321*, 329-332
  válvula de uretra posterior na, 325, *327*
Obstrução venosa pulmonar (OVP)
  aumento da vascularização pulmonar na, 193, *193-194*
  cianose e, 204
  e configuração do ventrículo esquerdo, 194-195
  em crianças, 202, 204
Oculta, fratura óssea, imagens por ressonância magnética (RM) de, 368-369, *376*, 440, *440*
Óleo, meio de contraste solúvel em, 44
Oligoidrâmnio, 358
Ombro, artropatia neuropática do, 430, *433*
"Ombro" do tumor, 283, *283*, *290*
Orbitária, fratura, por explosão, 464, *466*
Óssea, biópsia (*ver* Biópsia óssea)
Osso(s)
  anatomia estrutural do, 388-389
  curtos, 388
  e articulações, lesões de (*ver* Lesões de ossos e articulações)

esponjoso, 389
longos, 388
(metal), aspecto radiográfico do, 5
planos, 388
Osteoartrite, 427, *429*
erosiva, 398, *399*, 427
formação de osteófitos na, 409, *410-411*
localização da, no interior da articulação, 395, 398, *398-399*
na articulação do quadril, 395, *398*
nas articulações vertebrais, 506, *508*, 510
no joelho, 427, *429*
Osteoartropatia neuropática, 430, *432-433*
Osteoblásticas, lesões (*ver* Lesões osteoblásticas)
Osteocondromatose sinovial, 369, *379-380*
Osteófito(s), *410*, *514*
em vértebras lombares, *411*
formação de, 409
Osteoide, formação de matriz, 411, *413*
osteoma, ablação de, por radiofrequência, 387, *387*
Osteolíticas, lesões (*ver* Lesões osteolíticas)
Osteomielite
da tíbia, 368, *370*
envolvimento do espaço articular na, *404*, *406*
localização da, no interior do osso, 395
reação do tecido ósseo na, 405, *406*
tuberculosa vertebral, 368, *373*
zona de transição na, 400, *402*
Osteopenia, 421
na artrite reumatoide, 427
no colapso de vértebras lombares, 421, *427*
Osteoporose, 421, 424
e destruição óssea permeativa, diferenciação de, 424, 426, *426-427*
estudos de imagens em, 387-388, *389*
fraturas de estresse por insuficiência na, 426
Osteossarcoma
da tíbia
imagens por ressonância magnética (RM) de, 368-369, *374*
tomografia computadorizada (TC) de, 368, *372*
envolvimento articular no, 401, *403*, *406*
faixa etária mais provável para, 400
matriz do, 411, *413*
reação óssea periosteal no, 405, *409*
Ovariano(s), abscesso(s), 362-363, *363*
carcinoma, 363, 365, *366*
cistadenoma, 363, *363*
tumores dermoides, 363, *364*
OVP (*ver* Obstrução venosa pulmonar (OVP))

P

PA (*ver* Projeção posteroanterior)
PACS (*ver* Sistema de arquivamento e comunicação de imagens)
Padrões gasosos
abdominais extraluminais, 246, 248-253
intestinais
categorias de, 245
intraluminais abdominais, 238-245
intramurais, 253, *253-254*
radiográficos normais, 235
no trato biliar, 253, *255*
Padrões mucosos, gastrintestinais, 234
anormais, 245-246
na colite ulcerativa, 238, *240*
normais, 234, *237*
Paget, doença de (*ver* Doença de Paget)
Pâncreas
modalidades de imagens para, 301, 305, *306-307*
trauma do, tomografia computadorizada (TC) de, 305, *309*
Pancreática(o)(s), calcificações, 256, *261*
carcinoma, 305, *307*
compressão extrínseca por, 288, *289*
pseudocisto, 233, *234*, 268, *269*, 305, *306-307*
Pancreatite, 305, *306*
alça-sentinela na, intestinal, 239, *241*
Paraespinal, linha, aumentada, na fratura/luxação de vértebra torácica, 516, *520*
Paraespinal(is), abscesso(s), 368, *373*
Parafuso, implante de, orientada por tomografia computadorizada (TC), 67, *67*, 368, *371*, 387
Paramagnético, meio de contraste, 44
Pars interarticularis, defeitos da, 501, *504*
Pé(s)
articulações neuropáticas no, na diabetes, 430, *432*
artrite reumatoide do, 427, *428*
gota no, 427, *430*
Pectus excavatum, deformidade de, 171, *172*
Pedículos vertebrais, 501
Pélvica(o)(s), abscesso(s), multiloculados, 249, *252*
alterações, depois de radioterapia, 418, *419*
biópsia de, orientada por TC, *64*
condrossarcoma, 393, *394*
doença inflamatória, 362-363, *363*
fraturas, comparações de imagens em, 440, *442-443*
região, metástases à, 368-369, *375*
Percutânea, biópsia (*ver* Biópsia percutânea)
Percutânea(o), colangiografia, 272, *273*
colocação de parafuso, 67, *67*
gastrostomia, 66
nefrostomia, 66
Pericardíaca(o), cisto, no mediastino anterior, radiografia torácica e exame por TC para, 126, *130*
derrame (*ver* Derrame pericardíaco)
Periosteal esclerótica, reação, 409, *410*
Periosteal, reação óssea (*ver* Reação óssea periosteal)
perirretal(is), abscesso(os), *21*, *308*
Permeativa, padrão de destruição óssea, 391, *393*
e osteoporose, diferenciação de, 424, 426, *42- 427*
Pertectenato de sódio, 21-22
PET (*ver* Tomografia por emissão de pósitrons)
Pielografia intravenosa, 14
Pielografias, 317
Pielolinfático, refluxo, *328*, 331
Pielonefrite, 333, *333*
enfisematosa, 249, *250*, 333, *335*
Pielovenoso, refluxo, *328*, 331
Piloroplastia, 297
Placenta prévia, 358, *359*
Planigrafia na urografia excretora, 314-315, *315*
Pleura, nas radiografias torácicas, 90, *91*
Pleural, derrame (*ver* Derrame pleural)
Pleural, formação de pseudotumor, 111, *113-114*, 208, *208*
Pneumatocele, cavitação na, 112, *117*
Pneumatose intestinal, 253, *253-254*
Pneumatose, 245
na veia porta, tomografia computadorizada (TC) de, *247*
no estômago e intestino delgado, radiografia de, *245-246*
no intestino delgado, radiografia abdominal de, *253*
tomografia computadorizada (TC) de, *246*
Pneumobilia, após uma papilotomia endoscópica, 253, *255*
Pneumocistis carinii, pneumonia por (PPC), radiografias torácicas de, 159, *159-160*
Pneumoencefalografia, 447
Pneumonia
aspecto da, 136-137
na radiografia torácica, no lobo inferior esquerdo, 96, *99*
nas radiografias abdominais, 237, *237*
no lobo médio direito ou língula, *95*
pediátrica, 165-168
Pneumoperitônio, 246, *248*, 249
no bebê, *249*
no infarto intestinal, *254*
radiografia em decúbito lateral esquerdo de, *233*
Pneumotórax de tensão
atelectasia linear no, 110, *111*
nas radiografias torácicas, 140, *142*
tomografia computadorizada (TC) de, 140, *144*
Pneumotórax, 140
apical esquerdo, radiografia torácica de, *143*
de tensão, tomografia computadorizada (TC) de, 140, *144*
de, radiografia torácica de, 140, *142*
radiografia inspiratória e expiratória de, *143*
Policística, doença, renal, 339, *341-342*
Polidactilia, 421, *421*
Poliostótica (poliarticular), lesão óssea/articular, 390, 390t, 405
Pólipo no cólon, radiografia de contraste de bário e, *13*
Polipoides, lesões, no trato gastrintestinal, 281, *281*
Poplítea, área, cistos na, imagens de ultrassom de, *34*, 369, *379-380*
Poros de Kohn, 90
Posição do paciente nas radiografias torácicas, 69-70, *73*, 75-77
Pósitrons, tomografia por emissão de (PET) (*ver* Tomografia por emissão de pósitrons [PET])
Posteroanterior (PA), radiografia, 9-10
projeção, 69-70, *73*
Potter, doença de (tipo 1 e tipo 2), 339
Processos espinhosos vertebrais, 501
Propiliodona, 14, 44
Próstata, 324, *324*
anormalidades da, imagens por ultrassom na diferenciação de, 318, *318*

Prostática(o), carcinoma, imagens por ressonância magnética (RM), 320, *322*
crescimento, *323*
hipertrofia, com nódulo, 320, *323*
Próteses articulares
deslocadas, 421, *423*
imagens artrográficas, 381-382, *385*
imagens nucleares de, 381, *384*
imagens pós-cirúrgicas de, 443-445
Pseudogota (*ver* Doença da deposição de pirofosfato de cálcio [DDPF])
Pseudocoartação, da aorta, *197-198*
Pseudopólipos, na colite ulcerativa, 291, *292*
Pseudotumor, formação de, na pleura, 111, *113-114*, 208, *208*
Psoriática, artropatia (*ver* Artropatia psoriática)
Pulmão(ões)
carcinoma de (*ver* Carcinoma pulmonar)
cissuras dos, 90, *90*
de fumante crônico, *141*
êmbolos no, imagens de, 141, 144, 146-147
linhas de Kerley nos, 89, *89*
lobos dos, 86, *87*, 88
nas radiografias abdominais, 237, *237*
nas radiografias torácicas, 86-90, *88-89*
pleura do, 90
recessos costofrênicos dos, 88, *88*
septos interlobulares dos, 89
sinais patológicos nos, 93-147, 159-161 (*ver também* Imagens pulmonares)
sujo(s), 127, *141*
unidade anatômica e funcional do, *88*, 88-89
Pulmonar(es), cirurgia, primária, radiografias pulmonares pós-cirúrgicas de, 149, *149-150*, *151*
Pulmonar(es), contusões, consolidação nas, 137, *137*
fibrose, e/ou edema, 127, 136-141, *141*
na tuberculose, 160-161, *162-163*
Pulmonar(es), herniação, na atelectasia, 106
Pulmonar(es), hipertensão arterial, radiografia torácica de, 193-194, *194*
artéria(s), 186-187, *187*
comparação com brônquio correlato, *190*
dilatação de, 205, *205* (*ver também* Estenose pulmonar)
arteriografia, 147, *147*
normal, 186-187, *187*
edema (*ver* Edema pulmonar)
fluxo sanguíneo, imagens nucleares do, 81, *82-83*
malformações arteriovenosas, embolização de, 57, *58-60*
Pulmonar(es), lóbulo, *88*, 88-89
condições patológicas do, 93, *94*
lesões metastáticas (*ver* Lesões pulmonares metastáticas)
Pulso(s)
anquilose óssea no, 427, *428*
artrite reumatoide no, 393, *396*
condrocalcinose no, 430, *431*
gota no, 427, *430*
raquitismo nos, 424, *425*
Purcell, Edward, 26

Q

Quadril
artrite reumatoide do, 395, *398*
fratura oculta do, imagens por ressonância magnética (RM), 368-369, *376*
implante de (*ver* Implante de quadril)
luxação do, 421, *423*
osteoartrite do, 395, *398*
Qualidade da imagem, 8-12
ampliação da imagem na, *9*, 9-10
distorção e, *9-10*, 10
estudos de (*ver estudo de imagens específicas, como Radiografia torácica, ou Imagens cardíacas etc.*)
função da grade na, 9, *9*
modalidades de, 2 (*ver também modo específico de imagem*)
movimento de parte e, 9
produção de, 4-6
revolução da, 1-2
Quanta, 3
Quebra-cabeça, aspecto de, de fraturas ósseas agudas, 440, *440-441*

R

Radiação eletromagnética, espectro da, 2-3, *4*
Radiação, oncologia de, 1
Radiação, pneumonite de, radiografia torácica de, *158*, 159
Rádio, fratura SHO tipo 2 do, e alterações dos tecidos moles, 414
Radiofrequência (RF) pulsada, feixe de, *27*
Radiofrequência, ablação por, de osteoma osteoide, 387, *387*
Radiografia em decúbito
lateral esquerda, na radiografia abdominal, 232, *233*
na radiografia torácica, 77
Radiografia pediátrica
das vias aéreas superiores e tórax, 161-162, 164-168
de avaliação do trato urinário, 315, 320, 325, 329, 331
de cistos e carcinomas renais, 339-344
gastrintestinal, 309-312
na avaliação de cardiopatia congênita, 195, 199, *199*
nas fraturas ósseas, 435, 437-438, *437-438*
no refluxo vesicoureteral, 351
Radiografia, 2-12
cardíaca, 170-184 (*ver também* Imagens cardíacas, *ou tópico específico*, Coartação aórtica)
computadorizada, 6-8
definição de, 2-3
filme simples, 10
mamográfica, 222 (*ver também* Mamografia)
meios de registro na, 6-8
modificações especiais da, 11-12
produção de imagens na, 4-6
produção de raios X na, 4
pulmonar, 69-78 (*ver também* Radiografia[s] torácica[s])
qualidade da imagem na, 8-12
realce de contraste na, 2, 5-6
vertebral (espinal), 489-490, 519
Radiografia(s) abdominal(is), 232-238
anormalidades articulares em, 264, *265*
corpos estranhos em, 256, *262-263*
de rotina, 232-233
em imagens gastrintestinais, 271-275
estruturas ósseas em, 237
estudo anatômico de, 233-238
imagens contrastadas em, 269 (*ver também* Imagens gastrintestinais)
neuroblastoma em, 343, *343*
normal, 233-234, *236*
sinais patológicos em, 238-267
anormalidades dos ossos e articulações, 264
anormalidades nas imagens de tecidos moles, 253-256
ascite, 256
calcificação, 256-263
gás extraluminal, 246, 248-253
padrões de gases intraluminais, 238-245
padrões mucosos, 245-246
vista na posição vertical em, 232-233
Radiografia(s) craniana(s), 447-448, 449-454
panorâmicas, para estudo da mandíbula e dos ossos faciais, *452*
projeção basal, e estruturas visíveis, 450, *451*
projeção occipitomentoniana (de Waters), e estruturas visíveis, 450, *452*
projeção perfil, e estruturas visíveis, 449, *450*
projeção posteroanterior (PA), e estruturas visíveis, 449, *449*
projeção semiaxial (de Towne) modificada, e estruturas visíveis, 449-450, *450*
Radiografia(s) torácica(s), 69
análise das, 69-70, 74-78
análise do movimento nas, 69
análise rotacional das, 69, 75
comparação de, antigas e recentes, 69, 78, 112, 116
de rotina, achados nas, 69-70, *70*, *71*
densidade das, 69
e radiografia abdominal, 233
exame visual nas, 83, *84*
expiratória, 75
na avaliação de obstrução, *75*
na avaliação de pneumotórax, *76*
normal, *74*
em alterações intestinais, 127, 136-141
em massas e tumores, 112-127 (*ver também* Massa[s] pulmonar[es]);
em estudos cardíacos, 170-171, *171-172*
envelhecimento e mudanças nas, 218, *218-219*
estruturas ósseas nas, 91, *92*, 93
estudo anatômico das, 83-93
árvore brônquica, 86, *87*, 88
coração e grandes vasos, 86
diafragma, 90, *92*
estrutura óssea, 91, *92*, 93
mediastino, 85-86, *86*
pleura, 90, *91*
pulmões, 86-90
tecido mole no, 91, *92*
traqueia, 85, *85*
etiqueta ou marcações de identificação em, 70, *72-73*, 74

etiquetadas equivocadamente, *72*
identificação do paciente antes do estudo de, 69, *72-73*
inspiratória, 74-75
na avaliação da obstrução, *75*
na avaliação do pneumotórax, *76*
normal, *74*
inspiratória e expiratória, 74-77
lateral, 83, *84-85*, 85
normal, *100*
marcadores de posição para, 77-*78*
na posição de decúbito, 77
na série cardíaca, *185*
normal, *72*, *100*
padrões patológicos na, 93-141
em condições ligadas à AIDS, 159-160
mediastino, massa(s) no
na atelectasia e no colapso, 105-111 (*ver também* Atelectasia)
na consolidação, na doença dos espaços aéreos, 93-105 (*ver também* Doença dos espaços aéreos)
na fibrose e/ou edema, 127, 136-141
na hiperinsuflação, no enfisema, 127
na pneumonite por radiação, 159
na síndrome da angústia respiratória no adulto, 161
na tuberculose, 160-161
no derrame, no acúmulo de líquido pleural, 111-112 (*ver também* Derrame pleural)
no êmbolo pulmonar, 141, 144, 146-147
no pneumotórax, 140
pseudotumores, 112-127
pediátricas, 161-162, 164-168
pós-cirúrgicas, 147-157
posição do paciente na, 69-70, *73*, 75-77
projeção anteroposterior (AP) nas, 69-70, *73*
projeção posteroanterior (PA) projeção nas, 69-70, *73*
projeções lordóticas nas, 75-76, *77*
referências sobre, 169
resumo e pontos importantes da, 168-169
subtração de dupla energia, 77-78
Radioisótopos, estudos de (*ver* Imagens nucleares)
ventriculografia por, 177
Radiologia
ciência da, 1-2
intervencionista e invasiva, 48-68
angiografia na, 48-53
angioplastia na, 53
discografia na, 499
em bloqueios de nervo espinal, 499
indicações para, 49
na biópsia percutânea, 63-66, 499
na colocação de filtro na veia cava, 61
na colocação de parafusos, 67
na colocação de *stent*, 53-54
na descompressão e drenagem, 66-67
na embolização e na oclusão, 54-61
na vertebroplastia, 499
craniana e intracraniana, 473-480
diagnóstica, 1-12
abordagens à, 36-39
custo-benefício na, 38
custos da, 36-39
desenvolvimento histórico da, 1-2, 3t
exames de contraste na, 12-15 (*ver também* Imagens de contraste; Meios de contraste)
imagens de ressonância magnética na, 26-33 (*ver também* Imagens de ressonância magnética [RM])
imagens nucleares na, 20-26 (*ver também* Imagens nucleares)
mudanças na, no século XX, 1
referências sobre, 40-41
tomografia computadorizada na, 15-20 (*ver também* Tomografia computadorizada [TC])
ultrassom na, 33-36 (*ver também* Imagens de ultrassom)
vascular, 28, 48-53
no estabelecimento de acesso venoso, 57
orientada por imagens, 54-67
procedimentos na, 49t
referências sobre, 68
resumo e pontos importantes na, 68
na colocação de *shunt* portossistêmico intra-hepático transjugular, 63
técnica de subtração na, 49
radiologia intervencionista vascular, 53-63 orientada por
angioplastia na, 53, *54*
na colocação de *shunt* portossistêmico intra-hepático transjugular, 61, 63, *63*
na embolização e oclusão, 54-61
no estabelecimento de acesso venoso, 57
no implante de filtro na veia cava, 61, *62*
no implante de *stent*, 53-54, *55*
orientada por imagem, 54-63
sistema de intensificação da, 6
Radiologista, como consultor, 39-40
Radionuclídeos, estudos de (*ver* Imagens nucleares)
Radioterapia, e alterações no tecido ósseo, 418, *419-420*
Radon, Johann, 16
Raios X, 2-3, 24
atenuação de, 4-6
densidade física e absorção dos, 4, *5*
filme de, 6
produção de, 4
Raiz nervosa, avulsão traumática de, mielografia de, *500*
Raquitismo em crianças, 424, *425*
Reação óssea periosteal, 405-411
em arcobotante (*buttressing*), 409-412
esclerótica, 409, *410*
espiculada, 405, *409*
laminada, 405, *407-408*
na consolidação de fraturas, 418, *418*
nas lesões repetitivas, 405, *407-408*
sólida, 405, *406*
triângulo de Codman e, 405, *407*, 409, *409*
Reação periosteal sólida, 405, *406*, *418*
Reações adversas, ao meio de contraste, 44-46
incidência de, 44-45
sinais e sintomas de, 45t
tipos de, 44
tratamento de, 45-46, 46f
Regional, enterite gastrintestinal, 293 (*ver também* Doença de Crohn)
Registro eletrônico, meios de, 6-8
Reiter, síndrome de (*ver* Síndrome de Reiter)
Renal(is) cisto(s) (*ver* Cisto[s] renal[is])
Renal(is), artéria(s) (*ver* Artéria[s] renal[is])
Renal(is), ectopia, 329
Renal(is), infecção gasosa, 333, *334*
cálculos, procedimentos de extração para, 67
cintilografia, 320
doença policística, 339, *341-342*
massas, 334
necrose papilar, 333, *336*
obstruções, drenagem de, 66
osteodistrofia, 264, 424
punção de cisto, orientado por imagens, 339
transplante (*ver* Transplante renal)
Renal(is), trauma, tomografia computadorizada (TC) de, 20, *20*, 318, *319*, 345, 347, *348-349*
imagem normal, por ultrassom, *316*, 317
tuberculose, 333, *336*
tumor, 336, *338*, 339
Rendu-Osler-Weber, síndrome de, embolização pulmonar de formação arteriovenosa na, 57, *59-60*
Repetição, tempo de, 28
Resnick, *Diagnosis of Bone and Joint Disorders*, 426
Ressonância magnética, angiografia por (ARM), 49, 180, *182-183*
colangiopancreatografia por (CPRM), 269, 275, *275*
imagens por (*ver* Imagens por ressonância magnética (RM))
Reto
gás no interior do, 239
pólipo pedunculado no, *281*
pólipo séssil no, *280*
Retrofaríngeo, espaço, aumentado, na fratura de C2, 516, *519*
Retroperitonial(is), ar, 249
tumores, 347-348, *350*
Rim em massa de vidraceiro, 333
Rim(ns) (*ver também entradas com renal*[*is*])
anatomia do, *323*, 323-324
anormalidades congênitas dos, 325-329
cálculos do (*ver* Cálculos renais)
irrigação vascular ao, 324
normal, imagens por ultrassom do, *316*, 317
posição anormal dos, 254
sistema coletor do, 323-324
transplante de, 348, 350-351, *351*
trauma ao, 345, 347, *348-349*
Roentgen, raios de, 2-3
Roentgen, Wilhelm Conrad, 1
Roído de traça, padrão, de destruição óssea, 391, *392*, *418*
Rotação de fratura óssea, *435*
RUB (rins, ureteres, bexiga), filme, 232-233

S

Sacral, agenesia, 421, *421*
Sacralização de L5, 506, *507*
Sacro, fratura de estresse por insuficiência do, 418, *420*
"Sal e pimenta", aspecto de, no crânio, no hiperparatireoidismo, 393, *397*, 424

Salter-Harris-Ogden, classificação de, de fraturas ósseas em crianças, 435, *437*
fratura do tipo 2 de, alterações dos tecidos moles associadas com, 414, *416*
Sarcoidose, no mediastino médio, 126, *131*
Sarcoma maligno, faixa etária mais provável para, 400
Scan cardíaco, *24* (*ver também* Imagens cardíacas)
indicações para, 22t
Scan(s) pulmonar(es), *22*
indicações para, 22t
Scatter (espalhamento) de raios X, 9
Schmorl, nódulos de, 507, *511*
Seldinger, técnica de (*ver* Técnica de Seldinger)
Série cardíaca, 171
brônquios principais em relação ao coração, 186
normal, 184-185, *185*
Sesamoides, ossos, 389
Sharpey, fibras de, ossificação de, 510 (*ver também* Osteófito[s])
Shotgun, abordagem por, 36
Shunt portossistêmico intra-hepático transjugular (TIPS), 61, 63, *63*
Shunt, vascularização de (*ver* Vascularização de *shunt*)
Sífilis congênita, reação periosteal sólida na, 405, *406*
Silhueta, sinal da (*ver* Sinal da silhueta)
Silicose, radiografia torácica de, *140*
Simon-Nitinol, filtro de, em *shunt* da veia cava inferior, *62*
Sinal da silhueta, 93, *94*, 95-96 (*ver também* Doença dos espaços aéreos)
localização usando o, 96, 100t
Sindesmófito (s), 264, *410*, *514*
formação de, 409, 510
nas vértebras, *412*, *513*
Síndrome de Reiter, 510
localização da, no interior da articulação, 398, *399*
Sínfises, articulações, 502
Sinovial(is), articulação(ões) (*ver* Articulação[ões] sinovial[is])
Sistema coletor renal, 323-324
duplicação do, 325, *325*
Sistema de arquivamento e comunicação de imagens (PACS), 6-7, *7*
manipulação eletrônica de imagens com o, 7, *8*
Sistema de informação de radiologia (SIR), 7-8
Situs inversus, 187, *188*
SPECT (tomografia computadorizada por emissão de fóton único), 22, 448
Stents endovasculares, 53-54, *55*
na radiografia torácica e no exame por TC, 212, *214*
Subluxação articular, 421, *422-423*
Subtração, técnica de (*ver* Angiografia por subtração digital)
Supraespinal, ruptura do tendão (*ver* Laceração do manguito rotador)
Surecut Menghini, agulha, *64*
Sustentação da vida, dispositivos de, internos, radiografias torácicas pós-cirúrgicas e, 157, *157*
Sustentação em arcobotante (*buttressing*) do tecido ósseo, 409-412, *410*
Suturas com fio metálico
em radiografias abdominais, 264, *266*
em radiografias torácicas, 149, *153*, 212, *213*
Swyer-James, síndrome de, redução da vascularização pulmonar na, 191, *191*

T

T1, e T2 (tempos de relaxamento magnético), 28
Tagamet (*ver* Cimetidina)
Tálio, cintilografia cardíaco com, 175, *177*
Taquipneia temporária nos neonatos, 167
Tecido mole (água)
alterações do, associadas com lesões ósseas e articulares, 414, *415-419*
anormalidades do, nas vértebras, 516-517, *519-520*
aspecto radiográfico do, 5
em radiografias torácicas, 91, *92*
sombras abdominais de, 234, *236*
anormais, 253-256
perda da margem em, *250*, 254, 256
Tecido(s), composição do, e densidade radiográfica, *5*, 5-6
transtornos dos (*ver* Transtornos dos tecidos)
Tecnécio-99 m, 21
compostos de fósforo marcados com, 382-384
DTPA ácido dietilenotriamina penta-acético), 345, 448-449
marcação com (*ver* Marcação com tecnécio-99 m)
Técnica de Seldinger, 48, *49*
variação da, na descompressão e na drenagem, 66-67
Tela de intensificação, 6
na qualidade da imagem, 9
Telerradiologia, 6-8
Tempo real, imagens em, 33, *33*
Tensão, pneumotórax de (*ver* Pneumotórax de tensão)
Terapêutica, embolização, 54-61
Teratoma, no mediastino anterior, 126
tesla, 28
Tetralogia de Fallot, radiografia torácica de, 204, *204*
Tíbia
doença de Paget na, 393, *395*
e fíbula, deformidade da, em fraturas com tratamento inadequado, 421, *422*
fratura de estresse na, imagens nucleares de, 381, *383*
fratura triplanar da, 368, *373-374*
osteomielite da
tomografia computadorizada (TC) de, 368, *370*
imagens por ressonância magnética (RM) de, 368-369, *375*
osteossarcoma da, 368-369, *372*, *374*
tumor de células gigantes na, 401, *405*
Tibial, fratura de estresse, nos corredores, 437, *439*
Tibial, fratura do platô (*ver* Fratura do platô tibial)
Tímica, lesão (timoma), no mediastino anterior, 126, *128*
TIPS (*shunt* portossistêmico intra-hepático transjugular), 61, 63, *63*
Tireoide, cintilografia da (*ver* Cintilografia da tireoide)
Tirotoxicose pediátrica, 201-202
Tofo, formação de, 430, *430*
Tomografia
computadorizada (TC), 2, 15-20
convencional, 11-12
convencional e espiral, 16, *16*
densitometria e, 387
diferenciação de densidades teciduais na, *5*, 6
em estudos cardíacos, 177-180
em estudos cranianos, 19, *19*, 447, 448, 450, *451-452*, 453-457
em estudos torácicos, 80, *80-81*
em estudos vertebrais ou espinais, 490-494
em imagens gastrintestinais, 268, 271-272, 301-309
em imagens musculoesqueléticas, 368, *370-374*, 440, *442*
em procedimentos orientados
ablação de osteoma osteoide por radiofrequência, 387, *387*
biópsia de condrossarcoma pélvico, *64*
biópsia de lesão no ilíaco, 368, *370*
biópsia de nódulo pulmonar, 118, *125*
biópsia estereotáxica de tumor cerebral, 472
biópsia óssea, *370*, 382, 387
biópsia percutânea, 63-66
biópsia pulmonar, 118, *125*
colocação de parafuso, 368, *371*, 387
drenagem de abscesso, *65*, 66, 305, *308*
punção de massas renais císticas, 339
facial, 457, *457-458*
helicoidal (espiral), 16, *16*
meio de contraste na, 19, *19*, 42-44
meios para gravação na, 6-8
multiplanar
de fratura da tíbia, 368, *373-374*
de vértebras luxadas, 490, *491-492*, 511-512
na detecção pós-cirúrgica de abscesso e infecção abdominal, 301
na localização de abscessos, 249, *252*, 301, *302*, *308*
nas imagens abdominais, 233, *234-235*
nas imagens de fraturas ósseas, 440, *442*
nas imagens do trato urinário, 318-321, 334, 336, *338*, 339
nas imagens pulmonares, 118, *121-125*, 144, 146, *146*
por emissão de pósitrons (PET), 24-26, *25*
em estudos cardíacos, 175, 177
nos estudos de perfusão e metabolismo do cérebro, 448
possibilidades da, *17-18*
princípios da, *12*
regulagens da janela, efeitos das mudanças na, *18*, 19
scanner para, *16*
técnica de renderização de volume na, *179*, 179-180, *181*
tridimensional, para visualização de fraturas faciais, *459*, *469*
Tonsilar, crescimento, radiografia pediátrica de, 162, *164*

Torácica(o)(s), trauma, imagens cardíacas no, 210-211, *211-212*
vértebras (*ver* Vértebra[s] torácica[s])
Torácica(s), massa(s) (*ver* Massa[s] torácica[s])
Torácica(s), radiografia(s) (*ver* Radiografia[s] torácica[s])
Torus, fratura óssea em, *436*, 437
Toxoplasmose, encefalite na, 482, *485*
Transesofágica, ecocardiografia, 172
Transplante renal, 348, 350-351, *351*
estenose de artéria renal no, 350, *351*
necrose avascular da cabeça femoral depois de, 320, *322*
normal, 350, *350*
Transposição completa de grandes vasos, 204
Transtornos dos tecidos (*ver também entradas com tecido mole ou órgão específico*)
avaliação de, por tomografia computadorizada, 20, *21*
Traqueia, nas radiografias torácicas, 85, *85*
Trato reprodutivo da mulher, 353-355
anormalidades no, 362-366
modalidades de imagens para o, 360-361
neoplasias no, 363-366
Trato reprodutivo, anormalidades congênitas do, em mulheres, 362
Trato urinário, anormalidades congênitas do, 325-329
Trauma cerebral
edema e lesões no, 469, *470-473*
em fraturas do crânio, 459, 462
hemorragia intracraniana no, 459, *460-464*, 462, 464
por *contragolpe*, *461*
Trauma vertebral, 510-512
imagens por ressonância magnética (RM) no, 492, *497-498*
imagens por tomografia computadorizada (TC) multiplanar em, 511-512
incidência de fraturas não contíguas multinível no, 511
interpretação de imagens de, 512, 516-517
radiografia no, necessidade de, 519
Tri-iodobenzoico, ácido, 43
Triagem, exames de, 39
Tripé, fratura em, 464, 468, *468*, *469*
Triplanar, fratura, da tíbia, 368, *373-374*
Trombectomia mecânica, 57
Tromboses venosas profundas (TVP), filtros para a veia cava nas, 61, *62*
Tubas uterinas, 354
Tuberculose miliar, radiografia torácica de, 161, *163*
Tuberculose, radiografias torácicas e tomografia computadorizada (TC) de, 160-161, *162*, *163*
Tumor de Ewing
faixa etária mais provável para, 398, 400, *400*
reação periosteal laminada no, 405, *407*
Tumor-fantasma, 111, *113-114*
Tumores, metabolismo dos, imagens PET do, 24, 26, *26*

U

Úlcera(s)
benigna gástrica, 283, *285*, 287t
duodenal, 283, *286*
em botão de colarinho, 291, *291*
esofágica, 283, *286*
na mucosa gastrintestinal, 283, *285-286*
Úlcera(s) gástrica(s)
benignas, 283, *285*
e malignidade ulcerativa, aspectos comparativos de, 287t
radiografia de contraste simples, *13*
Ulcerativa(s), malignidades, 283
colite (*ver* Colite ulcerativa)
Ulnar, subluxação, 421, *422*
Ultrassom, aparelho de, *33*
Ultrassom, imagens por (*ver* Imagens por ultrassom)
Ultrassonografia obstétrica, 354-355
indicações para, 355, 356t
Úmero
fratura sutil do e coxim adiposo associado, 414, *416*
miosite ossificante do, 411, *414*
tumor de Ewing no, 398, *400*
Úmida(o), doença pulmonar, radiografia torácica de, 167, *167*
Unidade de imaginologia para ressonância magnética de alto campo, *28*
Ureter(es), 324
Ureterocele, simples e ectópica, 325, *326-327*
Ureteropielografia retrógrada, 315-316
Ureteropielografia retrógrada, 315-316
Uretrais, válvulas, posteriores, 325, *327*
Uretrocistografia, 315
Urinária, bexiga (*ver* Bexiga)
Urinária(s), obstrução (*ver* Obstrução urinária)
Urinário(s), cálculos (pedras) (*ver* Cálculos [pedras])
Urinário(s), imagens do trato (*ver* Imagens do trato urinário)
Urinário(s), trato, infecção do, 333-336
trauma do, imagens de, 345, 347, *348-349*
Urografia, 14
excretora, 14, 314-315, *315*
Uterinos, fibromas, 363, *364*
Útero grávido, imagens do, 354-355
Útero, 353
e órgãos adjacentes, anatomia normal do, *355*
gravídico, imagens do, 354-355 (*ver também* Gravidez)

V

Vagal reação, adversa, 46
Vagotomia e piloroplastia, 297
Válvula, calcificação de (*ver* Válvula[s] cardíaca[s])
Válvula(s) cardíaca(s) (*ver também* Câmaras cardíacas)
calcificação de
fluoroscopia da, 11
na radiografia torácica, 184, *186*
prótese de, na radiografia torácica, 149, *152*
Varizes, na mucosa gastrintestinal, 283, *284*
Vascular(es), embolia ou lesão, angiografia de, *51*
radiologia intervencionista (*ver* Radiologia intervencionista vascular)
sulcos, cranianos, 453, *453*
Vascular(es), radiologia diagnóstica (*ver* Radiologia diagnóstica vascular)
Vascularização de *shunt*, *192*, 193
e cianose, 204
em crianças, 201-202
Vascularização pulmonar, 186-187, *187*
achados normais, 201
aumentada, 191-195, *192*
em crianças, 201-202
avaliação da, 188-195, *190*
diminuída, 190-191, *191*
e dilatações de câmaras, 194-195
em crianças, 199-204
padrões de, e doenças correspondentes, *189*
unilateral, no pulmão hiperlucente (síndrome de Swyer-James), *191*
Veia cava, filtros na, 61, *62*
Vela de barco, sinal da, 325, *327*
Venoso, acesso, estabelecimento de, 57
Ventilação-perfusão (V/Q), cintilografia de, *22*, 81, *82-83*
de êmbolos pulmonares, 144, *145*
Ventricular, compressão, lesão metastática cerebral e, 469, *471*
defeito de septo, radiografia torácica e ecocardiografia de, 201, *203*
Ventrículo direito, dilatação do, *204*, 205
Vértebra(s) cervical(is)
características diferenciadoras das, 501
fratura explosiva de, 490, *491*
fratura sutil de C2, 512, 516, *516*, *519*
lesão de tecido mole e cartilagem em, 516, *517*
luxação de, reconstrução de, com TC multiplanar, 490, *491-492*, 511-512
movimento permitido pelas, 502
processos transversos das, apontando para baixo, 93, *93*
trauma de, associado com fraturas cranianas e faciais, 468
Vértebra(s) lombar(es)
aspectos distintivos das, 501
colapso osteopênico de, 421, *427*
fratura de chance de, 512, *516*
fratura explosiva de, 492, *498*, *503*, 512, *514*
imagens de ressonância magnética (RM) de, 517, *520*
movimento permitido pelas, 502
normais, 501, *502*
osteófitos em, *411*
Vértebra(s) torácica(s)
características diferenciadoras das, 501
espaço discal de, infectado, 521, *523*
fratura e luxação de, 516, *520*
fratura explosiva de, 492, *497*
movimento permitido em, 502
processos transversos das, apontando para cima, 93, *93*
Vértebra(s), 501
anormalidades da cartilagem e do espaço articular nas, 516, *517*, *518*
anormalidades da integridade óssea das, 512, 516
anormalidades do alinhamento das, 512, *514-515*
anormalidades do tecido mole em, 516-517, *519-520*
articulações e ligamentos das, 502, *505*

em colapso (T12), metástases em, 424, *426*
estrutura anatômica da, 501, *501*
fraturada, 510-511 (*ver também* Fratura[s] vertebral[is])
luxação de, 511
imagens de reconstrução por TC multiplanar, 490, *491-492*, 511-512
imagens por ressonância magnética (RM), 440, *443*
movimento das, 502
Vertebral(is), arco, 501
artérias, angiografia por TC do, *52*
espaço discal, infecção no, 492, *495-496*
fraturas (*ver* Fratura[s] vertebral[is])
Vertebral(is), imagem(ns) (*ver* Imagem[ns] vertebral[is])
Vertebral(is), osteomielite tuberculosa, 368, *373*
Vertebral(is), trauma (*ver* Trauma vertebral)
Vertebroplastia, 499, 500
Vesicoureteral, refluxo, 351
Vesícula biliar (*ver também entradas com biliar*)
enfisematosa, 249, *250*
modalidades de imagens para, 301, 303, *303*
Vias aéreas superiores, obstrução das, radiografias pediátricas de, 162, *164*, 165
Vidro fosco, aspecto de, na doença da membrana hialina, 165, *166*
Viscerais, neoplasias, tomografia computadorizada (TC) de, 20, *20*
Volume, renderização de, na angiografia por TC do coração, *179*, 179-180, *181*
Vólvulo de sigmoide, 239, *242*
Voz, tecnologia de reconhecimento de, 8

W
Westermark, sinal de, 191
Wilms, tumor de, 340, *342-343*
Wilson-Mikity, síndrome de, 165

X
Xenônio-133 DTPA marcado com, 81
Xenônio, sistema detector de, 6
Xerografia, 222

Z
Zenker, divertículo de, 283, *287*
Zigomaticomaxilar, fratura do complexo, 464, *467*
Zona de transição, lesões ósseas e articulares na, 400-401
nítida, em lesões benignas, *401*
pouco definida, em lesões agressivas, *402*

RADIOLOGIA CLÍNICA BÁSICA

Com foco na resolução de problemas clínicos, *Radiologia clínica básica, 3ª edição* relaciona as anormalidades radiológicas à fisiopatologia, e apresenta as diretrizes para os exames de imagem em diversas situações clínicas. Por meio de uma linguagem didática, o leitor encontrará informações sobre os principais avanços da imaginologia, incluindo novos recursos e técnicas intervencionistas e invasivas. Procedimentos como imaginologia cardíaca, gastrintestinal, da mama, do crânio, entre outros exames fundamentais da medicina diagnóstica são apresentados de forma detalhada em cada capítulo.

Além das mais de 1.200 imagens, que mostram as variações no aspecto radiológico de inúmeros distúrbios, destacam-se:

- a organização dos capítulos por considerações técnicas, anatômicas e patológicas, bem como distúrbios pediátricos;
- a ênfase nas anomalias congênitas e adquiridas, que são agrupadas em categorias patológicas;
- as imagens de alta qualidade, mostrando variações de uma determinada característica em distúrbios comuns;
- indicações e contraindicações para selecionar os exames de imagem mais apropriados para cada condição clínica;

Destinado principalmente a estudantes de medicina e residentes em radiologia, esta obra aborda os principais tópicos voltados para os cursos de formação em radiologia clínica, além de ser referência indispensável na prática de profissionais da área.

Manole

ISBN 978-85-204-3215-0

9 788520 432150