

10 de Agosto de 2007.

Professor Ewerton Pereira.

Sexta-feira: aula 13:30.

Radiologia Convencional

Introdução

1895 – William Conrad Roentgen.

Produção dos raios-X

Uma corrente elétrica passa através de uma extremidade (catodo). Entre as duas extremidades é aplicada uma DDP. Uma nuvem de elétrons níveis no catodo é acelerada pela DDP em direção ao anodo. Quando os elétrons se chocam com o material do anodo (de alto número atômico para produção de um grande impacto) há produção dos RX. Há uma produção muito grande de calor e menos quantidade de RX. Dessa forma, a ampola possui grande quantidade de material dissipador de calor. Há uma abertura na ampola (diafragma ou colimador) por onde sai o RX que é direcionado para a área examinada.

Obtenção de radiografias

O RX é direcionado para a área a ser examinada. Existe uma luminosidade que coincide com a abertura do diafragma. Assim, a radiação só é exposta na área de interesse. O RX ao alcançar o indivíduo se choca com os constituintes anatômicos e:

- Passa direto e chega ao filme radiográfico.
- Não chega ao filme.

Dois parâmetros definem se os RX passam ou não:

A espessura: para o mesmo tecido quanto maior a espessura, menos passa.

Constituintes do tecido.

O filme é formado principalmente por sais de prata e ao receber os RX, o filme fica mais escuro. Onde chega mais RX fica mais preto e onde chega menos fica mais branco.

RX de tórax: pulmão que tem ar (menos denso) fica preto e ossos ficam mais brancos.

Existe um equipamento chamado espessômetro. A espessura da região determina quanto de radiação o paciente vai receber.

Fluoroscopia ou radiosopia

Imagens dinâmicas.

Uma tela permite ver movimentação cardíaca, injeção de contraste vascular.

Há a mesma ampola de RX e uma tela fluorescente. O RX quando chega nessa tela não fica preto e sim branco.

Assim, a imagem na fluoroscopia é invertida (o que é preto fica branco e vice-versa), mas o princípio é o mesmo: chega mais RX ou chega menos RX.

A fluoroscopia é muito utilizada em exame de cineangiocoronariografia, no aparelho digestivo (deglutição de contraste para ver se há refluxo).

Planigrafia ou Tomografia Linear

Hoje em dia praticamente não é utilizado.

Ainda hoje é utilizado na urografia excretora para fazer cortes em cima da área renal. Outro exemplo de planigrafia utilizada ainda hoje é o RX panorâmico odontológico.

Há nitidez grande na região escolhida e borrão nas áreas não escolhidas para exame.

Formação da imagem radiográfica

- Espessura
- Composição

Radiodensidade

Espessura: quanto maior a espessura, o RX não penetra, e o filme fica branco.

Composição:

Em ordem crescente de densidades, temos:

Ar não absorve nada. O RX passa completamente e imagem fica preta.

Gordura:

Água:

Cálcio:

Metal: a absorção é total. Não passa RX e a imagem fica branca.

Incidências radiográficas

Vai ser dada pela relação de posicionamento do paciente em relação ao filme, como também do paciente em relação ao feixe de RX.

RX de tórax são solicitadas em PA (frontal) e perfil (normalmente esquerdo – a imagem por si só não permite identificar qual é o perfil).

PA (pósterio-anterior) = o primeiro nome é onde entra o feixe de RX e o segundo nome refere-se ao local de saída do RX.

Perfil: de acordo com qual lado está em contato com o filme.

As incidências para estudo de determinada região são variáveis dependendo da região e da indicação clínica:

Rotina da coluna: AP e perfil. Oblíqua permite ver os forames intervertebrais.

Na grande maioria das situações pelo menos duas incidências ortogonais devem ser utilizadas.

Trauma de cotovelo: habitualmente faz-se RX frontal e lateral.

Proteção radiológica

Equipamento bem calibrado.

Colimação adequada.

Equipamentos de proteção.

Dosimetria.

Contrastes radiológicos

Materiais que visam aumentar os contrastes entre as estruturas.

- Venoso: a base de iodo.
- Oral: o mais comum são os baritados. Também água, ar, iodo, etc.
- Retal: enemopaco que se baseia em encher o IG com contraste.
- Outros: tecal (fazer uma mielografia), uretral, vesical, fistulografia, etc.

Contraste venoso iodado

Em termos de RX geral, são mais utilizados em:

Urografia excretora: uma veia periférica é puncionada no braço. O contraste é injetado e é preferencialmente eliminado por via renal. Ele torna essas estruturas densas porque absorve o RX.

Angiografia.

Tomografia Computadorizada.

Reações adversas ao contraste iodado venoso.

- Leve: náuseas, vômitos, urticária, prurido.
- Moderada: síncope, vômitos e urticária intensos, edema de laringe, broncoespasmo leve.
- Grave: edema pulmonar, parada cardíaca, morte.

Atualmente os contrastes possuem uma segurança muito maior por serem não-iônicos.

Dessensibilização

Em pacientes com história de asma ou de alergias a várias medicações, utiliza-se medicação corticóide na véspera e na manhã do exame, bloqueador H-1 (anti-histamínico).

Contraste oral

O contraste baritado permite o estudo de todo o tubo digestivo.

Contraste Retal

O protótipo do exame é o clisteropaco ou enemopaco: paciente faz uma lavagem intestinal para retirar os resíduos do colo.

Tórax

- É o exame inicial na avaliação torácica: para maioria das situações porque é um exame com:
- Disponibilidade.
- Visão de conjunto.

A avaliação radiográfica de tórax permite identificar alterações em diversos compartimentos: parênquima pulmonar (diferenças de densidade; podem ser vistas áreas de consolidação; nódulos pulmonares), hilos pulmonares (aumentados; com massas), mediastino (alargamento); arcos costais (expansão), pleuras (borda superior em forma de menisco indica derrame pleural).

Músculo-esquelético

Depende das indicações.

- Boas avaliações das estruturas ósseas.
- Avaliação rápida e de qualidade para diagnóstico de fraturas, artropatias (não como avaliação da articulação para visualização de meniscos, e sim articulação do ponto de vista reumatológico), infecções (depende de cada caso – osteomielite em uma fase inicial, o RX não é um bom exame, nesse caso faz uma ressonância ou um exame de medicina nuclear) e tumores ósseos.
- É o primeiro exame no trauma.
- Desvantagens: inadequado para partes moles e estruturas intra-articulares (ex. ligamento cruzado anterior); menor sensibilidade que outros métodos mais modernos.

Coluna

Identifica-se corpos vertebrais, espaços discais, alinhamento, forames.

Fraturas sutis, o RX pode não mostrar. Se a indicação clínica for forte solicita-se uma TC.

Hérnia não é visto no RX e sim na TC e na RM.

Mielografia é muito pouco utilizada (uso de contraste para RX).

Mielotomografia é um pouco mais utilizada.

Tudo isso porque a RM já proporciona um contraste do saco tecal muito bom.

Crânio

O RX é muito pouco utilizado para o crânio.

- Boa avaliação da forma e volume do crânio.
- Identificação de lesões ósseas (fraturas, metástase, etc).
- Não avalia adequadamente as estruturas intracranianas.

Abdome

Visão de conjunto do abdome.

Detecta aumento de órgãos.

17 de agosto de 2007.

Professor Ewerton.

Abdome

Visão de conjunto do abdome.

Detecta aumento de órgãos: principalmente fígado e baço, pelo efeito que exerce sobre o conteúdo aéreo.

Identificação pneumoperitônio: ar na cavidade.

Identifica calcificações: cálculo renal, biliar, calcificação tumoral.

Muito bom para dilatação intestinal: identifica quadros de obstrução intestinal, quais os segmentos acometidos pela dilatação (intestino delgado ou grosso).

Imagens

Fígado e baço aumentados deslocando conteúdo aéreo para baixo.

Dilatação de alças de intestino delgado (com espessamento das pregas). RX ainda é o primeiro exame solicitado em dor abdominal aguda (tanto em pé quanto deitado). O paciente também realiza RX de tórax quando apresenta abdome agudo.

RX de tórax que mostra pneumoperitônio (imagem clássica). O RX de tórax é a melhor imagem para identificar pneumoperitônio: o RX de abdome deixa a cúpula diafragmática muito alta. A linha branca é o diafragma, que normalmente não é identificado (não dá pra diferenciar fígado e diafragma normalmente).

Exames contrastados do TGI

São, em geral, os melhores exames radiológicos para o TGI. Falando em termos de exames de imagem, não de endoscopias. Estas diminuíram muito o uso do RX para o abdome.

Permite avaliação da mucosa e detecção de estenoses.

A fluoroscopia permite uma avaliação dinâmica da peristalse e é de grande utilidade no estudo da deglutição.

O trânsito de delgado não foi superado pela endoscopia: não existe avaliação endoscópica da região do delgado.

Imagens

Avaliação da mucosa do esôfago. Exame de duplo contraste: esquerda - esôfago normal (deglutição de bário); direito - áreas com contornos irregulares (contornos espiculados, úlceras). Esse paciente possuía esofagite por cândida.

Setas apontam diafragma. Vê-se que o hiato subiu: o pregueado do estômago subiu. Trata-se de uma hérnia de hiato. Vê-se também mucosa irregular com processo inflamatório. O que se vê é a esofagite pelo refluxo (não o refluxo).

Estômago e na pequena curvatura vê-se uma área de ulceração (branco) e um pregueado mucoso em direção à úlcera.

Trânsito de delgado: exame em que o indivíduo degluti o contraste e o delgado é exibido. O exame permite analisar posição das alças, calibre, com a fluoroscopia vê-se motilidade. Este exame apresenta áscaris.

Enemaopaco: exame do cólon com contraste. Há muitas úlceras. O cólon perdeu o aspecto pregueado. Muito encontrado no caso de retocolite ulcerativa e doença de Crohn. A fluoroscopia mostraria perda de motilidade.

Enemopaco: mostra reto, sigmóide, descendente, flexura esplênica, transversa, flexura hepática, ascendente. Vê-se um área de redução do calibre. Deve-se ver em outras radiografias, para ver se é uma alteração fixa, se é reação a uma estenose. Essa transição abrupta é característica de malignidade (as doenças benignas dão uma transição gradual).

Exames contrastados do trato urinário

Fornecer informações anatômicas excelentes.

São geralmente os melhores exames para o trato urinário tubular (ureter e uretra).

A urografia excretora também oferece informações funcionais (se os rins estão funcionando, apesar de não ser o exame ideal).

Imagens

Exame de urografia excretora. Paciente com cólica renal. O contraste foi eliminado por via venosa, vê-se o rim esquerdo eliminando o contraste, o ideal é que o ureter não seja visto em toda sua extensão (por causa do peristaltismo). O lado direito não eliminou o contraste, o que significa que há algo alterado. Seta à esquerda mostra uma suspeita de cálculo. O RX é feito horas depois e à direita mostra com bastante atraso o sistema urinário direito excretando e bastante dilatado. Mostra também que o contraste para exatamente na área da seta na imagem anterior, mostrando que realmente deve-se tratar de um cálculo. Esse exame tem sido substituído cada vez mais por TC que é um exame excelente para cálculos.

Exame de trato urinário baixo. Exame da bexiga e uretra masculina. Exame chamado de uretrocistografia miccional. A uretra pode ser estudada de duas maneiras: ou a sonda é introduzida no orifício externo da uretra masculina com injeção de contraste – uretrografia retrógrada; ou passa-se uma sonda até a bexiga, injeta-se contraste e vai se fazendo RX durante a micção (é o caso dessa imagem). É o grande exame para a pesquisa do refluxo vesico-ureteral. Criança com infecção urinária faz exame para avaliação da anatomia e para ver refluxo.

Parece uma urografia excretora, mas não é. Trata-se de uma uretrocistografia miccional exibindo refluxo vesico-ureteral. Enfim, a uretrografia pode ser miccional ou retrógrada.

Imagem de recém-nascido com jato urinário muito fraco. Foi feita uretrocistografia miccional. Identificou-se uma área dilatada na uretra proximal e uma área abrupta de estenose. Trata-se da válvula congênita de uretra

posterior (é uma doença congênita). E por isso desenvolveu refluxo vesico-ureteral. Só um rim apareceu porque o refluxo é de um único lado.

Aparelho genital feminino

Com o advento do US, o uso de RX para esse fim diminuiu muito.

A histerossalpingografia é o único método que demonstra as trompas uterinas anatomicamente.

Muito usada no estudo da infertilidade.

Também detecta lesões da cavidade uterina.

Método doloroso.

Imagem

O exame é realizado da seguinte maneira: paciente em posição ginecológica → passa-se espectro → olhar o colo do útero → pinça-se o colo → cateteriza o orifício externo e injeta contraste que passa do útero para trompas e, a seguir, peritônio.

Patologia tubária. O contraste não caiu para a cavidade. O lado direito da paciente mostra uma dilatação que indica obstrução tubária bilateral.

Tomografia computadorizada

Princípios básicos

Também utiliza RX.

A diferença é que a ampola de RX não é estática e exerce um giro de 360 graus ao redor da área a ser examinada. A radiação que passa chega a uma coluna de detectores (não é mais filme) que também faz um giro de 360 graus.

O computador pega vários quadradinhos (voxel) da área a ser estudada e atribui uma medida de densidade.

Aparelho de TC: dentro está a ampola e a coluna de detectores que realizam movimento de 360 graus. A mesa leva a área que vai ser examinada.

Técnico realizando exame. O vidro é de chumbo. É importante que o radiologista esteja do lado porque cada exame deverá ser realizado de maneira específica.

TC convencional x helicoidal

Convencional: o tubo gira 360 graus e faz um corte, a mesa anda um pouquinho, o tubo gira 360 graus e faz outro corte.

Helicoidal: o tubo gira continuamente e o paciente também anda continuamente de maneira que você faz uma grande área em um tempo bem menor.

TC multislice (multidetectores)

É o que há de mais moderno em termo de tomografia.

Há fileiras múltiplas de detectores: o tubo gira 360 graus e há mais de uma fileira de detectores (2, 4, 6 e já estamos em 64 canais). Permite que uma TC de abdome + tórax seja feito em um minuto. Permite obtenção de estudos vasculares (porque o menor tempo permite o acompanhamento do contraste).

Princípios físicos

É importante definir quanto de espessura que a imagem representa. Dependendo da região varia de 1 mm a 10 mm. O exame dos ossículos da audição exige cortes muito finos para obtenção de detalhes. Se a região é maior como o abdome, usa-se 8-10mm.

Com o multislice isso muda, porque o aparelho sempre faz cortes muito finos, menores que 1 mm. Não existe a limitação de fazer exame de grandes áreas com cortes mais finos.

Essa densidade pode ser medida pela unidade de Hounsfield: ele pegou a água e padronizou como unidade zero. O que for mais denso que a água vai ter densidade positiva, o que for menos denso vai ter densidade negativa.

Janelas em TC

Vê-se uma escala que vai de +1000 (osso) a -1000 (ar). Em cada exame, foca-se nas estruturas que interessa. Você pode pegar as estruturas do exame que estão entre 0 e 400 (janela). Assim a largura da janela é 400. O

que estiver abaixo de zero será tudo preto, o que for acima de 400 tudo branco. Só é possível diferenciar o que está dentro.

Para mexer nas janelas você faz o exame uma única vez e cria janelas depois de o exame feito. Podem-se fazer várias janelas.

Duas TC de tórax sempre apresentam duas janelas:

- Uma densidade permite estudo do parênquima pulmonar;
- Densidade que permite avaliação melhor de partes moles: vê-se costelas, músculos, gorduras.

Pode-se, além da rotina, fazer uma janela que permite avaliação precisa do osso. A imagem permite identificar osso cortical, medular e lesão.

Medidas de densidades

Você vai na estrutura, coloca o cursor e mede-se a densidade.

A próxima imagem foi após injeção de contraste: aumenta densidade de várias estruturas.

Imagem mostra nódulo no pólo inferior do rim, músculo psoas, aorta com calcificação. Esse nódulo apresenta a mesma densidade da gordura ao redor do rim. Ou seja, trata-se de um nódulo com gordura (angiomiolipoma ou lipoma).

Planos de exame

Coronal, sagital, transverso ou axial.

Plano axial

Parâmetros:

Nível da janela 75.

Largura: 250.

Espessura do corte foi 7mm.

Plano coronal

Tomografia de seios da face.

Reconstruções

O computador permite a reconstrução para outros planos: axial → coronal. As reconstruções são mais precisas quanto menor for a espessura do corte. Assim, o multislice é tido como capaz de reconstruir quase como se o corte fosse naquele plano.

Imagem vê aorta com calcificações da parede. Obstrução do ureter e vias urinárias dilatadas. Foi uma reconstrução curva.

Reconstruções tridimensionais.

Endoscopia virtual

A TC também permite fazer exames de endoscopia virtual.

Esquerda: endoscopia verdadeira.

Direita: endoscopia virtual.

A desvantagem é a não possibilidade de biópsia.

TC funcional

Avaliação de fluxo sanguíneo cerebral é muito mais utilizada através de ressonância (vê perfusão, fluxo, volume). A TC também permite avaliação de maior ou menor vascularização: áreas vermelhas são as de maior vascularização.

Tórax

Indicações mais comuns para TC

DX e caracterização de doenças pulmonares intersticiais difusas, doenças de pequenas vias aéreas e enfisema (TCAR).

DX de bronquiectasias (TCAR).

Avaliação de doenças aórticas e das coronárias.
DX de tromboembolismo pulmonar.
Avaliação de nódulo pulmonar solitário.
Avaliação de alterações mediastinais ou hilares suspeitas nas radiografias.
Detecção e estadiamento de neoplasias pulmonares.
Orientação para biópsias.

Doenças intersticiais

Várias imagem hipodensas, periféricas, pulmão em favo de mel. É sinal de fibrose pulmonar.

Enfisema

Áreas hipodensas discretas, mas sem parede definida. Numa RX o enfisema é identificado mais pela hiperinsuflação pulmonar.

Nódulo pulmonar solitário NPS

RX → tomografia permite ver contorno e perceber que ele é calcificado (a janela permite ver que ele tem densidade próxima do osso). A imagem do meio não permite ver se o nódulo é calcificado porque há músculo branco e até gordura branca.

TEP

O grande exame para suspeita de embolia pulmonar é a angiografia.
Os vasos são bem contrastados (dá o benefício do multislice). Imagens inferiores permitem ver falhas de enchimento: trombos dentro da circulação pulmonar. Figuras de cima mostram infarto pulmonar.

Doenças da aorta

Vê-se flap intimal. A íntima foi descolada.

Anomalias mediastinais

RX: opacidade na região inferior direita (derrame pleural ? espessamento pleural ?) e grande alargamento do mediastino (o RX não mostra o que é). Faz-se TC para elucidação.
TC: ela nem sempre define o DX, mas caracteriza melhor (estrutura, é cístico ou sólido). Vê-se aorta contrastada (imagem inferior direita) de onde sai um vaso que de baixo para cima (imagens) passa por trás da traquéia e chega no membro superior direito. Trata-se de uma artéria subclávia aberrante (isso não é incomum). O problema é que existe uma dilatação aneurismática com trombose.

Orientação de biópsias

Permite a detecção dos nódulos.

Coronárias

Angiotomografia: busca-se identificar a presença de doença aterosclerótica e pacientes de maior risco de IAM.
Vê-se placas com cálcio, outras sem cálcio.

Sistema músculo-esquelético

Quando mais complexa a anatomia de uma região, mais difícil a obtenção de radiografias convencionais e maior a probabilidade da TC dar informações diagnósticas adicionais.

TC é técnica bem estabelecida na avaliação da pelve óssea, quadril, sacro, coluna, cintura escapular, pé, punho e ATM.

Permite boa avaliação das partes moles em virtude da maior resolução de contraste e comparada às radiografias (perde nesse quesito para ressonância).

Permite definir a presença, localização, às vezes a natureza de massas de tecidos moles (hematomas, abscesso, tumores e cistos).

Pode mostrar as linhas de fraturas melhor que as radiografias, sendo especialmente útil nas áreas de anatomia complexa.

As reconstruções mostram melhor a posição e orientação dos fragmentos ósseos.

Infecção óssea: a RM e a cintilografia permitem DX mais precoce das osteomielites agudas.

Doenças articulares: a utilidade da TC é restrita, tendo maior aplicação nas articulações de difícil avaliação radiográfica.

Neoplasias: a TC acrescenta pouco na caracterização de lesões identificadas nas radiografias. Pode mostrar lesões não observadas nas áreas de anatomia complexa.

TC pode ser usada como guia para biópsias.

Imagem

RX (esquerda): linha de fratura que não é bem vista na superfície.

TC com reconstrução (direita): permite ver melhor a fratura na superfície articular.

TC na região das coxas: fêmur, vasos, tecido adiposo. Imagem da direita mostra lesão expansiva na musculatura que afasta feixes musculares. DX é lipoma.

Também na região das coxas: exame sem contraste (esquerda) pequeno foco denso (seta) parecendo calcificação; exame com contraste (direita) o foco ganha realce.

Coluna

Muito útil na avaliação de traumatismos, doenças degenerativas e infecções (TC não é tão útil e sim ressonância magnética).

Não deve ser usada como screening e sim como método para estudar mais detalhadamente uma determinada área observada nas radiografias.

A TC é muito superior às radiografias na avaliação dos elementos posteriores.

Imagem

O exame de coluna também vem em duas janelas:

- uma vê estruturas ósseas;

- outra vê partes moles;

A imagem da esquerda mostra estruturas ósseas. E a da direita mostra hérnia comprimindo saco tecal. Vê-se também o ligamento amarelo que pode estar hipertrofiado.

Imagem

Abaulamento difuso do disco, parte óssea o disco vai além do osso.

RM trabalha melhor.

Trauma

Mostra achatamento de corpos vertebrais, fraturas, etc.

C imagem de reconstrução.

Imagem

B: RX de qualidade ruim.

C: reconstrução sagital mostra fratura de dois corpos.

D: corte axial mostra fratura.

Imagem

Região cervical de transição é difícil de ser avaliada por radiografia.

A TC mostra bem melhor uma fratura.

Abdome e pelve

Permite avaliar os órgãos maciços (fígado, rim, baço, pâncreas) diretamente (e não através dos contornos e estruturas que empurra como no RX).

Permite avaliar o TD.

Análise de estruturas vasculares.

Sensível na detecção de fluido intraperitoneal.

TC é o método padrão na avaliação dos órgãos sólidos (fígado, baço, pâncreas, rins), mesentério e retroperitônio. Obs: a ressonância já superou a TC nesses aspectos, mas é utilizada posteriormente, para caracterizar melhor.

Imagem

Fígado e várias áreas em que não foi contrastado, não houve realce. Trata-se de sangramento.

Imagem

Rim direito com um lesão nodular hipodensa (densidade = 17) com densidade próxima da água. Após injeção do contraste, a densidade continuou como 17, ou seja, não há vascularização. Trata-se de um cisto renal.

Imagem

Contraste por via oral mostra alças com contraste. Alça do cólon com parede espessada e infiltração da gordura do mesentério (mais densa): pode ser câncer, doença inflamatória e etc.

Imagem

Pâncreas mostra uma lesão cística com parede espessada e com áreas de nodularidade e com áreas sólidas.

Imagem

Imagem nodular no mesentério. Parede mais espessada, com discretas calcificações na parede e com densidade de -96. Densidade de tecido adiposo, trata-se de um lipoma de mesentério.