

Curso de Radiologia Médica e Diagnóstico por Imagem

C U R S O S O N L I N E

Torne-se um especialista com o nosso **Curso de Radiologia Médica e Diagnóstico por Imagem**. Este conteúdo abrangente e técnico foi desenvolvido para profissionais que buscam excelência em **Raio X, Tomografia Computadorizada (TC), Ressonância Magnética (RM) e Mamografia**. Aprenda desde os fundamentos da física radiológica e **proteção radiológica** até as tecnologias de ponta como **PET-CT e Inteligência Artificial na saúde**. O curso detalha protocolos de posicionamento, anatomia seccional, uso de meios de contraste e normas de biossegurança. Ideal para quem deseja dominar sistemas **PACS/DICOM** e atuar em ambientes de alta complexidade como Hemodinâmica e Medicina Nuclear. Prepare-se para o mercado de trabalho com conhecimentos sobre a **escala Hounsfield**, sequências de pulso em RM e classificação **BI-RADS**.

Módulo 1: Fundamentos da Física Radiológica e Proteção

Aula 1.1: Natureza das Radiações e Produção de Raios X A compreensão da física por trás da imagem começa com a estrutura atômica e a interação da matéria. Os raios X são ondas eletromagnéticas de alta energia, originadas no tubo de Coolidge através do choque de elétrons acelerados contra um alvo de tungstênio. Este processo ocorre no ânodo, onde a energia cinética é convertida em calor e uma pequena fração em fótons de raios X. Existem dois mecanismos principais de produção: a radiação de frenagem (Bremsstrahlung), resultante da desaceleração do elétron próximo ao núcleo atômico, e a radiação característica, que ocorre quando um elétron das camadas internas é ejetado. É fundamental que o técnico entenda que o controle da quilovoltagem (kV) determina a qualidade ou penetração do feixe, enquanto a miliamperagem (mA) controla a quantidade de fótons

produzidos. O domínio desses parâmetros é o que permite a diferenciação entre tecidos de densidades próximas. Além disso, a filtração do feixe serve para remover fótons de baixa energia que não contribuem para a imagem, apenas aumentam a dose na pele do paciente. O vácuo dentro da ampola é essencial para evitar colisões indesejadas com moléculas de ar, garantindo um feixe puro e eficiente.

Aula 1.2: Interação da Radiação com a Matéria e Efeito Fotoelétrico

Quando o feixe de raios X atinge o corpo humano, ocorrem três fenômenos principais: transmissão, absorção e espalhamento. O efeito fotoelétrico é o mais desejável para a formação da imagem diagnóstica, ocorrendo quando um fóton de baixa energia é totalmente absorvido por um elétron de uma camada interna, resultando na ejeção deste elétron. Este efeito é responsável pelo contraste radiográfico, pois depende diretamente do número atômico do tecido, sendo maior nos ossos do que nos tecidos moles. Por outro lado, o efeito Compton envolve a colisão do fóton com elétrons da camada externa, resultando em um fóton espalhado que muda de direção. Este fenômeno é prejudicial à qualidade da imagem, pois cria o "véu" de radiação que reduz o contraste, além de representar o maior risco de exposição ocupacional para o técnico de radiologia. Minimizar a radiação espalhada através do uso de grades antidifusoras e colimação estrita é uma habilidade técnica indispensável para garantir que o filme ou o sensor digital receba apenas as informações anatômicas primárias, preservando a nitidez das bordas e a diferenciação das estruturas internas.

Aula 1.3: Radioproteção e Dosimetria Ocupacional A segurança em radiologia é regida pelo princípio ALARA, acrônimo para "As Low As Reasonably Achievable", que preconiza manter as doses de radiação tão baixas quanto razoavelmente exequíveis. Os três pilares da radioproteção

são: tempo, distância e blindagem. O tempo de exposição deve ser o mínimo necessário para uma imagem diagnóstica. A distância segue a lei do inverso do quadrado, onde dobrar a distância da fonte reduz a intensidade da radiação a um quarto. A blindagem envolve o uso de barreiras fixas de chumbo nas paredes das salas e equipamentos de proteção individual (EPIs), como aventais plumbíferos, protetores de tireoide e óculos plumbíferos. A dosimetria é a monitoração individual obrigatória, geralmente realizada por dosímetros de termoluminescência ou filme, que devem ser usados na altura do tórax. O profissional deve conhecer os limites de dose estabelecidos pela legislação, como a Portaria 453 do Ministério da Saúde ou normas da CNEN, que limitam a exposição ocupacional para evitar efeitos determinísticos (como queimaduras e catarata) e reduzir a probabilidade de efeitos estocásticos (como o câncer). A gestão correta da radiação protege não apenas o operador, mas também o acompanhante e o meio ambiente.

Aula 1.4: Legislação Radiológica e Ética Profissional O exercício da profissão de técnico e tecnólogo em radiologia é regulamentado por conselhos nacionais e regionais (CONTER/CRTR), que estabelecem as normas éticas e as atribuições legais. A legislação define as diretrizes para o funcionamento dos serviços de radiodiagnóstico, exigindo programas de garantia de qualidade e controle de rejeitos. O prontuário do paciente e o sigilo das informações de diagnóstico são direitos fundamentais resguardados pela ética médica e profissional. É responsabilidade do operador verificar a indicação clínica do exame, garantindo que não haja exposição desnecessária, especialmente em populações sensíveis como crianças e mulheres em idade fértil (regra dos dez dias para evitar exames em possíveis gestantes). Além das normas técnicas, a humanização do atendimento é um diferencial, pois o posicionamento correto depende da

colaboração do paciente, que muitas vezes chega ao setor com dor ou ansiedade. Compreender as responsabilidades civis e penais relacionadas ao erro técnico ou à negligência na proteção radiológica é vital para uma carreira sólida e segura. O cumprimento rigoroso dos protocolos de segurança evita sanções administrativas e garante a integridade da instituição de saúde e do próprio profissional no mercado.

Módulo 2: Processamento de Imagem e Tecnologia Digital

Aula 2.1: Do Analógico ao Digital: Sistemas CR e DR A evolução da radiologia substituiu as câmaras escuras e os produtos químicos por sistemas digitais eficientes. A Radiografia Computadorizada (CR) utiliza chassis contendo uma placa de fósforo fotoestimulável. Após a exposição, o chassi é inserido em um leitor que utiliza um feixe de laser para liberar a energia armazenada em forma de luz, convertendo-a em sinal elétrico e, posteriormente, em imagem digital. Já a Radiografia Digital (DR) utiliza detectores de painel plano (Flat Panel) que capturam os raios X e os convertem instantaneamente em sinais elétricos, sem a necessidade de transporte de chassis ou processamento intermediário. No DR, existem dois métodos: a conversão indireta, que usa um cintilador para transformar raios X em luz e depois em sinal elétrico, e a conversão direta, que utiliza selênio amorfo para converter raios X diretamente em cargas elétricas. A tecnologia DR oferece maior resolução espacial, menor dose de radiação devido à alta eficiência de detecção e um fluxo de trabalho muito mais ágil, permitindo a visualização da imagem em poucos segundos no monitor de aquisição, facilitando correções imediatas de posicionamento e técnica.

Aula 2.2: Qualidade da Imagem: Pixel, Voxel e Matriz Para dominar a radiologia digital, o profissional precisa compreender os conceitos de física

da computação aplicados à imagem. Uma imagem digital é composta por uma grade de elementos chamados pixels (picture elements). O tamanho do pixel determina a resolução espacial; quanto menor o pixel, maior o detalhe visível. A profundidade de bits define a escala de cinzas disponível, permitindo que o olho humano ou o software diferencie nuances sutis entre tecidos moles. O voxel (volume element) refere-se à profundidade da imagem, conceito crucial em Tomografia e Ressonância. A matriz é o arranjo total de pixels; uma matriz de 1024 por 1024 oferece muito mais informação do que uma de 512 por 512. O equilíbrio entre o tamanho da matriz e o campo de visão (FOV) é o que define se a imagem terá nitidez ou se parecerá "pixelada". O processamento pós-aquisição permite ajustes de brilho (window level) e contraste (window width), mas o técnico deve saber que o processamento digital não substitui uma técnica correta de exposição: um erro grave de kV ou mAs gerará ruído quântico (imagem granulada) ou saturação do sensor, prejudicando o diagnóstico médico final.

Aula 2.3: Redes de Comunicação e Sistema PACS/DICOM A integração da radiologia com a tecnologia da informação ocorre através dos sistemas PACS (Picture Archiving and Communication System) e do padrão DICOM (Digital Imaging and Communications in Medicine). O DICOM é um protocolo universal que garante que imagens geradas por diferentes fabricantes de equipamentos possam ser visualizadas, armazenadas e transmitidas entre diferentes softwares sem perda de dados ou metadados, como nome do paciente e parâmetros técnicos. O PACS é o servidor responsável pelo armazenamento dessas imagens e pela distribuição para as estações de trabalho dos radiologistas e para os prontuários eletrônicos nas enfermarias. O técnico de radiologia desempenha um papel fundamental na gestão desses dados, devendo

conferir rigorosamente os dados demográficos antes do envio da imagem para evitar trocas de exames entre pacientes. Além disso, o uso de redes de alta velocidade e compressão sem perdas (lossless) é essencial para manter a integridade diagnóstica. A compreensão de como as imagens fluem do equipamento para o arquivo central permite que o profissional resolva problemas básicos de conectividade e garanta que o laudo chegue ao médico solicitante no menor tempo possível.

Aula 2.4: Artefatos em Radiologia Digital e Controle de Qualidade

Artefatos são alterações na imagem que não correspondem à anatomia real do paciente e podem induzir a erros de diagnóstico. Na radiologia digital, eles podem surgir por falhas no hardware, como pixels mortos nos detectores DR ou sujeira nos roletes do leitor CR, resultando em linhas brancas ou pretas persistentes. Outros artefatos comuns incluem o efeito "moiré", causado pela interferência entre a grade antidifusora e o padrão de varredura do leitor, ou o "ghosting", que ocorre quando uma imagem anterior não é totalmente apagada da placa de fósforo. O controle de qualidade envolve testes periódicos de linearidade da dose, reprodutibilidade de kV e mAs, além de testes de resolução e ruído. O profissional deve estar atento à limpeza constante dos chassis e monitores de diagnóstico. A identificação precoce de um artefato evita repetições desnecessárias de exames e exposição indevida do paciente. Manter um registro de falhas técnicas e colaborar com os físicos médicos em testes anuais e semestrais é uma exigência normativa que assegura que o setor de radiologia opere dentro dos padrões de excelência exigidos pela vigilância sanitária e órgãos de acreditação hospitalar.

Módulo 3: Anatomia Radiológica e Posicionamento de Membros

Aula 3.1: Osteologia e Artrologia dos Membros Superiores O estudo radiológico dos membros superiores exige conhecimento profundo da anatomia óssea e das articulações da mão, punho, antebraço, cotovelo e úmero. A mão é composta por 27 ossos, incluindo as falanges, metacarpais e os ossos do carpo (escafóide, semilunar, piramidal, pisiforme, trapézio, trapezoide, capitato e hamato). No posicionamento de rotina para mão e punho (PA e Oblíqua), o alinhamento correto evita a sobreposição desnecessária dos ossos carpais. No estudo do escafóide, incidências especiais com desvio ulnar são necessárias para abrir os espaços articulares desse osso, frequentemente fraturado em quedas. O cotovelo exige posicionamentos em AP e Perfil rigorosos para avaliar a cabeça do rádio, o processo coronóide e o olécrano. É vital entender os centros de ossificação em pacientes pediátricos para não confundir cartilagens de crescimento com fraturas. A técnica radiográfica deve priorizar o uso de receptores de imagem pequenos e colimação restrita à área de interesse, reduzindo a dose de entrada. O conhecimento das linhas gordurosas (fat pads) no cotovelo auxilia na detecção indireta de fraturas ocultas que causam efusão articular, demonstrando a importância da alta qualidade técnica para o diagnóstico.

Aula 3.2: Radiologia dos Membros Inferiores: Pé ao Fêmur O posicionamento dos membros inferiores deve considerar a carga e a angulação natural das articulações do pé, tornozelo, perna, joelho e fêmur. No pé, as incidências AP e Perfil com carga são fundamentais para avaliar arcos plantares e deformidades ortopédicas. O tornozelo exige a incidência de encaixe (mortise view), com rotação interna de 15 a 20 graus, para visualizar adequadamente o espaço articular entre o talus e os maléolos. O joelho é uma articulação complexa que frequentemente requer incidências de túnel (intercondilar) e axial de patela (técnica de

Settegast ou Merchant) para avaliar superfícies articulares e o sulco troclear. No fêmur, deve-se sempre incluir a articulação mais próxima da lesão, e em casos de trauma, as duas articulações (quadril e joelho) para excluir fraturas associadas. A utilização de grades antidifusoras torna-se necessária em partes mais espessas, como o fêmur proximal, para manter o contraste. O técnico deve estar atento à rotação correta dos membros para evitar o encurtamento radiográfico dos ossos longos e garantir que as estruturas anatômicas de referência, como os epicôndilos, estejam paralelas ao plano do filme quando solicitado pelo protocolo.

Aula 3.3: Cintura Escapular e Articulação do Ombro A cintura escapular compreende a clavícula e a escápula, conectando o membro superior ao esqueleto axial. O ombro é uma articulação com grande amplitude de movimento, o que torna seu posicionamento técnico desafiador. As rotinas básicas incluem o AP com rotação interna e externa para avaliar os tubérculos maior e menor do úmero. Incidências especiais como o perfil escapular (Y de escápula) são essenciais em casos de trauma para verificar luxações anteriores ou posteriores da cabeça umeral. A incidência axial (fundo de prato) permite uma visão superior da cavidade glenóide, sendo crucial para avaliar lesões de Bankart ou Hill-Sachs. O técnico deve saber manipular o raio central e o posicionamento do paciente para demonstrar o espaço subacromial, local comum de síndromes de impacto e calcificações tendíneas. A proteção das gônadas e da glândula tireoide deve ser rigorosa, dada a proximidade do feixe primário com essas estruturas. O domínio da anatomia da acromioclavicular e da esternoclavicular também é necessário, muitas vezes exigindo manobras de estresse (uso de pesos nas mãos) para evidenciar diastases ou instabilidades articulares.

Aula 3.4: Cintura Pélvica e Quadril O estudo radiológico da pelve e dos quadris requer precisão técnica para garantir a simetria diagnóstica. A pelve AP (bacia) deve ser realizada com o paciente em decúbito dorsal, com os membros inferiores rotacionados internamente de 15 a 20 graus para colocar os colos femorais paralelos ao filme e evitar a sobreposição dos trocanteres menores. Esta incidência avalia os ossos ilíacos, ísquios, púbis e as articulações sacroilíacas. Para o estudo individual do quadril, a incidência de "rã" (Lauenstein) é comum em pediatria para avaliar a epifisiólise da cabeça femoral. Incidências de entrada (inlet) e saída (outlet) da pelve são fundamentais em traumas graves para avaliar deslocamentos do anel pélvico e fraturas de ramos pubianos. O posicionamento deve levar em conta o ponto de centragem do raio central para evitar distorções geométricas. O uso de filtros compensadores pode ser necessário em pacientes muito obesos para equilibrar a exposição entre a pelve e a coluna lombar inferior. A atenção à proteção radiológica é crítica nesta região, especialmente em homens e mulheres jovens, exigindo o uso criterioso de protetores de gônadas quando estes não interferirem na área de interesse clínico.

Módulo 4: Radiologia do Esqueleto Axial

Aula 4.1: Coluna Cervical e Torácica: Anatomia e Incidências A coluna vertebral é o eixo de sustentação do corpo e protege a medula espinhal. A coluna cervical possui sete vértebras, com características únicas em C1 (atlas) e C2 (áxis). A rotina básica inclui AP, Perfil e a incidência Transoral para visualizar o dente do áxis. Em casos de trauma, o Perfil deve ser realizado obrigatoriamente sem movimentar o pescoço do paciente até que a fratura seja descartada pelo médico. As oblíquas cervicais são essenciais para demonstrar os forames de conjugação, onde emergem as

raízes nervosas. Já a coluna torácica apresenta doze vértebras que se articulam com as costelas. Devido à variação de espessura entre a parte superior e inferior do tórax, pode ser necessário aplicar o efeito anódico, posicionando a parte mais densa (inferior) sob o lado do cátodo do tubo para equalizar a densidade da imagem. O Perfil de coluna torácica exige que o paciente respire calmamente (técnica de respiração) ou use uma técnica de expiração máxima para desfocar as estruturas pulmonares e sobrepor as vértebras, evidenciando espaços discais e corpos vertebrais. O alinhamento correto do raio central é vital para evitar a distorção das curvaturas fisiológicas como a cifose torácica.

Aula 4.2: Coluna Lombar, Sacro e Cóccix A coluna lombar é composta por cinco vértebras robustas que suportam o maior peso do corpo. As incidências de rotina são AP e Perfil. Nas oblíquas lombares, o técnico procura visualizar o "cachorro de La Chapelle", onde a integridade da "pars interarticularis" (o pescoço do cachorro) é verificada para diagnosticar espondilólise. O posicionamento para o Perfil deve garantir que a coluna esteja paralela ao receptor, muitas vezes utilizando um suporte sob a cintura para evitar a inclinação lateral. Para o sacro e cóccix, o raio central deve ser angulado cefalicamente (sacro) e caudalmente (cóccix) para compensar a curvatura natural dessas estruturas e evitar a sobreposição pela sínfise púbica. A limpeza intestinal prévia pode ser solicitada em exames eletivos para remover gases e fezes que obscurecem os detalhes ósseos. É fundamental identificar sinais de osteoporose ou fraturas por compressão, comuns em pacientes idosos. A proteção das gônadas é complexa nestas incidências e deve seguir rigorosamente os protocolos institucionais, priorizando sempre a técnica que ofereça a menor dose de radiação possível para uma região de alta absorção.

Aula 4.3: Caixa Torácica: Costelas e Esterno O estudo das costelas e do esterno exige técnicas radiográficas específicas devido à sobreposição com as estruturas densas do mediastino e pulmões. Para costelas, o exame é dividido em acima e abaixo do diafragma. Acima do diafragma, utiliza-se inspiração profunda e baixo kV para aumentar o contraste ósseo. Abaixo do diafragma, utiliza-se expiração e maior kV para penetrar a densidade abdominal. As incidências oblíquas são mandatórias para desprojetar as costelas da coluna vertebral e dos pulmões, permitindo a localização exata de fraturas. O esterno, sendo um osso plano e central, é difícil de visualizar em AP puro; por isso, utiliza-se a oblíqua anterior direita (OAD) com o paciente levemente rotacionado para projetar o esterno sobre a sombra homogênea do coração, utilizando uma técnica de respiração curta para desfocar a trama pulmonar. O Perfil de esterno é realizado com o peito estufado e mãos para trás, garantindo que o osso seja visto de lado sem sobreposição dos tecidos moles. O técnico deve ter cuidado redobrado ao manusear pacientes com trauma torácico, que podem apresentar pneumotórax ou dor intensa, dificultando o posicionamento ideal.

Aula 4.4: Crânio e Ossos da Face A radiologia do crânio e face envolve uma complexa rede de ossos e cavidades pneumáticas. As linhas e planos de posicionamento, como a linha orbitomeatal (LOM) e a linha infraorbitomeatal (LIOM), são os guias para angulações precisas. No crânio, as incidências de Caldwell (PA com angulação caudal) e Towne (AP com angulação caudal de 30 graus) são essenciais para visualizar o osso frontal, as cristas petrosas e o forame magno. Para os ossos da face, a incidência de Waters (parietoacantial) é a melhor para visualizar os seios maxilares e o rebordo orbitário, devendo ser realizada preferencialmente com o paciente em pé para demonstrar níveis hidroaéreos em casos de

sinusite aguda. O estudo da mandíbula requer oblíquas axiolaterais para visualizar o corpo e o ramo mandibular sem sobreposição do lado oposto. A precisão na colimação é fundamental para proteger o cristalino dos olhos e a glândula tireoide. O conhecimento detalhado da anatomia dos forames cranianos e canais auditivos auxilia o técnico a realizar exames especializados para neurologia e otorrinolaringologia, garantindo que as estruturas de interesse fiquem perfeitamente centralizadas.

Módulo 5: Radiologia do Tórax e Abdome

Aula 5.1: Radiologia do Tórax: Padrões de Qualidade O raio X de tórax é o exame mais solicitado na radiologia e exige técnica impecável. A rotina padrão é composta pelas incidências PA (Posteroposterior) e Perfil. O PA é preferido ao AP para reduzir a magnificação do coração, aproximando o órgão do receptor de imagem. O paciente deve realizar uma inspiração profunda sustentada, o que permite visualizar pelo menos dez costelas posteriores acima do diafragma, garantindo a expansão pulmonar total. Os critérios de avaliação de uma boa imagem incluem: simetria (processos espinhosos equidistantes das clavículas), penetração adequada (deve-se ver o contorno da coluna atrás do coração) e ausência de rotação. O técnico deve instruir o paciente a rodar os ombros para frente para tirar as escápulas dos campos pulmonares. Em casos de suspeita de derrame pleural, a incidência em decúbito lateral com raios horizontais (Laurell) é utilizada para demonstrar a movimentação do líquido. Já para o pneumotórax pequeno, uma chapa em expiração máxima pode evidenciar a linha de colapso do pulmão. A correta identificação de tubos, cateteres e eletrodos também faz parte da responsabilidade do técnico para garantir a segurança clínica.

Aula 5.2: Abdome Simples e Agudo O estudo do abdome é dividido entre exames eletivos (pesquisa de cálculos ou massas) e o protocolo de abdome agudo. O abdome simples de rotina é feito em AP em decúbito dorsal (supino), centralizado na crista ilíaca, abrangendo desde a sínfise púbica até as cúpulas diafragmáticas. Já o abdome agudo exige três incidências: abdome em decúbito (supino), abdome em pé (ortostático) e tórax em pé. O objetivo é buscar sinais de obstrução intestinal (níveis hidroaéreos em degraus de escada) ou perfuração de víscera oca (pneumoperitônio, visualizado como ar livre abaixo do diafragma). Se o paciente não puder ficar em pé, realiza-se o decúbito lateral esquerdo com raios horizontais para que o ar suba e se acumule entre o fígado e a parede abdominal. A técnica radiográfica deve usar um kV moderado para garantir contraste entre a gordura perirrenal, o músculo psoas e as alças intestinais. A preparação intestinal pode ser necessária em casos não urgentes para evitar que o conteúdo fecal simule patologias ou encubra cálculos renais. O profissional deve ter agilidade no atendimento, pois o abdome agudo é uma emergência médica que requer diagnóstico rápido para intervenção cirúrgica.

Aula 5.3: Anatomia Radiológica dos Órgãos Internos A visualização de órgãos internos no raio X convencional é limitada pela densidade similar dos tecidos moles, mas estruturas chave podem ser identificadas através de interfaces gasosas ou gordurosas. O fígado ocupa o quadrante superior direito, podendo deslocar alças intestinais para baixo quando aumentado (hepatomegalia). O baço situa-se no quadrante superior esquerdo, posterior ao estômago. Os rins são frequentemente visíveis devido à gordura perirrenal que os circunda, localizando-se entre T12 e L3. A sombra do músculo psoas deve ser nítida bilateralmente; o apagamento de uma das sombras pode indicar processos inflamatórios ou hemorragias

retroperitoneais. No tórax, o mediastino central abriga o coração, a aorta e a traqueia. A diferenciação entre o lobo superior, médio e inferior do pulmão direito e os lobos esquerdo é feita através das fissuras, melhor visualizadas no perfil. O conhecimento da posição normal dessas estruturas é vital para o técnico notar deslocamentos causados por massas ou atelectasias. Esta compreensão anatômica permite ao profissional ajustar a centragem do feixe e a colimação, garantindo que todos os órgãos pertinentes à queixa clínica do paciente estejam incluídos na área de exposição.

Aula 5.4: Meios de Contraste Radiológicos Muitas vezes, a densidade natural dos órgãos não é suficiente para o diagnóstico, sendo necessária a utilização de meios de contraste. Em radiologia convencional, os mais comuns são o Sulfato de Bário e os contrastes Iodados. O bário é um contraste positivo (opaco), administrado via oral ou retal para estudar o trato gastrointestinal (esôfago, estômago, trânsito intestinal e enema opaco). Ele nunca deve ser usado se houver suspeita de perfuração, pois causa peritonite grave; nesses casos, usa-se contraste iodado hidrossolúvel. Os contrastes iodados podem ser iônicos ou não iônicos, sendo os não iônicos preferidos por apresentarem menor osmolalidade e, conseqüentemente, menor risco de reações alérgicas ou nefropatia. O técnico deve estar preparado para identificar reações adversas, que variam de leves (calor, náusea) a graves (choque anafilático, edema de glote). É obrigatório verificar a função renal (creatinina) do paciente antes da administração endovenosa. A técnica de duplo contraste, que utiliza bário e ar simultaneamente, permite visualizar a mucosa detalhadamente. O profissional atua em conjunto com o radiologista na administração e monitoramento, garantindo que o tempo de captura da imagem coincida com o pico de realce do contraste no órgão alvo.

Módulo 6: Tomografia Computadorizada (TC)

Aula 6.1: Princípios Físicos da TC e Evolução Helicoidal

A Tomografia Computadorizada revolucionou o diagnóstico ao permitir a visualização do corpo em fatias transversais, eliminando a sobreposição de estruturas da radiologia convencional. O princípio baseia-se em um tubo de raios X que gira 360 graus ao redor do paciente, enquanto detectores opostos medem a atenuação do feixe. A evolução para a TC Helicoidal (ou Espiral) permitiu que a mesa se movesse continuamente durante a rotação, criando um volume de dados em vez de fatias isoladas. Isso reduziu drasticamente o tempo de exame e permitiu reconstruções em qualquer plano (axial, sagital e coronal). O conceito de "Pitch" é fundamental: ele representa a razão entre o deslocamento da mesa por rotação e a colimação do feixe. Um Pitch maior que 1 aumenta a velocidade e reduz a dose, mas pode diminuir levemente a resolução espacial. A TC Multislice (múltiplos detectores) elevou o patamar ao permitir a aquisição de centenas de fatias por segundo, possibilitando exames de órgãos em movimento, como o coração. O técnico opera consoles complexos, onde deve equilibrar a qualidade da imagem com a proteção radiológica, utilizando softwares de controle automático de dose (bolus tracking) para otimizar o uso do contraste.

Aula 6.2: Escala Hounsfield e Janelamento A imagem de TC é quantitativa, onde cada pixel recebe um valor numérico correspondente à densidade do tecido, medido em Unidades Hounsfield (HU). A água é o ponto de referência, definida como 0 HU. O ar possui o valor de -1000 HU, enquanto o osso denso varia de +400 a +1000 HU. Tecidos moles, como o fígado e o cérebro, situam-se entre 20 e 80 HU. Essa precisão permite diferenciar um cisto (densidade de água) de um tumor sólido. O

"janelamento" é o processo de manipular esses dados para visualizar melhor certas estruturas. A "Janela de Pulmão" usa um nível largo para ver detalhes do parênquima, enquanto a "Janela de Osso" destaca fraturas e córtex ósseo. A "Janela de Tecidos Moles" ou "Janela de Mediastino" é ajustada para diferenciar órgãos e vasos. O técnico deve dominar esses ajustes no pós-processamento para entregar ao radiologista as melhores imagens para cada indicação clínica. Além disso, o entendimento da anatomia seccional é crucial para identificar se um corte está no nível correto da patologia suspeitada, garantindo que nenhum detalhe passe despercebido durante a aquisição do volume de dados.

Aula 6.3: Protocolos de TC: Crânio, Tórax e Abdome Cada região do corpo exige um protocolo específico de aquisição e injeção de contraste. Na TC de Crânio, o exame geralmente começa sem contraste para descartar hemorragias agudas (que aparecem brancas/hiperdensas). No Tórax, protocolos para TEP (Tromboembolismo Pulmonar) exigem alta velocidade de injeção e disparo sincronizado (bolus tracking) na artéria pulmonar. Já no Abdome, utiliza-se frequentemente a técnica multifásica: fase pré-contraste, fase arterial (para tumores hipervascularizados), fase portal (para avaliação do parênquima hepático) e fase de equilíbrio ou excretora (para vias urinárias). O posicionamento do paciente deve ser milimétrico, geralmente em decúbito dorsal com os braços acima da cabeça para exames de tronco, evitando artefatos de endurecimento do feixe. O técnico deve configurar a espessura de corte (slices) adequada; cortes finos (0.5mm a 1mm) são usados para reconstruções 3D e angiotomografias, enquanto cortes mais grossos (3mm a 5mm) podem ser usados para rotinas rápidas. A orientação correta do paciente quanto à apneia respiratória é vital para evitar artefatos de movimento que podem invalidar o exame, especialmente em estudos vasculares e abdominais.

Aula 6.4: Reconstruções 3D e Pós-processamento Uma das maiores vantagens da TC moderna é a capacidade de gerar imagens volumétricas e tridimensionais a partir dos dados brutos (raw data). O técnico de radiologia especializado em TC deve dominar ferramentas de MPR (Reformatação Multiplanar), que permitem ver a anatomia em planos não adquiridos originalmente. O MIP (Projeção de Intensidade Máxima) é amplamente utilizado em angiotomografias para destacar vasos preenchidos por contraste, facilitando a visualização de estenoses ou aneurismas. O VR (Volume Rendering) cria imagens coloridas e realistas de ossos e órgãos, sendo uma ferramenta poderosa para planejamento cirúrgico ortopédico e vascular. Existe também o MinIP (Projeção de Intensidade Mínima), ideal para avaliar as vias aéreas e enfisema pulmonar. O pós-processamento também inclui a remoção digital de ossos para isolar a árvore arterial. O profissional precisa de um olhar artístico e anatômico apurado para selecionar os melhores ângulos de visualização que demonstrem a patologia com clareza. Este trabalho de bastidores é essencial para que o cirurgião compreenda a relação espacial das estruturas antes de entrar no centro cirúrgico, elevando o papel do técnico de "operador" para "especialista em imagem".

Módulo 7: Ressonância Magnética (RM)

Aula 7.1: Física da Ressonância e Magnetismo Diferente da radiologia convencional e da TC, a Ressonância Magnética não utiliza radiação ionizante, baseando-se no comportamento dos núcleos de hidrogênio (prótons) quando submetidos a um campo magnético intenso e ondas de radiofrequência. O equipamento de RM possui um ímã principal (medido em Tesla, geralmente 1.5T ou 3.0T) que alinha os prótons do corpo. Ao aplicar um pulso de radiofrequência na frequência de Larmor, esses

prótons absorvem energia (ressonância) e mudam sua orientação. Quando o pulso é desligado, os prótons retornam ao estado original (relaxamento), liberando a energia absorvida em forma de sinal de rádio, que é captado por bobinas receptoras. Existem dois tempos de relaxamento principais: T1 (recuperação longitudinal) e T2 (decaimento transversal). A água e a gordura comportam-se de formas diferentes nesses tempos, o que gera o contraste tecidual superior da RM. O ambiente da RM é perigoso devido ao campo magnético sempre ligado (quench); por isso, o técnico deve realizar uma triagem rigorosa para impedir a entrada de objetos metálicos ferromagnéticos, marcapassos incompatíveis ou estilhaços metálicos oculares, que poderiam se tornar projéteis ou causar lesões internas no paciente.

Aula 7.2: Sequências de Pulso: T1, T2 e Flair A RM utiliza diferentes "receitas" ou sequências de pulso para destacar diferentes patologias. Nas imagens ponderadas em T1, a gordura é brilhante (hiperintensa) e a água (como o líquido) é escura (hipointensa); é a melhor sequência para anatomia e para uso com contraste (Gadolínio). Nas imagens em T2, a água brilha intensamente, sendo ideal para detectar edemas, inflamações e lesões tumorais, que geralmente possuem alto conteúdo de líquido. A sequência FLAIR (Fluid Attenuation Inversion Recovery) é um T2 onde o sinal da água livre (líquor) é anulado, tornando-se escuro; isso permite que pequenas lesões próximas aos ventrículos cerebrais, como as da Esclerose Múltipla, se tornem visíveis. Outra sequência vital é a Difusão (DWI), que mede o movimento das moléculas de água e é o padrão-ouro para detectar AVC isquêmico nas primeiras horas, quando a TC ainda é normal. O técnico deve saber ajustar parâmetros como TR (Tempo de Repetição) e TE (Tempo de Eco) para garantir a ponderação correta. O

domínio dessas sequências permite ao profissional "moldar" a imagem para responder às dúvidas diagnósticas específicas de cada caso clínico.

Aula 7.3: Bobinas de RF e Posicionamento na RM As bobinas são componentes essenciais que funcionam como antenas, emitindo e/ou recebendo os sinais de radiofrequência. Existem bobinas de corpo (integradas ao magneto) e bobinas de superfície específicas para cada região (crânio, coluna, ombro, joelho, mama). Para obter a melhor relação sinal-ruído (SNR), a bobina deve estar o mais próximo possível da anatomia estudada e perfeitamente centralizada no "isocentro" do imã, onde o campo magnético é mais homogêneo. O posicionamento do paciente exige atenção ao conforto, pois os exames são longos (20 a 40 minutos) e qualquer movimento degrada a imagem. O uso de protetores auriculares é obrigatório devido ao ruído intenso gerado pelos gradientes. Pacientes claustrofóbicos requerem atenção especial e humanização, às vezes sendo necessário o uso de espelhos ou sedação. O técnico deve garantir que cabos de bobinas não formem laços (loops) sobre a pele do paciente para evitar queimaduras por indução. A precisão na marcação dos cortes (Slices) nos três planos (localizadores) é o que garante que a estrutura de interesse seja totalmente coberta, sem falhas entre as fatias (gap).

Aula 7.4: Contraste em RM e Segurança (Gadólíneo) O meio de contraste utilizado na RM é baseado no Gadólíneo, um metal paramagnético que encurta o tempo de relaxamento T1 dos tecidos onde se deposita, fazendo-os brilhar nas imagens T1. Diferente do iodo, o gadólíneo tem um perfil de segurança muito maior, com baixíssima incidência de reações alérgicas. No entanto, existe o risco da Fibrose Sistêmica Nefrogênica (FSN) em pacientes com insuficiência renal grave, o que exige a verificação da taxa de filtração glomerular antes da

administração. O técnico deve estar atento aos protocolos de injeção dinâmica, comuns no estudo de fígados e mamas. Além do contraste químico, a RM permite "contrastes funcionais", como a espectroscopia (avaliação metabólica de tumores) e a RM funcional (mapeamento de áreas cerebrais ativas). A segurança ambiental no setor de RM é responsabilidade direta do técnico, que deve supervisionar a equipe de limpeza e enfermagem para garantir que nenhum material não magnético (MRI Safe) seja trocado por materiais comuns. A disciplina no cumprimento das zonas de segurança (Zonas I a IV) é o que previne acidentes fatais no ambiente hospitalar de alta complexidade.

Módulo 8: Mamografia e Densitometria Óssea

Aula 8.1: Física da Mamografia e Tubo de Molibdênio A mamografia é uma radiografia especializada das mamas que exige alta resolução de contraste para detectar microcalcificações e pequenos nódulos. Para isso, o equipamento de mamografia utiliza um tubo de raios X diferente do convencional, geralmente com ânodo de Molibdênio ou Ródio. Esses materiais produzem um feixe de raios X de baixa energia (espectro característico de 17 a 20 keV), ideal para diferenciar tecidos de densidades muito semelhantes, como o tecido glandular e o tecido adiposo da mama. O ponto focal é extremamente pequeno (0.1 a 0.3 mm) para garantir nitidez máxima. O uso do compressor é um componente técnico crítico: ele reduz a espessura da mama, o que diminui a radiação espalhada, reduz a dose necessária, imobiliza o tecido para evitar borrões de movimento e separa as estruturas glandulares sobrepostas. O técnico (geralmente uma técnica, devido à sensibilidade do exame) deve explicar à paciente a importância da compressão para a qualidade do diagnóstico, apesar do desconforto temporário. A qualidade da imagem na mamografia é

monitorada rigorosamente por órgãos reguladores, dada a importância do exame no rastreamento precoce do câncer de mama.

Aula 8.2: Posicionamento em Mamografia: CC e MLO As incidências de rotina em um rastreamento mamográfico são a Craniocaudal (CC) e a Médio-lateral Oblíqua (MLO). Na CC, a mama é posicionada sobre o detector e o raio incide de cima para baixo; o objetivo é visualizar o máximo de tecido medial e lateral possível, garantindo que o mamilo esteja de perfil. Na MLO, o equipamento é angulado (geralmente entre 30 a 60 graus) para acompanhar o músculo peitoral maior; esta é a incidência mais importante, pois visualiza a maior quantidade de tecido mamário, incluindo o prolongamento axilar (cauda de Spence), local frequente de tumores. Além das rotinas, existem as incidências complementares como a Magnificação (para detalhar microcalcificações) e a Compressão Focal (para desprojetar tecidos sobrepostos e confirmar nódulos). O técnico deve possuir destreza manual e sensibilidade para lidar com diferentes anatomias (mamas pequenas, mamas com próteses, mamas masculinas). A técnica de Eklund é utilizada especificamente para pacientes com implantes de silicone, permitindo empurrar a prótese para trás e radiografar o tecido mamário à frente, garantindo que o implante não oculte possíveis lesões.

Aula 8.3: Sistemas de Classificação BI-RADS O BI-RADS (Breast Imaging-Reporting and Data System) é uma padronização internacional criada pelo Colégio Americano de Radiologia para descrever os achados mamográficos e sugerir condutas. Embora o laudo seja responsabilidade do médico, o técnico deve conhecer a classificação para entender a urgência e a necessidade de incidências adicionais. A escala vai de 0 a 6: Categoria 0 indica exame inconclusivo (necessita exames anteriores para comparação ou incidências extras); Categoria 1 é um exame normal;

Categoria 2 apresenta achados benignos (como calcificações vasculares ou fibroadenomas calcificados); Categoria 3 indica achados provavelmente benignos (acompanhamento em 6 meses); Categorias 4 e 5 sugerem suspeita de malignidade, exigindo biópsia; e Categoria 6 é quando já existe diagnóstico de câncer comprovado. O conhecimento do BI-RADS auxilia o técnico na organização do fluxo de trabalho e no atendimento humanizado, sabendo que uma paciente "categoria 0" precisará de uma atenção técnica redobrada para resolver as dúvidas diagnósticas na própria mesa de exame, evitando retornos desnecessários e ansiedade.

Aula 8.4: Densitometria Óssea e Osteoporose A Densitometria Óssea (DXA - Dual-Energy X-ray Absorptiometry) é o método padrão-ouro para medir a densidade mineral óssea e diagnosticar a osteoporose. O equipamento utiliza dois feixes de raios X com diferentes níveis de energia, o que permite separar a absorção das partes moles da absorção do osso. Os locais mais comuns de análise são a coluna lombar (L1-L4) e o fêmur proximal (colo e trocanter), pois são as áreas com maior risco de fratura por fragilidade. O técnico deve posicionar o paciente com precisão: na coluna, as pernas devem estar elevadas em um suporte para retificar a curvatura lombar; no fêmur, o pé deve estar rotacionado internamente para expor o colo femoral. O resultado é expresso através do T-Score (comparação com um adulto jovem) e Z-Score (comparação com pessoas da mesma idade). Um T-Score abaixo de -2.5 define osteoporose. O profissional também realiza a análise da composição corporal (massa gorda e massa magra). É um exame de baixa dose de radiação, mas que exige rigoroso controle de calibração diária do equipamento (phantom) para garantir que as variações nos resultados sejam clínicas e não falhas técnicas.

Módulo 9: Radiologia Intervencionista e Hemodinâmica

Aula 9.1: O Ambiente da Hemodinâmica e o Arco em C A Radiologia Intervencionista utiliza métodos de imagem para guiar procedimentos cirúrgicos minimamente invasivos. O coração deste setor é o "Arco em C" (C-Arm), um equipamento de raios X móvel ou fixo que permite rotações complexas ao redor do paciente para visualização em tempo real (Fluoroscopia). A hemodinâmica exige um ambiente estéril, semelhante ao centro cirúrgico, onde o técnico de radiologia atua paramentado e em estreita colaboração com cardiologistas, vasculares e neurocirurgiões. O técnico é responsável pela operação do painel, ajustando taxas de quadros por segundo (frame rate) para equilibrar a fluidez do vídeo com a dose de radiação. Em procedimentos longos, como a colocação de stents ou embolizações de aneurismas, a gestão da dose é crítica: deve-se usar colimação máxima, evitar o uso excessivo do modo "Cine" (que emite doses muito mais altas que a fluoroscopia comum) e manter o tubo o mais longe possível do paciente e o detector o mais próximo. O uso de EPIs plumbíferos completos é obrigatório para toda a equipe, dada a natureza contínua da exposição à radiação espalhada durante o procedimento.

Aula 9.2: Angiografia e Subtração Digital (DSA) A Angiografia por Subtração Digital (DSA) é a técnica fundamental da intervencionista. O processo consiste em adquirir uma imagem inicial "máscara" da anatomia óssea antes da injeção do contraste. Após a injeção, o computador subtrai pixel a pixel a imagem máscara da imagem com contraste, resultando em uma imagem onde apenas os vasos sanguíneos são visíveis, com total remoção das interferências ósseas. Isso permite visualizar com clareza obstruções, malformações arteriovenosas e sangramentos ativos. O técnico deve garantir que o paciente não se mova entre a máscara e a

aquisição, pois qualquer movimento gera artefatos de registro que prejudicam a subtração. Além disso, o profissional opera a bomba injetora de contraste, configurando o volume, a pressão e o tempo de retardo (delay) de acordo com o vaso estudado (ex: artérias carótidas requerem fluxos diferentes da aorta abdominal). O domínio técnico da DSA transforma procedimentos complexos em mapas vasculares nítidos, permitindo intervenções seguras e precisas que muitas vezes substituem cirurgias abertas de alto risco.

Aula 9.3: Procedimentos Cardíacos e Vasculares Comuns Dentre os procedimentos realizados na hemodinâmica, destacam-se o Cateterismo Cardíaco e a Angioplastia Coronária. O técnico deve estar familiarizado com as projeções radiográficas específicas (Oblíquas e Craniocaudais) que desprojetam as artérias coronárias, como a projeção "Spider" para a coronária esquerda. Na radiologia vascular periférica, realizam-se tratamentos de estenoses em artérias ilíacas e femorais, além do tratamento de aneurismas de aorta com endopróteses. Outra área crescente é a Neurorradiologia Intervencionista, para tratamento de AVC isquêmico agudo (trombectomia mecânica) e oclusão de aneurismas cerebrais com molas (coils). O técnico atua na preparação das imagens, no controle da documentação radiográfica e na garantia de que o equipamento esteja pronto para manobras de emergência. A agilidade no ajuste dos filtros e no ganho de imagem em tempo real é essencial para que o médico possa navegar cateteres e fios-guia milimétricos através da tortuosa rede vascular do paciente sem causar danos às paredes arteriais.

Aula 9.4: Biossegurança e Atuação do Técnico no Centro Cirúrgico A atuação do técnico no centro cirúrgico e na hemodinâmica vai além da operação do aparelho. Ele deve possuir conhecimentos sólidos de assepsia e antisepsia para não contaminar o campo cirúrgico ao

movimentar o Arco em C. A proteção radiológica deve ser estendida a toda a equipe cirúrgica, orientando-os sobre o posicionamento seguro em relação à fonte de radiação. O uso de protetores de tireoide, aventais envoltivos e saias de chumbo acopladas à mesa cirúrgica são medidas padrão. O técnico também é responsável por verificar a integridade dos cabos e a conexão dos monitores de visualização. Em cirurgias ortopédicas, como fixação de fraturas com hastas intramedulares ou parafusos pediculares na coluna, o profissional deve ser rápido e preciso nos disparos, minimizando o tempo de cirurgia e a exposição do paciente anestesiado. A comunicação clara com o cirurgião ("Raio!", "Vivo!", "Salva!") é fundamental para o sucesso do procedimento. Este ambiente exige resiliência emocional e capacidade de trabalhar sob pressão, onde a precisão da imagem radiológica é o guia direto para a vida do paciente.

Módulo 10: Medicina Nuclear e Inovação Tecnológica

Aula 10.1: Princípios da Medicina Nuclear e Radiofármacos A Medicina Nuclear difere da radiologia diagnóstica tradicional porque a fonte de radiação está dentro do paciente. São administrados radiofármacos (substâncias químicas ligadas a um radionuclídeo) que se distribuem pelo corpo conforme o metabolismo de órgãos específicos. O radionuclídeo mais utilizado é o Tecnécio-99m, devido à sua meia-vida curta (6 horas) e energia de fótons ideal para detecção. Enquanto o raio X mostra a anatomia, a Medicina Nuclear mostra a função e o metabolismo. Por exemplo, em uma cintilografia óssea, o radiofármaco se acumula em áreas de alta atividade osteoblástica, revelando metástases ou inflamações antes que ocorram alterações estruturais visíveis no raio X. O técnico de medicina nuclear lida com fontes abertas, exigindo cuidados extremos para evitar contaminações radioativas. O uso de blindagens de

tungstênio para seringas, o monitoramento constante de áreas com detectores Geiger-Müller e o manejo correto de rejeitos radioativos são rotinas obrigatórias. O profissional deve orientar o paciente sobre a hidratação pós-exame para acelerar a eliminação do radiofármaco e minimizar a dose interna.

Aula 10.2: Gama Câmara e SPECT A detecção da radiação emitida pelo paciente é feita pela Gama Câmara. Ela utiliza cristais de cintilação (geralmente iodeto de sódio) que convertem os fótons gama em pulsos de luz, que são então transformados em sinal elétrico por tubos fotomultiplicadores. O "Colimador" é uma peça de chumbo pesada colocada à frente do cristal para garantir que apenas fótons que viajam em uma direção específica sejam detectados, formando a imagem funcional. A técnica SPECT (Tomografia Computadorizada por Emissão de Fóton Único) ocorre quando a Gama Câmara gira ao redor do paciente, permitindo reconstruções tridimensionais da distribuição do radiofármaco. Isso é amplamente utilizado em cintilografias miocárdicas para avaliar a perfusão do coração em repouso e estresse. O técnico deve garantir que o paciente permaneça imóvel, pois as aquisições são lentas. O controle de qualidade da Gama Câmara inclui testes diários de uniformidade e mensalmente de resolução espacial, garantindo que o equipamento seja sensível o suficiente para detectar pequenas variações na captação do traçador.

Aula 10.3: PET-CT e Imagem Híbrida O PET-CT (Tomografia por Emissão de Pósitrons acoplada à CT) representa o ápice da imagem diagnóstica atual, combinando a alta sensibilidade metabólica do PET com a precisão anatômica da TC. O radiofármaco mais comum é a FDG (Glicose marcada com Flúor-18). Como as células tumorais consomem muita glicose, elas brilham intensamente na imagem de PET. O processo

envolve a aniquilação de um pósitron com um elétron, gerando dois fótons de 511 keV em direções opostas, detectados simultaneamente pelo equipamento. A CT realizada em conjunto serve para o mapa de atenuação e para localizar exatamente onde o "ponto brilhante" está no corpo. O técnico de PET-CT deve ter um treinamento rigoroso, pois as energias envolvidas são muito maiores que na radiologia comum. O preparo do paciente é complexo, envolvendo jejum rigoroso e repouso absoluto após a injeção para evitar captação muscular indesejada. Esta modalidade é essencial na oncologia para estadiamento de câncer, avaliação de resposta ao tratamento e planejamento de radioterapia, sendo uma das áreas de maior crescimento e remuneração para o profissional técnico.

Aula 10.4: Inteligência Artificial e o Futuro da Radiologia A radiologia está entrando na era da Inteligência Artificial (IA) e do aprendizado de máquina (Machine Learning). Ferramentas de IA já auxiliam na triagem de exames, priorizando casos urgentes como hemorragias intracranianas ou pneumotórax na lista de laudos do radiologista. No nível técnico, a IA otimiza a reconstrução de imagens, permitindo reduzir drasticamente a dose de radiação e o ruído em exames de TC e RM, mantendo a qualidade diagnóstica. Softwares de pós-processamento automático agilizam medições complexas de volumes de órgãos e análise de fluxo vascular. O profissional do futuro deve estar familiarizado com essas ferramentas e com a "Radiômica", que extrai dados quantitativos das imagens que o olho humano não percebe. No entanto, a tecnologia não substitui o técnico; ela o torna um gestor de dados e um especialista em qualidade. A tendência é a personalização dos exames baseada no biotipo do paciente e na inteligência preditiva. Manter-se atualizado com as inovações tecnológicas e saber operar sistemas integrados de saúde é o que garantirá a

relevância do técnico de radiologia em um mercado de trabalho cada vez mais digital e automatizado.

O QUE VOU APRENDER

- Princípios físicos da radiação ionizante e não ionizante.
- Normas nacionais e internacionais de proteção radiológica e biossegurança.
- Posicionamentos radiográficos completos de esqueleto axial e apendicular.
- Operação avançada de equipamentos de Tomografia Multislice e Ressonância de alto campo.
- Manipulação de imagens digitais, janelamento e reconstruções 3D (MPR, MIP, VR).
- Protocolos de exames contrastados e identificação de reações adversas.
- Técnicas especializadas em Mamografia, Densitometria Óssea e Medicina Nuclear.
- Rotinas de Radiologia Intervencionista em ambientes de Hemodinâmica.

PÚBLICO ALVO

- Estudantes de cursos técnicos e tecnólogos em Radiologia.
- Profissionais da radiologia que buscam atualização em novas tecnologias.

- Enfermeiros e profissionais de saúde interessados em diagnóstico por imagem.
 - Interessados em ingressar na carreira de diagnóstico médico e exames laboratoriais.
-

Fontes de referência sugeridas para estudos complementares

- **BONTRAMGER, K. L.; LAMPIGNANO, J. P.** Tratado de Posicionamento Radiográfico e Anatomia Associada. (Referência global para protocolos de exame).
- **BUSHONG, S. C.** Ciência Radiológica para Tecnólogos: Física, Biologia e Proteção. (Base teórica para física das radiações).
- **BI-RADS Atlas do American College of Radiology (ACR).** (Padronização para laudos e técnicas mamográficas).
- **Portaria 453 do Ministério da Saúde / RDC 330 da ANVISA.** (Normas regulamentadoras de radioproteção no Brasil).
- **Cursos e Diretrizes do Colégio Brasileiro de Radiologia (CBR).**