

DISCIPLINA DE RADIOLOGIA - UFPR

MÓDULO ABDOME – AULA 1

MÉTODOS DE IMAGEM PARA AVALIAÇÃO DO ABDOME

Prof. Mauricio Zapparoli

Neste texto serão descritas as características principais dos métodos de imagem mais utilizados para a avaliação de patologias abdominais: a radiografia (convencional e contrastada), a ultrassonografia (US), a tomografia computadorizada (TC) e a ressonância magnética (RM).

RADIOGRAFIA SIMPLES

A radiologia convencional continua sendo utilizada na avaliação de doenças abdominais, tendo em vista sua ampla disponibilidade, pequeno custo e fácil realização. Com o advento da radiologia digital, esse exame tornou-se mais rápido, preciso e com menor exposição do paciente à radiação.

Diferentemente dos métodos de imagem chamados seccionais, como US, TC e RM onde analisamos as estruturas corte a corte, nas radiografias analisamos as três dimensões do paciente através de uma imagem bidimensional, o que implica na sobreposição de estruturas. Portanto para várias regiões do corpo é comum a utilização de mais de uma incidência radiográfica, como pósterio-anterior (PA) e perfil no caso do tórax, permitindo melhor identificação e localização de alterações. Nas radiografias do abdome é mais comum utilizarmos inicialmente apenas uma incidência – ântero-posterior (AP) – sendo as demais incidências (oblíqua, perfil, ortostático, etc) indicadas caso a caso.

Como a radiografia é um método que utiliza raios-x para formação de imagens é um exame que implica em pequena exposição a este tipo de radiação ionizante. A imagem formada é representada em tons de cinza, onde diferentes tecidos vão apresentar tons (densidades) diversos. As quatro densidades básicas da radiografia, e que podem ser identificadas em um exame radiológico do abdome são, de mais escuro para mais branco, gás, gordura, líquido e cálcio (esqueleto),

respectivamente (Figura 1). Órgãos sólidos, como fígado, baço e rins, apresentam densidade semelhante a líquido. Se o paciente apresentar algum implante metálico este se apresentará mais denso que as estruturas ósseas no esqueleto.

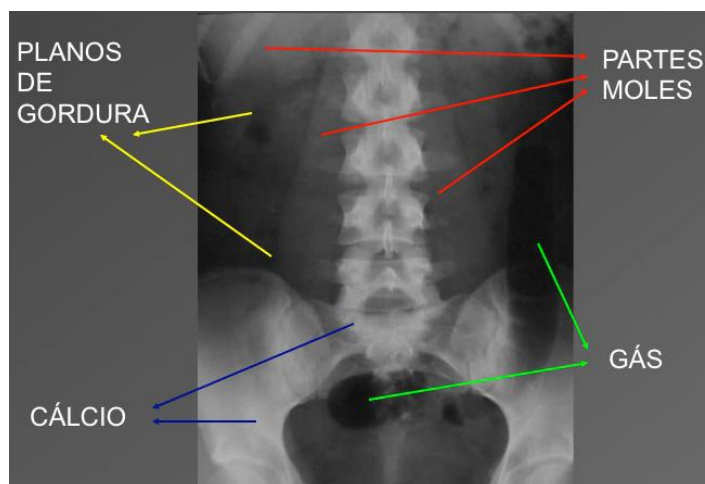


Figura 1: Radiografia simples do abdome em decúbito dorsal demonstrando as quatro densidades básicas: **gás** (no interior de alças intestinais), **gordura** (planos adiposos do retroperitônio), **líquido/partes moles** (órgãos sólidos e musculatura) e **cálcio** (esqueleto ósseo).

As imagens são obtidas preferencialmente em apneia ou ao fim da expiração. Os tipos de incidência utilizados variam conforme a condição clínica do paciente e indicação do exame. Dentre as mais utilizadas, estão:

Radiografia panorâmica em decúbito dorsal (Figura 2): o raio incide ao nível da crista ilíaca do paciente, inclui a sínfise púbica, o polo superior do rim mais elevado e, lateralmente, os flancos.

Radiografia em posição ortostática (Figura 3): utilizada na rotina para abdome agudo esta incidência permite a identificação de pneumoperitônio (desde que inclua as cúpulas diafragmáticas) e níveis hidro-aéreos. É importante lembrar que para pesquisa de pneumoperitônio é a radiografia do tórax em posição ortostática que demonstrará mais facilmente acúmulo de gás nos espaços subdiafragmáticos (Figura 4). Caso o paciente não apresente condições clínicas para manter-se em posição ortostática o exame radiográfico pode ser feito em decúbito lateral com incidência de raios horizontais.



Figura 2: Radiografia do abdome em decúbito dorsal demonstrando alça de intestino delgado distendida no flanco esquerdo.



Figura 3: Radiografia do abdome em posição ortostática demonstra níveis hidroaéreos nas alças intestinais do flanco esquerdo (seta).

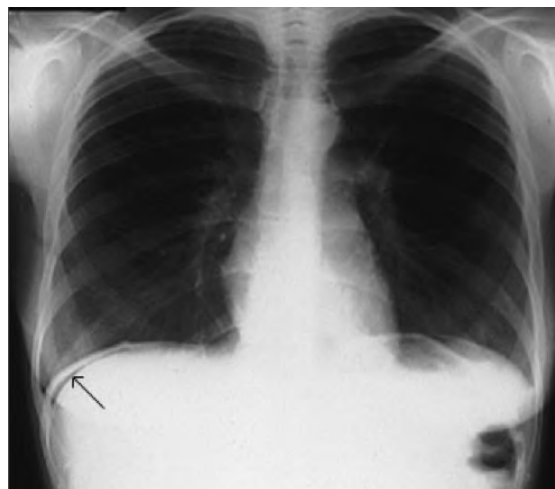


Figura 4: Radiografia do tórax em posição ortostática demonstrando pequeno pneumoperitônio (seta).

Para avaliação de órgãos sólidos, como fígado e baço, a radiografia abdominal é muito limitada. É possível, em alguns pacientes, identificar variações de tamanho, formato e localização, mas não conseguiremos diagnosticar tumores, exceto quando forem muito grandes a ponto de determinar efeito de massa sobre as demais estruturas abdominais.

Os rins podem ser avaliados quanto ao tamanho e localização se a técnica radiográfica for adequada e as características físicas do paciente permitirem. Rins de tamanho normal se estendem pelo diâmetro de 3 a 3,5 corpos vertebrais quando comparados a coluna do paciente. A bexiga urinária pode ser identificada na pelve quando cheia.

Os planos de gordura do retroperitônio e da parede abdominal anterior delimitam os contornos dos órgãos abdominais, permitindo sua identificação em radiografias. Estes planos de gordura não são identificados em pacientes que apresentem pouca quantidade de gordura retroperitoneal, como nas crianças, e também podem desaparecer na presença de líquido ou processo inflamatório.

O trato gastrointestinal é identificado quando há gás no seu interior. A quantidade de gás nas alças intestinais de indivíduos normais é extremamente variável, mas a radiografia pode ser extremamente útil na identificação de distensão intestinal por obstrução. Na maioria dos paciente é também possível a diferenciação entre alças de cólon e intestino delgado através de sua localização e padrão mucoso – pregas no intestino delgado e haustras no cólon – (Figura 5).



Figura 5: À esquerda: radiografia do abdome em decúbito dorsal demonstrando gás no cólon esquerdo (seta). À direita: radiografias focadas demonstrando diferenças no padrão mucoso de alças de intestino delgado (acima) e do cólon (abaixo).

Como regra geral podemos considerar limites superiores da normalidade do calibre das alças intestinais 3 cm para o jejuno-íleo, 6 cm para o cólon e 9 cm para o ceco.

Uma indicação frequente da radiografia do abdome é a pesquisa de cálculos urinários. Neste caso pode se realizar preparo intestinal com laxantes no dia anterior ao exame para reduzir a quantidade de resíduo fecal, melhorando a avaliação das silhuetas renais e trajetos ureterais. A maioria (90%) dos cálculos urinários apresentam composição que permite que sejam radiopacos em estudos radiográficos (Figura 6). Porém devido a sobreposição de estruturas muitos desses cálculos radiopacos, especialmente quando pequenos, não são bem identificados, e a sensibilidade da radiografia simples do abdome para detecção de cálculos urinários é de aproximadamente 50%.

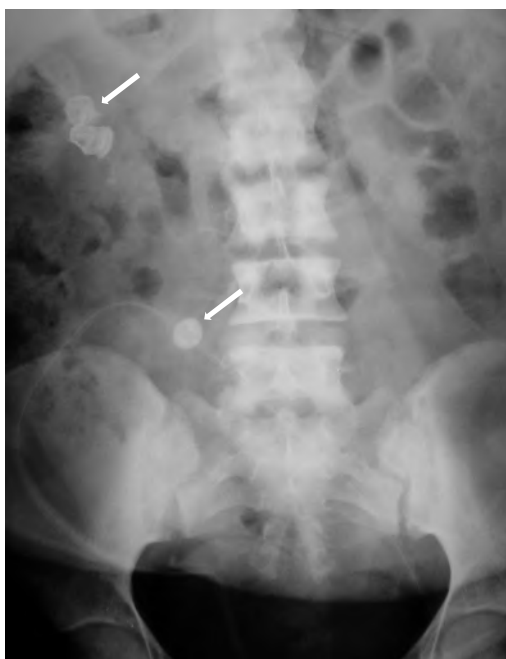


Figura 6: Radiografia do abdome em decúbito dorsal demonstrando calcificações projetadas na topografia da silhueta renal e do ureter médio à direita (setas), compatíveis com cálculos radiopacos.

A avaliação de pacientes com dor abdominal é uma indicação importante das radiografias de abdome. Neste caso comumente se utiliza um conjunto de incidências que chamamos de série (ou rotina) radiográfica para abdome agudo, que deve incluir uma radiografia do tórax com o paciente em pé e ao menos duas

radiografias do abdome, uma com o paciente em pé e outra com o paciente em decúbito dorsal (Figuras 2, 3 e 4). A radiografia do tórax é útil para afastar causas torácicas de dor abdominal, como pneumonia, e também é a melhor incidência para a identificação de pneumoperitônio (Figura 4). Apesar de fornecer informações limitadas sobre as estruturas abdominais existem três situações clínicas onde as radiografias do abdome são mais úteis neste contexto: **suspeita clínica de obstrução intestinal; suspeita de abdome agudo perfurativo e localização de corpo estranho radiopaco ingerido.**

RADIOGRAFIA CONTRASTADA

Quando queremos estudar o trato gastrointestinal ou o aparelho urinário podemos utilizar substâncias que opacifiquem o interior das alças ou do sistema coletor, permitindo que sejam melhor avaliados nas radiografias. Os meios de contrastes utilizados são os baritados e os iodados. Contrastes baritados são utilizados via oral (ex. trânsito de intestino delgado) ou endorretal (enema opaco). Contrastes iodados podem ser utilizados via oral, na via intravenosa (ex. urografia excretora) ou injetados diretamente na árvore biliar ou no sistema coletor do aparelho urinário (ex. uretrocistografia).

Na avaliação do trato gastrointestinal os exames consistem em radiografias realizadas em série depois que o paciente ingere uma certa quantidade de contraste, onde documentaremos a sua progressão. Com isso é possível o estudo da deglutição (deglutograma); do esôfago, estômago e duodeno (seriografia); e do intestino delgado (trânsito intestinal). Para avaliação do cólon o contraste é injetado através de uma sonda retal (enema opaco), seguido ou não da distensão do cólon também com ar (técnica de duplo contraste).

O **deglutograma ou videodeglutograma** é um exame para avaliação da dinâmica da deglutição em equipamento de fluoroscopia (uma forma de radiografia em tempo real). Durante o exame, o paciente deglute contraste baritado com diversas consistências, volumes e viscosidades. O movimento do contraste é acompanhado permitindo a identificação de alterações funcionais e anatômicas. O exame pode ser gravado para análise detalhada de todas as fases da deglutição. Algumas das indicações clínicas para o deglutograma são: disfagia

orofaríngea, pneumonia aspirativa, desordens mioneurológicas, massas cervicais que afetam a deglutição e acompanhamento da disfunção da deglutição.

O **esofagograma** e a **seriografia do esôfago, estômago e duodeno (SEED)** são exames complementares à endoscopia digestiva alta indicados especialmente para a investigação de: suspeita de distúrbios da motilidade esofágica, disfagia, estenose esofágica, neoplasia de esôfago, suspeita de fístula esofágica, hérnia hiatal, hérnia diafragmática, obstrução gástrica, neoplasias gástricas, fístula gastroduodenal e controle pós-operatório de cirurgias gastro-esofágicas.

Imediatamente após a deglutição o contraste é acompanhado em seu trajeto no interior do esôfago até alcançar a cavidade gástrica, delineando a mucosa desses órgãos e permitindo avaliar a motilidade esofágica e o esvaziamento gástrico. Radiografias em sequência são obtidas durante a progressão do contraste pelo trato digestivo e o exame termina quando ocorre opacificação do arco duodenal (Figura 7).

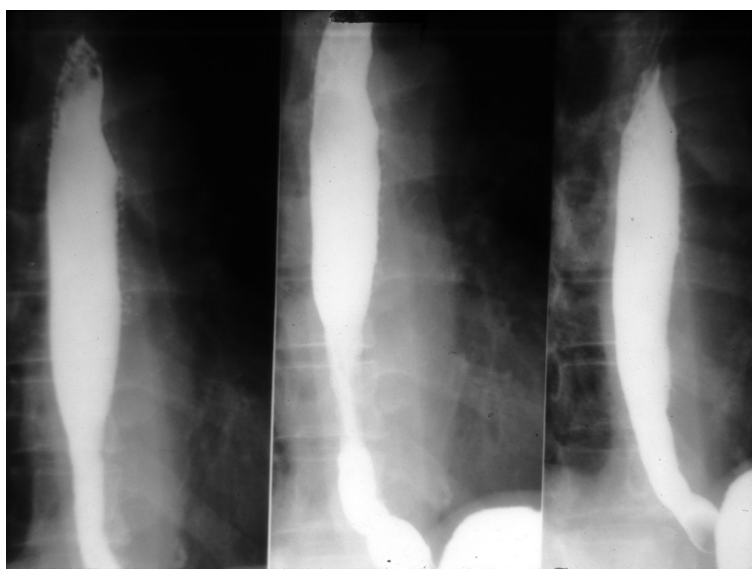


Figura 7: Seriografia em fase inicial demonstrando a progressão da coluna de bário no interior do esôfago em três radiografias obtidas em sequência.

O **trânsito intestinal** é o estudo contrastado do intestino delgado e pode ser útil no diagnóstico de doenças inflamatórias intestinais, suboclusão intestinal, síndrome da má absorção, neoplasias e avaliação pós-operatória abdominal.

O exame é realizado como continuidade da SEED, demonstrando a progressão do meio de contraste pelas alças de intestino delgado até o cólon, permitindo avaliação do calibre, motilidade, relevo mucoso, presença de lesões mucosas e o diagnóstico de possíveis trajetos fistulosos (Figura 8).

As principais limitações do trânsito de intestino delgado são a grande sobreposição de estruturas e importante limitação na avaliação de alterações extra-intestinais como massas e coleções. Em uma grande parte das indicações, especialmente para a avaliação de doenças inflamatórias intestinais, este exame está sendo substituído por métodos mais precisos como a enterografia por tomografia computadorizada ou ressonância magnética, que permitem avaliação mais completa do intestino e identificação de lesões extra- intestinais, propiciando também maior conforto para o paciente por serem de realização mais rápida.



Figura 8: Trânsito de intestino delgado demonstrando progressão normal do bário nas alças de intestino delgado e aspecto normal da superfície da mucosa intestinal.

O **enema opaco** é um exame contrastado útil para o diagnóstico de doenças do cólon, consistindo na injeção de contraste através de sonda retal até que o ceco seja opacificado. A técnica de duplo contraste (distensão do cólon também com ar) auxilia no diagnóstico da doença diverticular, doenças inflamatórias e no rastreamento do câncer de cólon (Figura 9). O preparo intestinal é necessário no dia

que antecede o exame para a limpeza do cólon, realizada através de laxantes, para que resíduos fecais não prejudiquem a análise.



Figura 9: Enema opaco com técnica de duplo contraste (bário e ar) demonstrando cólon de morfologia normal, sem evidência de lesões polipoides.

As principais indicações para o enema opaco são: rastreamento de neoplasia de cólon, avaliação de doença diverticular, avaliação de megacólon, obstrução intestinal baixa, fístula entérica e acompanhamento pós-operatório. Este exame tem sido em parte substituído pela colonoscopia ótica e, mais recentemente, pela colonoscopia virtual por tomografia computadorizada.

A **urografia excretora ou urografia intravenosa (UIV)** é um exame contrastado para avaliação do aparelho urinário, principalmente do trato superior (rins e ureteres). O exame tem início com uma radiografia simples do abdome, com preparo intestinal no dia anterior para reduzir a sobreposição de conteúdo intestinal nas silhuetas renais. Em seguida realiza-se a injeção endovenosa de contraste iodado e são adquiridas radiografias em série que demonstram a concentração do contraste pelos rins e sua eliminação nos ureteres, com armazenamento na bexiga.

O exame termina quando ambos os ureteres são bem demonstrados e a bexiga está repleta de contraste (Figura 10).



Figura 10: Urografia excretora 10 minutos após a injeção endovenosa de contraste iodado demonstrando opacificação dos sistemas coletores de ambos os rins e da bexiga.

O exame fornece uma visualização panorâmica do sistema coletor. Comumente são utilizadas incidências oblíquas do abdome para melhor demonstrar os trajetos ureterais, e uma radiografia pós-miccional que demonstra se o esvaziamento vesical é adequado. As principais indicações de UIV são: urolitíase, avaliação de hematúria e malformações. As principais limitações da urografia excretora são a baixa sensibilidade para detecção de cálculos urinários não obstrutivos (semelhante à da radiografia simples do abdome) e incapacidade de demonstrar lesões no restante da cavidade abdominal. Por esses motivos este exame tem sido em grande parte substituído pela TC com protocolo específico para avaliação do trato urinário (urotomografia).

A **uretrocistografia ou uretrocistografia miccional (UCGM)** é um exame contrastado para avaliação do trato urinário inferior (bexiga e uretra) que consiste na realização de radiografia simples da pelve seguida de radiografias durante e após a injeção intravesical de contraste iodado, permitindo a avaliação da uretra e

da morfologia e capacidade vesicais. Ao final do exame é realizada a fase miccional, onde é possível documentar em tempo real a morfologia da uretra a procura de lesões na superfície mucosa e estenoses, além do esvaziamento vesical. Nesta fase também é possível demonstrar se existe refluxo vésico-ureteral. Dentre as principais indicações estão: infecção urinária de repetição, suspeita de refluxo vésico-ureteral, obstrução uretral e lesões traumáticas da uretra (Figura 11).

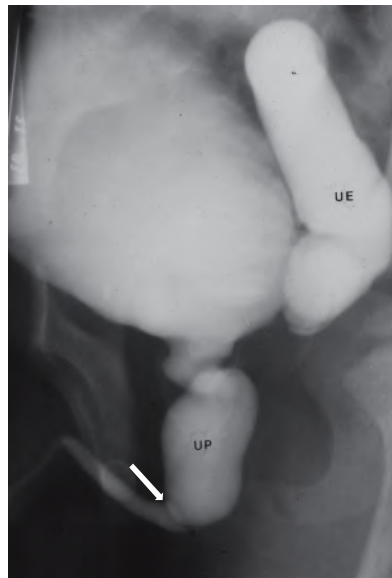


Figura 11: Uretrocistografia na fase miccional em recém nascido demonstrando obstrução uretral por válvula (seta) de uretra posterior (UP), determinando dilatação uretral à montante e refluxo vésico-ureteral à esquerda (UE).

Para todos os exames contrastados do trato gastrintestinal, em casos de perfuração de víscera oca o uso de contraste baritado está contraindicado pois se houver extravasamento para a cavidade peritoneal pode ocasionar importante peritonite, de difícil tratamento - devendo ser substituído pelos iodados em baixa concentração. Já no caso de suspeita de fístula para a via respiratória os contrastes iodados são contraindicados pelo risco de induzirem pneumonite química. Como regra geral, se não houver suspeita de fístulas para a cavidade abdominal, os exames contrastados do trato digestivo são realizados com contraste baritado e os exames contrastados para avaliação do trato urinário (urografia excretora e uretrocistografia) são realizados com contraste iodado. O contraste iodado também é utilizado no estudo de fístulas abdominais, nas angiografias e nas colangiografias.

ULTRASSONOGRAFIA ABDOMINAL

A ultrassonografia (US) ou ecografia é um método de imagem seccional que forma imagens através de ondas sonoras. As imagens são demonstradas em tons de cinza que devem ser descritas quanto a ecogenicidade – estruturas escuras devem ser descritas como hipoecóicas ou anecóicas (ex. líquido) e estruturas claras devem ser descritas como hiperecóicas (ex. gordura).

Um dos componentes mais importantes do aparelho de ultrassonografia é o transdutor, que é responsável pela formação e recepção do feixe sonoro utilizado para formação de imagens. Para realização do exame é necessário a colocação de um gel na superfície cutânea da região a ser estudada e sobre este gel colocamos a extremidade do transdutor. O gel que tem como finalidade melhorar o contato do transdutor com a pele, permitindo transmissão mais fácil das ondas sonoras e formação de imagens de melhor qualidade. O transdutor é então movimentado sobre a região de interesse, com formação de imagens em tempo real. Quando o feixe sonoro encontra uma estrutura que o absorve totalmente, como o cálcio, será formado um tipo de artefato que chamamos de “sombra” acústica posterior. Por outro lado, quando o feixe sonoro atravessa uma estrutura que contém líquido atinge com maior intensidade os tecidos localizados posteriormente, ao que chamamos reforço acústico posterior (Figuras 12 e 13).

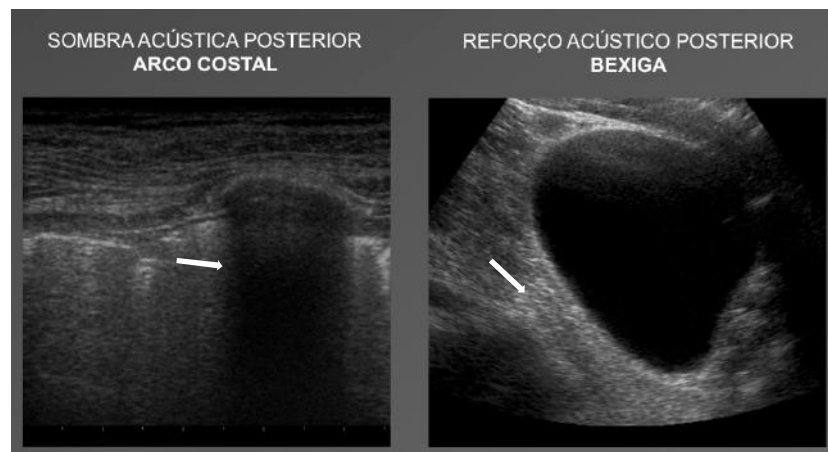


Figura 12: À esquerda: ultrassonografia da parede torácica com transdutor linear de alta frequência demonstrando arco costal e “sombra” acústica posterior (seta). À direita: ultrassonografia da pelve com transdutor convexo de baixa frequência demonstrando a bexiga, com reforço acústico posterior (seta).

Existem transdutores de diferentes frequências e formatos que servem para avaliação de diferentes partes do corpo. Quanto menor a frequência do transdutor maior a profundidade atingida e menor a resolução da imagem. Quanto maior a frequência, menor a profundidade e maior a resolução. Para avaliação do abdome de adultos geralmente são utilizados transdutores convexos de baixa frequência que formam imagens em “leque” capazes de atingir toda espessura da cavidade abdominal (Figuras 12 e 13). Transdutores de alta frequência são muito utilizados para avaliação detalhada de estruturas superficiais – como por exemplo a bolsa testicular e as articulações – e em exames endocavitários (Figura 12).

A US é um método de auxílio diagnóstico de ampla disponibilidade, inclusive em serviços de emergência. Suas vantagens são: menor custo que a tomografia computadorizada e a ressonância magnética, fácil mobilização do aparelho, permitindo que o exame seja feito no leito ou durante o ato cirúrgico, além de ser um método seguro para qualquer faixa etária e em gestantes por não utilizar radiação ionizante. É um método dinâmico, que permite avaliar em tempo real os órgãos abdominais e correlacionar os sinais e sintomas com as alterações detectadas. É capaz de demonstrar peristalse em alças intestinais e nos ureteres, e o efeito da respiração sobre as estruturas abdominais. Ademais, possibilita a realização de manobras clínicas, como a posição ortostática e a manobra de Valsalva na avaliação das hérnias com caráter transitório. Mudanças de decúbito também permitem avaliar a mobilidade de cálculos no interior da vesícula biliar, diferenciando-os de pólipos e espessamento parietal que são imóveis.

No setor de atendimento de emergência, a técnica **FAST (*focused abdominal sonogram for trauma*)** possibilita a rápida detecção de líquido (sangue) na cavidade abdominal em pacientes hemodinamicamente instáveis vítimas de trauma abdominal fechado.

O preparo necessário do paciente para realização de US abdominal é jejum mínimo de 4 horas (exceto em situações de urgência/emergência), afim de garantir distensão da vesícula biliar e reduzir o conteúdo gasoso dos segmentos intestinais que pode limitar a avaliação de estruturas retroperitoneais.



Figura 13: Ultrassonografia abdominal realizada com transdutor convexo de baixa frequência (imagem em “leque”) demonstrando cálculo ecogênico (seta) e com sombra acústica posterior impactado no infundíbulo da vesícula biliar e determinando sua distensão.

Uma grande variedade de patologias abdominais pode ser investigada através de ultrassonografia, sendo um método muito utilizado na investigação de dor abdominal. É muito útil para avaliação de patologias da vesícula biliar, especialmente na suspeita de colecistite aguda, sendo o melhor método de imagem atualmente disponível para avaliação de pequenas alterações no conteúdo da vesícula biliar (Figura 13). É também muito utilizado na suspeita de litíase urinária, apresentando boa sensibilidade para detecção de cálculos renais maiores que 5mm e na identificação de dilatação pielocalicinal. Cálculos ureterais podem não ser identificados, especialmente no ureter médio, devido a dificuldade de avaliação do retroperitônio por sobreposição de alças intestinais.

A US é também o principal método para guiar procedimentos percutâneos, como biópsias, punções, drenagens intracavitárias e alcoolização de nódulos hepáticos.

O **Doppler** é uma técnica ultrassonográfica que permite a avaliação de estruturas vasculares, com identificação da direção, velocidade e índice de resistência do fluxo sanguíneo. Quase todos os aparelhos de ultrassonografia atualmente no mercado já dispõem do **Doppler**, não sendo necessário a realização deste exame em aparelhos específicos. Basta que o radiologista acione este método através de uma tecla durante um exame de rotina (Figura 14).



Figura 14: Ultrassonografia com *Doppler* demonstrando fluxo (em vermelho) no interior da veia porta. CBD = ducto hepático comum (estrutura tubular hipoeecóica anteriormente a veia porta).

TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA

A tomografia computadorizada (TC) é atualmente um dos principais métodos de imagem para avaliação das estruturas abdominais. Para formação de imagens a tomografia utiliza um tubo de raios-x que gira ao redor do paciente, adquirindo informações sobre os tecidos que são processadas por computadores para originar imagens corte a corte do paciente, eliminando portanto a sobreposição de estruturas que ocorre nas radiografias. As imagens de tomografia computadorizada são descritas quanto a densidade – estruturas brancas, como o cálcio, são hiperdensas, e estruturas escuras, como a gordura, são hipodensas.

Apesar de expor o paciente a uma dose maior de radiação que os exames radiográficos convencionais sua melhor precisão diagnóstica fez com que nas últimas décadas, com o desenvolvimento dos aparelhos multidetectores – que adquirem vários cortes por rotação e permitem aquisição de imagens com grande resolução espacial – houvesse um aumento exponencial em seu uso nas mais diversas áreas da medicina.

Na TC do abdome comumente se utiliza contraste iodado endovenoso para avaliação da vascularização dos órgãos abdominais, aumentando a sensibilidade e especificidade para detecção de lesões focais nestes órgãos,

como por exemplo nódulos hepáticos e lesões renais. Em alguns casos também pode ser necessária a utilização de contraste ingerido (iodado ou baritado) ou administrado via retal. É possível, entretanto, a realização de exames sem utilização de contraste endovenoso em situações onde este não é essencial, como por exemplo para pesquisa de urolitíase (Figura 15) ou na identificação da causa de abdome agudo inflamatório, reduzindo assim o número de imagens necessárias e, por conseguinte, a dose de radiação.

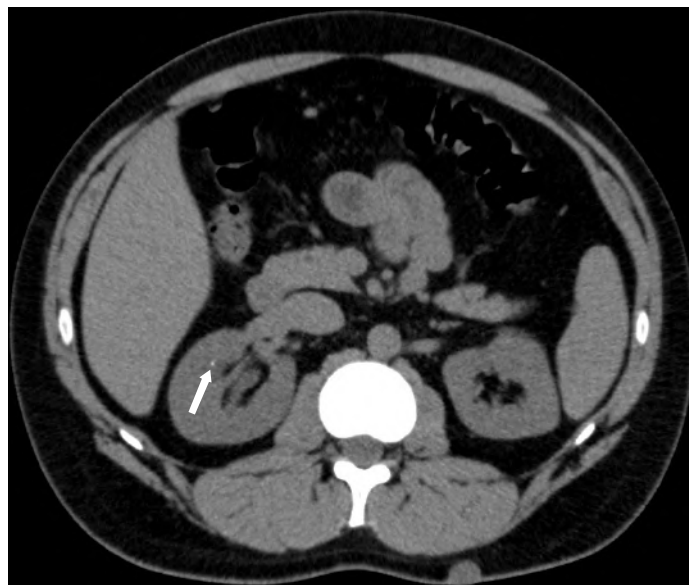


Figura 15: Tomografia computadorizada do abdome, imagem axial, sem contraste endovenoso, demonstrando pequeno cálculo renal (calcificação puntiforme) à direita (seta).

O contraste iodado endovenoso é muito seguro e aprovado para a medicina diagnóstica, mas não é isento de riscos. Os dois maiores problemas relacionados ao uso de contrastes iodados endovenosos são seus efeitos adversos e a sua nefrotoxicidade. Dentre os efeitos adversos mais leves, podem ocorrer náuseas, vômitos, urticária e prurido. Reações graves são raras (0,04%) e incluem edema de glote, edema pulmonar e arritmias cardíacas. Reações fatais são extremamente raras.

Pacientes alérgicos ao contraste ou com histórico de outras alergias, pacientes ansiosos, e pacientes cardiopatas são mais propensos a terem efeitos adversos. Corticóides podem ser fornecidos antes da realização do exame para reduzir o risco de reações leves e moderadas em pacientes que apresentem

história de alergia. Entretanto essas reações, embora raras, são imprevisíveis, podendo ocorrer inclusive em pacientes sem nenhum fator de risco, e a equipe do serviço de radiologia deve estar sempre preparada para diagnosticá-las e tratá-las precocemente.

Os protocolos de tomografia devem considerar a indicação clínica e o objetivo diagnóstico de modo a expor o paciente à menor quantidade de radiação e menor uso de contraste endovenoso possível. Um exame tomográfico mais direcionado para a queixa do paciente reduz o número de fases de realce necessárias e, conseqüentemente, a dose de radiação à qual o paciente é exposto.

A radiação ionizante pode alterar as características físico-químicas dos tecidos biológicos. As células com elevada taxa de proliferação (presentes em tecidos de alta atividade mitótica) e as menos diferenciadas são mais sensíveis à radiação ionizante. Portanto, as células da epiderme, as células da medula óssea e as células imaturas das gônadas são as mais radiosensíveis. As células nervosas e as musculares, ao contrário, resistem mais aos efeitos da radiação ionizante.

Os efeitos biológicos da radiação ionizante são divididos em **determinísticos** e **estocásticos**. Efeitos determinísticos decorrem da exposição a doses altíssimas de radiação (muito maiores do que observamos na TC) e dependem diretamente dessa exposição. Como exemplo podem ocorrer queimaduras de pele. Esse é o mesmo efeito observado quando se deseja obter a morte de células cancerígenas quando submetemos um paciente à radioterapia. Efeitos estocásticos ou aleatórios decorrem de exposição a baixas doses de radiação (como na TC), não são aparentes e podem se manifestar de forma imprevisível após meses ou anos da exposição à radiação, sem que haja uma clara relação “causa e efeito”, tendo como conseqüências mais relevantes a mutação celular e a carcinogênese.

A probabilidade de ocorrência do efeito estocástico é extremamente pequena, e não devemos deixar de indicar um exame que trará benefícios para o paciente por este motivo. Porém sabemos que o risco é proporcional à dose de radiação recebida (quanto mais exames realizados, maior a dose), e que pacientes jovens, especialmente crianças, também são mais suscetíveis a esses efeitos.

Sabendo disso podemos adotar algumas estratégias para reduzir ainda mais o risco como:

1. não solicitar exames inapropriados e repetições injustificadas - exames de imagem devem ter indicação precisa e fundamentada na suspeita clínica, que deve obrigatoriamente ser descrita na guia de solicitação;
2. sempre que possível substituir a tomografia computadorizada por exames que apresentem a mesma acurácia para uma determinada indicação clínica, mas que não utilizem radiação ionizante para formação de imagens, como a ultrassonografia e a ressonância magnética, especialmente em crianças;
3. adoção de protocolos dirigidos para a suspeita clínica, reduzindo o número de fases necessárias;
4. uso de aparelhos mais modernos, multidetectores, com modulação automática da corrente do tubo dependendo da espessura da região analisada;
5. adoção de protocolos de exame com baixa dose de radiação;
6. radioproteção para os profissionais que trabalham com tomografia computadorizada.

A tomografia computadorizada é o melhor método de imagem para detecção de cálculos no aparelho urinário (Figura 15) e apresenta grande acurácia na investigação de pacientes com dor abdominal aguda e em vítimas de trauma.

RESSONÂNCIA MAGNÉTICA

A ressonância magnética (RM) utiliza um campo magnético muito potente associado a pulsos de radiofrequência para a formação de imagens, e portanto não utiliza radiação ionizante. As imagens de RM devem portanto ser descritas quanto a intensidade de sinal – estruturas brancas são hiperintensas e estruturas escuras hipointensas. Modificando os parâmetros de tempo de aquisição existem dois tipos principais de imagens que podem ser geradas por RM, chamadas de T1 e T2, que fornecem diferentes “contrastes” teciduais. A maneira mais fácil de diferenciar essas imagens é através da **intensidade de sinal da água, que no T1 fica escura**

(hipointensa) e no T2 branca (hiperintensa). Além disso podemos adquirir imagens T1 e T2 com ou sem supressão do sinal da gordura. Em imagens sem supressão a gordura fica mais clara (hiperintensa) e em imagens com supressão escura (hipointensa). Utilizando essa combinação de imagens a RM permite a caracterização de diferentes tecidos, e variações do T1 e do T2 também podem ser utilizadas quando queremos estudar uma estrutura específica (Figuras 16 e 17).

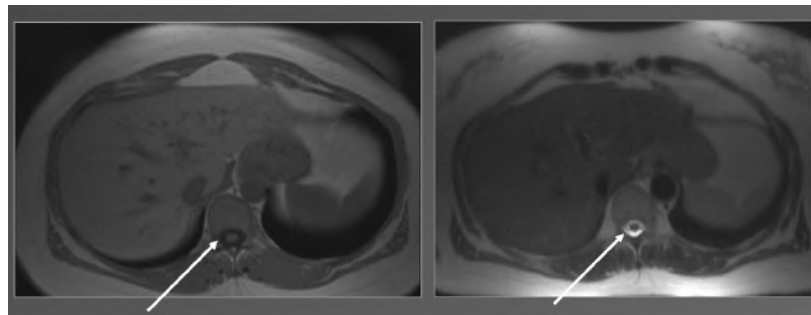


Figura 16: Imagens de ressonância magnética do abdome no plano axial, no nível do fígado, ponderadas em T1 (à esquerda) e T2 (à direita), sem supressão de gordura, demonstrando o sinal do líquido (água) no interior do canal medular – hipointenso (escuro) em T1 e hiperintenso (branco) em T2 (setas).

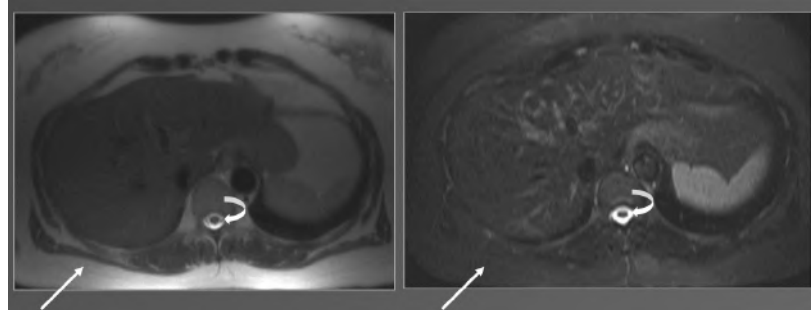


Figura 17: Imagens de ressonância magnética do abdome no plano axial, no nível do fígado, demonstrando o sinal da gordura do subcutâneo (setas) sem supressão de gordura (hiperintenso) à esquerda, e com supressão de gordura (hipointenso) à direita. O líquido (setas curvas) é hiperintenso em ambas imagens indicando serem ponderadas em T2.

O exame de RM de abdome e pelve não requer preparos especiais. A recomendação usual é jejum de 3 a 4 horas, para diminuir o peristaltismo intestinal e manter a vesícula biliar distendida. É raro haver necessidade de contraste via oral, que fica reservado a exames onde o objetivo é avaliar o trato gastrointestinal, chamados de enterografia por RM ou enterorressonância. O uso de antiespasmódicos por via endovenosa ou intramuscular pode melhorar a qualidade das imagens obtidas, reduzindo o peristaltismo.

Uma das principais vantagens da RM é a sua capacidade de obter imagens em qualquer plano (ex. axial, coronal, sagital e oblíquo), sendo por este motivo chamada de método multiplanar. Essa característica permite melhor estudo das relações anatômicas de órgãos e lesões abdominais permitindo diagnósticos mais precisos.

O gadolínio é o contraste endovenoso utilizado em exames de ressonância magnética e não é nefrotóxico quando são usadas as doses recomendadas pelos fabricantes. A incidência de reações adversas é também muito menor quando comparada aos contrastes iodados. É portanto um tipo de contraste muito seguro, sendo utilizado de rotina em exames abdominais e muito útil em diferentes situações, especialmente na avaliação de lesões focais em órgãos parenquimatosos (Figura 18).

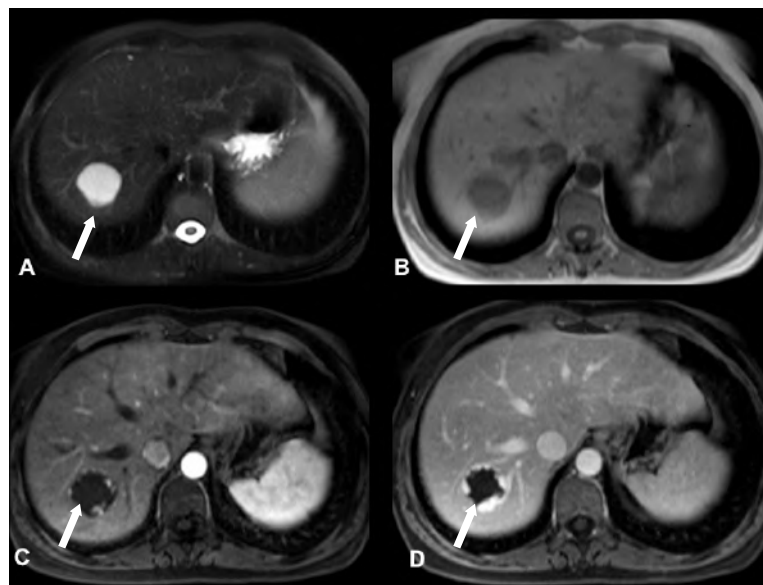


Figura 18: Ressonância magnética do abdome com imagens no plano axial ponderadas em T2 (A) e T1 antes (B) e nas fases arterial (C) e venosa (D) após a injeção endovenosa de gadolínio demonstrando nódulo hepático (setas) com características de vascularização compatíveis com hemangioma (realce periférico, descontínuo e progressivo).

Apesar de não ser nefrotóxico o gadolínio não deve ser utilizado em pacientes com insuficiência renal crônica que apresentem taxa de filtração glomerular menor que 30ml/min, ou em pacientes com síndrome hepatorenal, porque nesses casos há redução de sua excreção renal e o gadolínio pode se depositar nos tecidos induzindo processo inflamatório que dá origem a uma doença

denominada **fibrose sistêmica nefrogênica (FSN)**, também conhecida como dermatopatia fibrosante nefrogênica.

A FSN é uma condição rara caracterizada por espessamento e endurecimento da pele, podendo acometer também músculos, articulações, pulmões, coração, fígado, rins e até a dura-máter. É uma doença severa, progressiva, irreversível e sem tratamento efetivo até o momento. Estima-se que entre 1 a 7% dos pacientes com insuficiência renal grave possam desenvolver FSN se submetidos a exames com gadolínio. Para pacientes com função renal normal ou que apresentem taxa de filtração glomerular acima de 60ml/min não há risco.

A **colangiopancreatografia por RM (CPRM)**, também chamada colangiorressonância, é um exame não invasivo para avaliação da árvore biliar, estando indicado na investigação de icterícia obstrutiva, especialmente se há suspeita de neoplasias, estenoses inflamatórias ou obstrução por cálculos. A CPRM utiliza sequencias ponderadas em T2 capazes de ressaltar o sinal proveniente da bile, em detrimento de órgãos parenquimatosos e outras estruturas. Essas sequencias específicas para demonstrar os ductos biliares e o ducto pancreático são combinadas às sequencias convencionais de RM do abdome, fornecendo uma avaliação bastante completa dos órgãos abdominais. É importante ressaltar que embora o gadolínio endovenoso seja utilizado de rotina na CPRM, a demonstração dos ductos biliares não depende de nenhum tipo de contraste administrado ao paciente e sim das características das imagens ponderadas em T2 (líquido branco) que são adquiridas (Figura 19).



Figura 19: CPRM demonstrando três falhas de enchimento (seta) no colédoco distal, compatíveis com cálculos (coledocolitíase), determinando dilatação biliar à montante. Arco duodenal (seta curva).

A ressonância magnética vem progressivamente sendo adotada no estudo das doenças abdominais sendo o método que fornece mais informações para detecção e caracterização de lesões focais em órgãos parenquimatosos, como lesões hepáticas (Figura 18), esplênicas, pancreáticas e renais. É também muito útil na avaliação dos órgãos pélvicos, em gestantes com suspeita de abdome agudo inflamatório – por não utilizar radiação ionizante, bem como em casos de contraindicação do uso do contraste iodado na TC.

Uma das principais limitações da RM é a baixa sensibilidade para detecção de calcificações, não sendo portanto indicado na pesquisa de cálculos urinários. Além disso existem pacientes que não podem realizar o exame por apresentarem dispositivos **contraindicados no campo magnético** como **clipes de aneurisma cerebral, marcapassos cardíacos e implantes cocleares**. A maior parte de outros implantes metálicos, como próteses de extremidades e clipes cirúrgicos abdominais, não são contraindicados.

Referências bibliográficas:

D'ippolito, G e Caldana, RP. Gastrointestinal – Série Colégio Brasileiro de Radiologia e Diagnóstico por Imagem. Rio de Janeiro: Elsevier 2011.

Prando, A e Baroni, RH. Urinário – Série Colégio Brasileiro de Radiologia e Diagnóstico por Imagem. Rio de Janeiro: Elsevier 2013.