

SANTA CASA DE PORTO ALEGRE
UNIVERSIDADE FEDERAL DE CIÊNCIAS DA SAÚDE DE PORTO ALEGRE

ALEXANDRE PITHAN COSTA
ÊDIO FERNANDES DE MIRANDA
GUSTAVO RANZOLIN PIAZZETTA
MATHEUS DE VARGAS SARTURI

MANUAL DA CÂMARA CLARA

TRABALHO DE CONCLUSÃO DA RESIDÊNCIA MÉDICA EM RADIOLOGIA E
DIAGNÓSTICO POR IMAGEM

Orientador: Renato José Kist de Mello

Porto Alegre
2024

Dedicamos este trabalho aos nossos familiares, amigos e colegas de trabalho que estiveram conosco nessa jornada da residência médica.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	4
2	METODOLOGIA	6
3	DESENVOLVIMENTO	7
4	REAÇÕES ADVERSAS AOS MEIOS DE CONTRASTE	8
5	SEGURANÇA FÍSICA RELACIONADA À RESSONÂNCIA MAGNÉTICA	20
6	ORIENTAÇÃO DE EXAMES - ABDOME	27
7	ORIENTAÇÃO DE EXAMES - MASTOLOGIA	50
8	ORIENTAÇÃO DE EXAMES - MUSCULOESQUELÉTICO	55
9	ORIENTAÇÃO DE EXAMES - NEUROLOGIA	60
10	ORIENTAÇÃO DE EXAMES - TÓRAX	83
11	CONCLUSÃO	101

1 INTRODUÇÃO

Este trabalho apresenta um manual desenvolvido pelos residentes do último ano de Radiologia e Diagnóstico por Imagem da Santa Casa de Porto Alegre / Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto Alegre de 2024, com o objetivo de normatizar condutas das principais rotinas da “Câmara Clara” do Centro de Diagnóstico por Imagem (CDI) deste complexo hospitalar, na orientação dos exames, concentrando-se na promoção da eficiência, qualidade diagnóstica e segurança do paciente.

O manual abrange o dinâmico ambiente do Centro de Diagnóstico por Imagem, oferecendo orientações específicas sobre técnicas, qualidade de imagem, aquisições adicionais e segurança em meios de contraste na realização de exames de tomografia computadorizada e ressonância nuclear magnética. Os tópicos visam fortalecer a integração entre teoria e prática, assegurando a eficiência e precisão dos exames de imagem.

A segurança do paciente relacionada à administração de meios de contraste é abordada com detalhes, enfatizando a identificação precoce de reações adversas e a correta aplicação de protocolos de segurança e ações na sala de recuperação do CDI. Isso capacita o residente responsável pelo turno de “câmara clara” a transmitir um entendimento abrangente sobre a segurança do paciente durante o uso desses meios.

A segurança física do paciente também é priorizada, com destaque para protocolos relacionados aos dispositivos utilizados durante os exames. A atuação do radiologista plantonista, em conjunto com a equipe de Física Médica, são primordiais para preservar a integridade dos pacientes portadores de dispositivos que serão submetidos ao campo magnético.

O manual representa uma ferramenta valiosa para radiologistas orientadores, proporcionando capacitação na transmissão de conhecimentos essenciais aos técnicos em radiologia. Busca-se fortalecer a prática radiológica, promovendo a integração eficaz entre membros da equipe. O objetivo final é garantir não apenas eficiência e precisão nos procedimentos, mas, acima de tudo, a segurança e o bem-estar dos pacientes.

Ao reunir as experiências e conhecimentos da equipe do Centro de Diagnóstico por Imagem da Santa Casa de Porto Alegre, este manual não apenas

serve como guia prático, mas também como um recurso educacional. Ele representa um compromisso com a melhoria contínua da qualidade dos serviços de radiologia, destacando a importância da colaboração entre profissionais para alcançar padrões mais elevados na prática clínica.

Em resumo, este trabalho visa criar uma base sólida para a orientação de exames radiológicos de rotina do CDI, incorporando os princípios de eficiência, qualidade e segurança. Ao fazê-lo, contribui para o avanço contínuo da prática radiológica, com impacto direto na entrega de cuidados de saúde de alta qualidade e na satisfação do paciente.

2 METODOLOGIA

Delineamento

Foi realizada revisão da literatura narrativa, que consistiu no levantamento de artigos científicos e manuais de radiologia, disponíveis em bases de dados internacionais como: *American College of Radiology*, PubMed, BIREME e SciELO, no mês de outubro a dezembro de 2023.

Para a realização da pesquisa, foram utilizados métodos de pesquisa por descritores controlados selecionados nos Descritores em Ciências da Saúde (DeCS), de acordo com a temática e especialidade.

Critérios de inclusão

Artigos publicados de acordo com temática de cada especialidade.

Artigos nas bases de dados internacionais supracitado.

Palavras - chave que estavam no título dos artigos pesquisados.

Etapas da pesquisa

A seleção dos artigos ocorreu a partir das seguintes etapas:

Identificação de publicações científicas, protocolos institucionais e *sites* reconhecidos por meio de termos de busca;

eliminação de publicações que não contemplavam os temas referidos na primeira etapa;

seleção das publicações relacionadas na etapa anterior por meio da leitura do título e do resumo;

análise das publicações selecionadas na última etapa, as quais compuseram esta revisão de literatura.

3 DESENVOLVIMENTO

Com a finalidade de facilitar o uso deste instrumento de assistência, os materiais obtidos através da pesquisa foram separados de acordo com as grandes áreas da radiologia: abdome, mastologia, musculoesquelético, neurologia, tórax.

Também foram individualizados capítulos referentes à segurança do paciente, com enfoque nas reações aos meios de contraste e orientações quanto a dispositivos metálicos e sua relação com o exame de ressonância magnética.

4 REAÇÕES ADVERSAS AOS MEIOS DE CONTRASTE

MATHEUS DE VARGAS SARTURI

A maioria das reações adversas ao meio de contraste são leves/moderadas e não são comuns. Conhecer as reações possibilita um planejamento, profilaxia e adequado atendimento aos pacientes

CLASSIFICAÇÃO

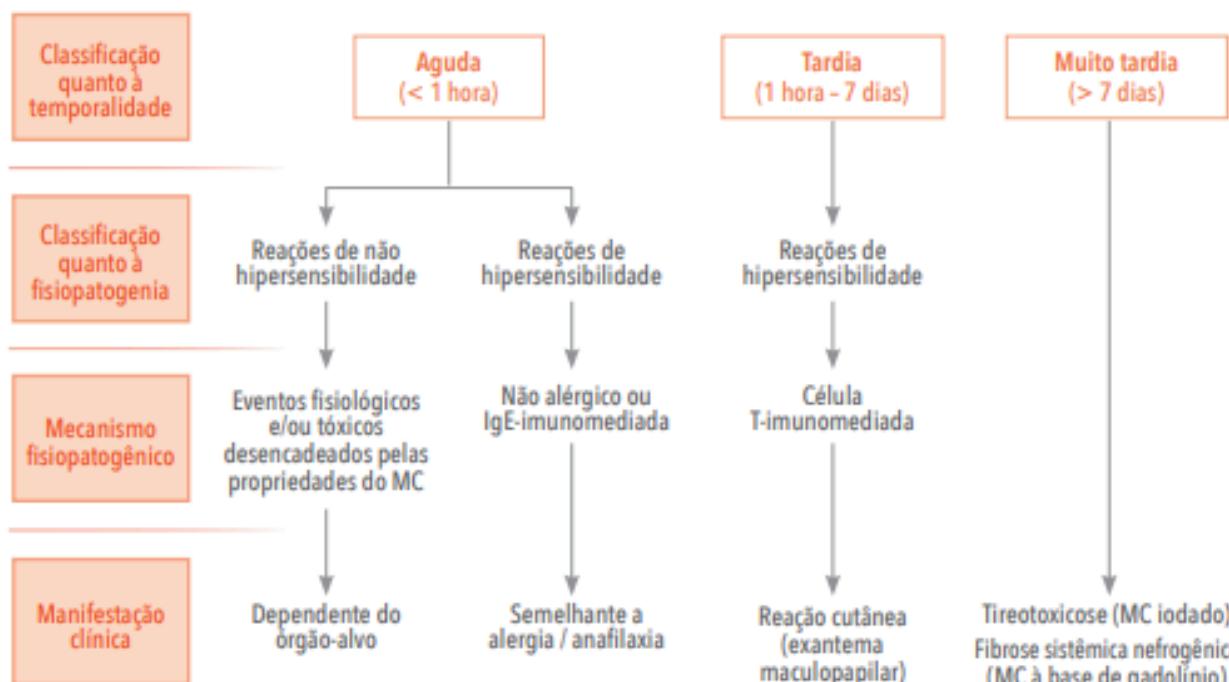
Temporalidade: agudas (mais comuns e ocorrem em até 1h) x tardias (1h-7 dias) x muito tardias (pós 1 semana).

Severidade (ACR): leves - autolimitadas e sem progressão de sintomas) x moderadas (sinais e sintomas exacerbados, que requerem medicação) x graves (potencial risco de morte)

Fisiopatologia: reações de hipersensibilidade x não-hipersensibilidade.

FIGURA 1 – Classificação e mecanismos envolvidos nas reações adversas não renais aos meios de contraste (MC)

REAÇÕES ADVERSAS NÃO RENAIOS AOS MC



Fonte: SPR.

Quadro clínico (categorizado pela severidade)

Leve	<ul style="list-style-type: none"> • Hipertensão leve • Cefaleia, tontura, alteração do paladar • Calafrios, sensação de aquecimento, rubor transitório • Náuseas e vômitos limitados • Reação vasovagal autolimitada 	<ul style="list-style-type: none"> • Congestão nasal • Rinorreia • Espirros • Conjuntivite • Urticária/prurido limitado • Edema cutâneo limitado • Coceira na garganta limitada
Moderada	<ul style="list-style-type: none"> • Urgência hipertensiva • Dor pré-cordial isolada • Náuseas e vômitos prolongados • Reação vasovagal que necessita de tratamento, porém responsiva a ele 	<ul style="list-style-type: none"> • Sibilos/broncoespasmo com hipóxia leve ou sem hipóxia • Edema na garganta/rouquidão sem hipóxia • Edema facial sem dispneia • Eritema difuso com sinais vitais estáveis • Urticária/prurido difuso
Grave	<ul style="list-style-type: none"> • Emergência hipertensiva • Arritmia • Crise convulsivas • Reação vasovagal resistente ao tratamento 	<ul style="list-style-type: none"> • Choque anafilático • Sibilos/broncoespasmo com hipóxia significativa • Edema laríngeo com estridor e/ou hipóxia • Edema facial/edema difuso com dispneia • Eritema difuso com hipotensão

Fonte: SPR.

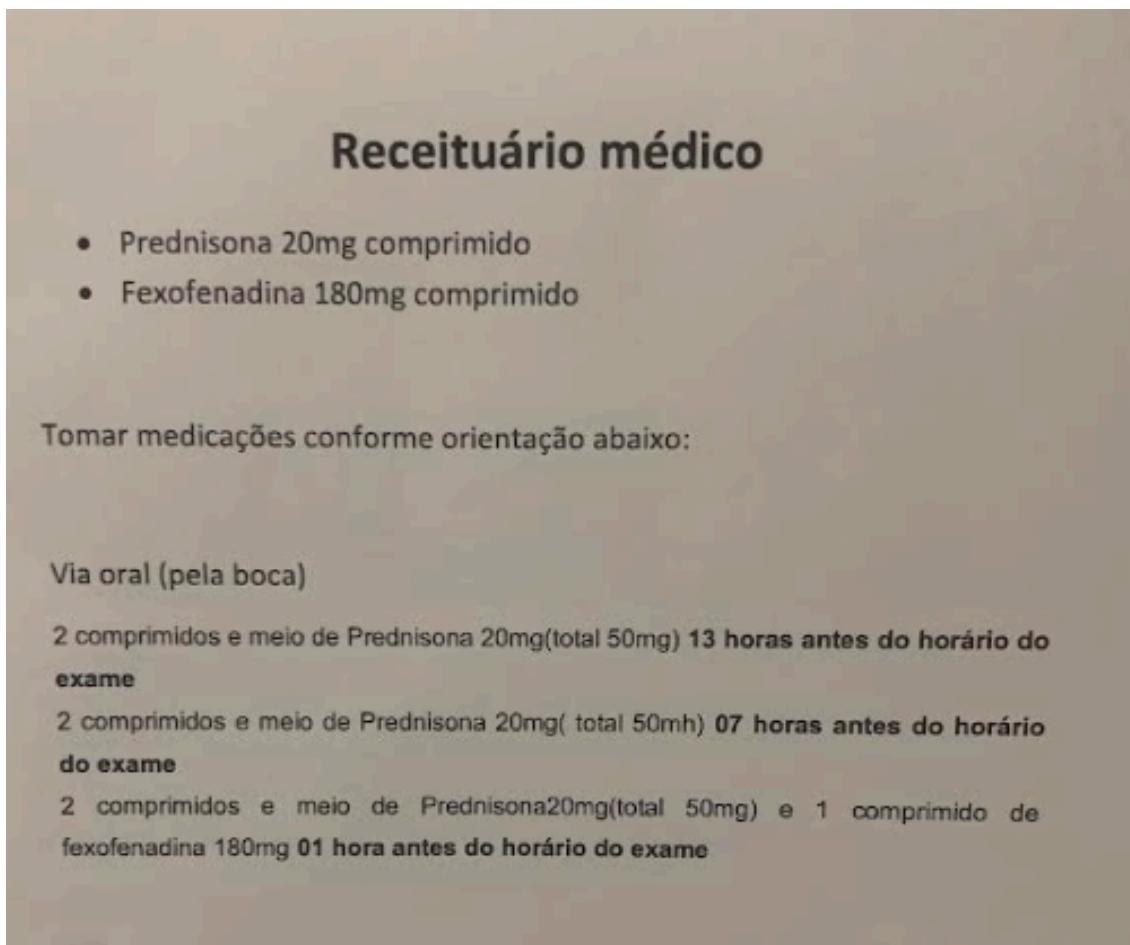
PREPARO ANTIALÉRGICO PRÉ-EXAME

Paciente questionado pelo técnico sobre reação alérgica em exame contrastado **prévio** (iodo ou gadolínio). Se nunca apresentou reação ou apresenta reação alérgica a camarão / frutos do mar / antibióticos (penicilina) = **SEM CONTRA-INDICAÇÃO AO EXAME E SEM NECESSIDADE DE QUESTIONAR MÉDICO RADIOLOGISTA.**

Se reação prévia ao contraste

Avaliar o tipo e o grau de reação.

Reação cutânea/sensação de queimação no corpo/prurido = REALIZAR O PREPARO ANTIALÉRGICO NO DOMICÍLIO / REMARCAR EXAME OU REALIZAR PREPARO RÁPIDO.



Fonte: arquivo da Santa Casa de Porto Alegre.

Recomendação de preparo oral - adulto

Prednisona 20mg

Fexofenadina 180 mg

Via oral

Tomar 2cp e meio de Prednisona: 13h antes do exame

Tomar 2cp de meio de Prednisona: 7h antes do exame

Tomar 2cp e meio de Prednisona e 1 de fexofenadina: 1 hora antes do exame

Recomendação de preparo oral - pediátrico (ACR)

Prednisona 0,5 - 0,7 mg/kg (até 50 mg), 13h - 7h - 1h antes do exame

Difenidramina 1,25 mg/kg (até 50 mg), 1h antes do exame.

Recomendação de preparo rápido IV para pacientes que não conseguem reagendar o exame ou pacientes internados/emergência - adulto

Hidrocortisona de 500mg diluído em SF 100 ml

Difenidramina 50 mg

Realizar exame após 1h30 minutos.

Preparo alérgico rápido Adulto		
3h antes do exame	Hidrocortisona 500mg + SF 0,9% 100ml	Infundir em 1h
1hora antes do exame	Fexofenadina 180mg	1cp VO

Fonte: arquivo da Santa Casa de Porto Alegre.

Recomendação de preparo rápido IV para pacientes que não conseguem reagendar o exame ou pacientes internados/emergência - pediátrico (ACR)

Hidrocortisona 2 mg/kg (máximo de 200mg) 5h e 1h antes + Difenidramina (a partir dos 2 anos de idade) 1 mg/kg (máximo de 50mg) 1 h antes do exame

Recomendação de preparo para gestantes com reação prévia ao meio de contraste (ACR)

Difenidramina (categoria B FDA) e Prednisona ou Dexametasona ou Metilprednisolona (categoria C FDA).

Deve ser feito o preparo pré - contraste quando indicado, desde que bem indicado, com orientação à gestante sobre potenciais riscos, sempre buscando uma alternativa ao uso de contraste, se possível.

Se reação adversa for dor, náusea/vômito em exame prévio:

avaliar e medicar com sintomáticos (conforme queixa) antes do exame.

Se dor: dipirona 500mg / 2mL - 1 ampola IV.

Se náusea ou vômito: metoclopramida (Plasil) 10mg / 2 mL - 1 ampola IV.

Se história prévia de edema de glote / necessidade de intubação orotraqueal prévia / anafilaxia ou PCR:

Considerar trocar o exame, se possível conversar com o paciente e médico assistente.

Se não for possível: **CONTRAINDICAÇÃO AO MEIO DE CONTRASTE**, desde que história bem documentada.

Recomendação: ao residente “câmara clara” ir conversar pessoalmente com o paciente e coletar a informação necessária. Sempre olhar no sistema e no prontuário do paciente sobre exames prévios realizados no serviço.

MANEJO DE REAÇÃO AO MEIO DE CONTRASTE**Reações agudas/subagudas:**

Parar a infusão do meio de contraste

Monitorização, acesso calibroso e oxigênio (se dispneia ou dessaturação).

Urticária / eczema difuso

URTICÁRIA ou ECZEMA DIFUSO	OBSERVAÇÕES TRATAMENTO
LEVE	<p>Manter paciente em observação</p> <p>FEXOFENADINA (Allegra)</p> <ul style="list-style-type: none"> - 180 mg 01 cp VO (Adulto) - 6 m-1ano 2,5 ml VO - 1 a-11 anos-5 ml VO
MODERADA	<p>DIFENIDRAMINA (Difenidrin)</p> <p>50mg 01 AMP EV diluída em Soro Fisiológico 0,9% (adulto)</p>

Fonte: arquivo da Santa Casa de Porto Alegre.

Broncoespasmo/estridor laríngeo

BRONCOESPASMO/ESTRIDOR LARÍNGEO LEVE	OBSERVAÇÕES/TRATAMENTO
ELEVAR CABEÇEIRA Nebulização com máscara	<ul style="list-style-type: none"> - Bromidrato de fenoterol(Berotec)10 gotas - Brometo de Ipratrópio(Atrovent) 30gotas
Se persistir:	<ul style="list-style-type: none"> -Ventilar com máscara com reservatório a 10L/min -Sabutamol (aerolyn) Spray 4 a 10 jatos (intervalo 10seg) -Epinefrina(adrenalina) 0,1mg a 0,3mg (0,3 ml) IM – Adulso repetir de 3-5min se necessário, dose máxima 1mg
SOLICITAR ATENDIMENTO AVANÇADO	

Fonte: arquivo da Santa Casa de Porto Alegre.

Anafilaxia (Hipotensão e Taquicardia)

REAÇÃO GRAVE (ANAFILÁTICA)	OBSERVAÇÕES/TRATAMENTO
O2 por máscara com reservatório	6-10 L/min
DIFENIDRAMINA (Difenidrin) + EPINEFRINA (ADRENALINA) IM	<p>Difenidramina 50mg 01 AMP EV diluida em SF0,9%100ml +</p> <p>* 01 AMP (1:1000) 0,1mg a 0,3mg (0,3 ml) IM – Adulso repetir de 3-5min se necessário dose máxima 1mg</p> <p>0,01mg/kg IM – Criança menor 30kg 0,1ml OU Criança maior 30kg 0,3ml</p>
SOLICITAR ATENDIMENTO AVANÇADO IMEDIATAMENTE	

Fonte: arquivo da Santa Casa de Porto Alegre.

Hipotensão (PAS menor que 90) e bradicardia (menor que 60 bpm) - (reação vasovagal)

Hipotensão com BRADICARDIA <50bpm (Reação Vasovagal)	
ATROPINA	1,0mg 01 AMP EV Máx 3mg (Adulto) 0,02 mg/kg - Máx 0,5 mg (Criança)

Fonte: arquivo da Santa Casa de Porto Alegre.

Convulsão

CONVULSÃO	OBSERVAÇÕES/TRATAMENTO
<ul style="list-style-type: none"> • DECÚBITO LATERAL • ASPIRAÇÃO DAS VAS • ACESSO VENOSO • O2 máscara com reservatório 	Mascara 6-10 L/min
DIAZEPAM	10 mg – 01 AMP EV

Fonte: arquivo da Santa Casa de Porto Alegre.

Hipoglicemias

HIPOGLICEMIA	OBSERVAÇÕES/TRATAMENTO
GLICEMIA CAPILAR(HGT) ACESSO VENOSO	Resultado < 60mg/dl Administrar Glicose 50% 20-40ml EV Repetir HGT

Fonte: arquivo da Santa Casa de Porto Alegre.

Recomendação: 3 ampolas de glicose 50% EV. Não precisa diluir.

Edema agudo pulmonar

EDEMA PULMONAR (Sat<90%, estertores, FR<20)	OBSERVAÇÕES/TRATAMENTO
ELEVAR CABEÇEIRA	
O2 por máscara com reservatório	10 L/min
FUROSEMIDA (Lasix)	20/40mg 01 ou 02 AMP EV (Adulto) 0,5 a 1,0mg/kg Máx 40 mg (Criança)
SOLICITAR ATENDIMENTO AVANÇADO	

Fonte: arquivo da Santa Casa de Porto Alegre.

Crise Hipertensiva

HIPERTENSÃO	OBSERVAÇÕES/TRATAMENTO
Manejo conservador	Acalmar paciente Deixá-lo em observação
Se necessário CAPTOPRIL	50mg 01 cp VO
CRISE HIPERTENSIVA	
Persiste PAS>220 ou PAD >120	OBSERVAÇÕES/TRATAMENTO
FUROSEMIDA (Lasix)	20/40mg 01 ou 02 AMP IV (Adulto)
SOLICITAR ATENDIMENTO AVANÇADO	

Fonte: arquivo da Santa Casa de Porto Alegre.

Angina instável

ANGINA INSTÁVEL	OBSERVAÇÕES/TRATAMENTO
Decúbito dorsal	
Manter acesso venoso	
O2 máscara com reservatório	6-10L/min
Isordil 5mg	
Acido acetilsalicílico 100mg (AAS infantil)	Isordil 5mg sublingual AAS 300mg VO
SOLICITAR ATENDIMENTO AVANÇADO	

Fonte: arquivo da Santa Casa de Porto Alegre.

Reações adversas tardias

Tireotoxicose:

População de Risco: portadores de doença de Graves sem tratamento, bócio multinodular principalmente idosos.

Recomendação: meio de contraste iodado não deve ser administrado em pacientes com hipertireoidismo manifesto.

Apenas o fato de ser portador de hipertireoidismo não contra-indica o exame.

Paciente selecionado de alto risco: avaliação com endocrinologista para tratamento profilático e rigorosamente acompanhados após.

Obs: a pacientes que considerem tratamento com iodo radioativo ou submetidos a imagem com iodo radioativo não deve ser administrado contraste iodado

Fibrose nefrogênica sistêmica:

Reação tardia ao meio de contraste paramagnético (gadolínio)

Identificar os pacientes em risco:

com TFGE menor que 30 mL/min. (recomenda-se uso da calculadora de Cockcroft-Gault para adultos e Fórmula Bedside-Schwartz para crianças);

dialíticos;

em uso de drogas nefrotóxicas;

função renal reduzida, aguardando transplante hepático ou que foram submetidos a transplante hepático.

Nestes grupos de pacientes, o uso do meio de contraste paramagnético é contra-indicado, devendo ser ponderado o risco-benefício e, se necessário, utilizar contraste paramagnético de menor risco, conforme a ACR (tabelas abaixo).

Pacientes com TFGE 30-60 ml/min e crianças com menos de 1 ano - administrar com cautela.

TABLE 1. ACR Manual Classification of Gadolinium-Based Agents Relative to Nephrogenic Systemic Fibrosis

Group I: Agents associated with the greatest number of NSF cases:

- Gadodiamide (Omniscan® – GE Healthcare)
- Gadopentetate dimeglumine (Magnevist® – Bayer HealthCare Pharmaceuticals)
- Gadoversetamide (OptiMARK® – Guerbet)

Group II: Agents associated with few, if any, unconfounded cases of NSF:

- Gadobenate dimeglumine (MultiHance® – Bracco Diagnostics)
- Gadobutrol (Gadavist® – Bayer HealthCare Pharmaceuticals; Gadovist in many countries) Gadoteric acid (Dotarem® – Guerbet, Clariscan – GE Healthcare)
- Gadoteridol (ProHance® – Bracco Diagnostics)

Group III: Agents for which data remains limited regarding NSF risk, but for which few, if any unconfounded cases of NSF have been reported:

- Gadoxetate disodium (Eovist – Bayer HealthCare Pharmaceuticals; Primovist in many countries)

Fonte: ACR.

TABLE 2. eGFR Evaluation of Renal Function to Group I or Group III GBCA Administration

Patient Condition	eGFR Requirement
Patient on dialysis (any type)	No eGFR required — eGFR is not helpful in this situation.
Patient with AKI	No eGFR required — eGFR is not helpful in this situation.
Inpatient	Obtain eGFR within 2 days of the MRI study.
Outpatient/ED with no prior eGFR at the time the MR exam is scheduled	If NO risk factors [1], no eGFR required. WITH risk factors [1], obtain eGFR.*
Outpatient/ED with most recent prior eGFR of 45 or above	If NO risk factor [1] and eGFR of 60 or above, no new eGFR required. WITH risk factors [1] and/or eGFR 45-59, if most recent prior eGFR is within 6 weeks of the MRI, no new eGFR is needed; otherwise obtain a new eGFR.*
Outpatient/ED with most recent prior eGFR of 44 or below	Obtain eGFR within 2 days of the MRI study

* If the new eGFR is to be obtained expressly for evaluation of suitability for administration of GBCA, obtaining the eGFR within 2 days of the MRI exam would avoid the situation where the new eGFR might be less than 45 and require another eGFR within two days of the MRI exam, as per the last line in the table.

Fonte: ACR.

OUTRAS RECOMENDAÇÕES PERTINENTES - MISCELÂNEA

Diálise

Paciente em hemodiálise pode realizar exame com contraste. Não há necessidade de correlacionar o horário da injeção do meio de contraste com o horário da diálise (ESUR). Habitualmente esses pacientes não são submetidos ao uso do gadolínio.

Intervalo entre doses de contraste (mesmo ou de classes diferentes)

Se paciente não nefropata (TFGE >30): intervalo de 4 horas entre exames

Se TFGE <30 ou dialítico: esperar pelo menos 48h entre exames com contraste iodado e 7 dias entre exames com gadolínio ou iodado/gadolínio.

Diabetes e uso de Metformina

Exame eletivo: TFGE 30-60 - recomenda-se suspender o uso 48h antes o exame e retomar 48h depois e suspender em pacientes com TFGE menor que 30 (ESUR).

Se TFGE menor que 30 - recomenda-se suspender o uso 48h antes e retomar 48h após, desde que função renal inalterada. (ACR)

Extravasamento de contraste

A maioria das lesões é de grau leve.

Preocupação: síndrome compartimental e úlcera

Tratamento recomendado em TODOS os casos:

- orientações ao paciente
- retirada de anéis
- elevar o membro acometido e GELO local.

Sugestão: suspeita de síndrome compartimental, paciente com importante edema, dor, parestesia, palidez local, ausência de pulso - ligar para CIEM e passar o caso para o médico plantonista para avaliação clínica e ecográfica se necessário.

Gravidez e lactação:

Iodo: em circunstâncias excepcionais contraste iodado pode ser administrado em gestantes (relação risco x benefício), com acompanhamento da equipe médica assistente. A função tireoidiana do RN precisa ser monitorizada na primeira semana de vida (feito no teste do pezinho).

Gadolínio: não realizar.

Quanto a lactação, seja após exame com contraste iodado ou com gadolínio, pode-se manter a amamentação. Se mesmo com a mãe orientada, achar mais seguro, pode suspender a amamentação e retomar 24h após (ACR).

Jejum

pelo manual da ACR não é necessário, EXCETO, para pacientes que necessitam de sedação durante o exame. Recomendado jejum para estudos tomográfico e de ressonância magnética do abdome.

Realização de TC e RM no mesmo dia

Primeiro realizar TC.

Cintilografia e exame contrastado

Não há intervalo para a realização entre exames.

Exceção: exame de PET-CT: se realizou TC/RM COM CONTRASTE antes, o contraste vai ser identificado no exame de PET, podendo interferir na interpretação do exame. Recomenda-se intervalo de 4h.

Iodo radioativo:

esperar 1-2 meses após realizar exame contrastado.

Ramais relacionados à emergência



Fonte: arquivo da Santa Casa de Porto Alegre.

REFERÊNCIAS

1. Meios de contraste: Conceitos e diretrizes 2ª edição SPR, ISBN: 978-65-88166-48-2 DOI da publicação: <http://dx.doi.org/10.46664/meios-de-contraste-2aedicao>;
2. ACR Manual on Contrast Media 2022; ISBN: 978-1-55903-012-0;
3. Diretrizes da ESUR para uso de meios de contraste- Sociedade Europeia de Radiologia Urogenital. Versão 7.0.

5 SEGURANÇA FÍSICA RELACIONADA À RESSONÂNCIA MAGNÉTICA

ALEXANDRE PITHAN COSTA

Apesar de o processo de obtenção de imagens por estudo de ressonância magnética (RM) não utilizar radiação ionizante e o método ser considerado seguro, existem muitos riscos associados à realização dos exames e ao ambiente de RM.

A maior parte dos acidentes relatados está relacionada ao campo magnético estático do equipamento, porém outras fontes, como os gradientes de campo magnético (especialmente sequências rápidas como gradiente eco), a radiofrequência (RF) e os meios de contraste à base de gadolínio também oferecem risco.

Fonte de Risco	Efeito no Corpo Humano
Campo Magnético Estático	Atração de objetos ferromagnéticos Torção de objetos ferromagnéticos Alteração no funcionamento de equipamentos Vertigem e Náusea
Gradientes de Campo Magnético	Estímulo de Nervos Periféricos Magnetofosfenos Choque elétrico Ruido Acústico
Radiofreqüência	Aumento da temperatura corporal Aquecimento de Materiais Queimaduras
Criogênios	Queimaduras Sufocamento
Meios de Contraste	Reações Alérgicas Deposição em Tecidos Fibrose Nefrogênica Sistêmica

Extraído de: Mazzola, Alessandro André, et al. "Segurança em imagem por Ressonância Magnética." Revista Brasileira de Física Médica 13.1 (2019): 76-91.

Objetos feitos de elementos ferromagnéticos (por exemplo, ferro, cobre, manganês e níquel) estarão sujeitos a atração e torção. No entanto, a maioria dos metais ou ligas utilizadas na prática médica são diamagnéticos (muito fracamente repelidos) ou paramagnéticos (fracamente atraídos).

	Material	χ (ppm)	Comments & Medical Applications
Diamagnetic	Gold	- 34	EEG electrodes, cochlear implants, eyelid weights, IUDs, radiation seeds, fillings for teeth
	Dental Amalgams	- 30	Various alloys of mercury, silver, tin, copper as fillings for teeth
	Silver	- 24	Electrodes, tympanostomy tubes; alloyed with copper/tin/zinc for dental fillings
	Lead	- 16	Bullets and pellets
	Copper	- 10	Wires, IUDs, electrical components
	Water	- 9	Most human tissues contain water and have susceptibilities in the range of [-11 to -7]
Paramagnetic	Aluminum	+ 21	Alloyed with titanium (Ti-6Al-4V) for ortho implants; external use (wheelchairs, IV poles)
	Tungsten	+ 77	Feeding tube weights, surgical instruments
	Molybdenum	+ 123	Alloyed with cobalt and chromium for orthopedic implants and added to stainless steel
	Tantalum	+ 178	Radio-opaque marker for shunts & stents, coating for dental bone implants
	Titanium	+ 182	Pure Ti and Ti-Al alloys; Orthopedic hardware, aneurysm clips, CIED cases
	Nitinol®	+ 245	50% nickel/50% titanium; has shape memory; aneurysm clips, stents, wires
	Platinum	+ 279	Lead tips for pacemakers; alloyed with Iridium for aneurysm clips; marker for stents
	Palladium	+ 806	Dental bridges
	MP35N®	+ 850	Multi-phase 35% nickel-cobalt alloy + Cr/Mo; stents, aneurysm clips, wires, pacing leads
	Elgiloy®	+ 2100	40% Co alloy with Cr/Ni/Mo, also known as Phynox®; stents, filters, aneurysm clips
	316L Stainless	+ 5100	Guidewires, stents, grafts, catheters, aneurysm clips,

Extraído de: <https://mriquestions.com/safe-metals.html>

O gadolinio é um elemento metálico paramagnético. A sua administração (em forma de molécula) a um paciente acelera o relaxamento T1 e T2 o que, do ponto de vista prático, é traduzido como aumento de sinal, como evidenciado nas sequências de imagem ponderadas em T1.

A função do residente na “câmara clara” com relação à segurança será determinar a compatibilidade de dispositivos e implantes do paciente ao ambiente e ao exame de RM, além de sanar dúvidas quanto à exposição do mesmo ao campo magnético. Estas orientações se darão basicamente considerando-se os efeitos do campo magnético estático, do gradiente de campo magnético e da radiofrequência.

Compatibilidade

Existem diversas classificações e padronizações com relação a compatibilidade, como por exemplo da *American Society for Testing and Materials* (ASTM) e da *International Organization for Standardization* (ISO, sendo esta especificamente para a utilização de fontes de energia implantáveis), além das próprias sociedades radiológicas.



Extraído de: Mazzola, Alessandro André, et al. "Segurança em imagem por Ressonância Magnética." Revista Brasileira de Física Médica 13.1 (2019): 76-91.

TABLE 1. MRI Safety Terminology Used in This Review, Adapted From FDA Definitions⁹⁶

Terminology	Definition
MR Safe	These items, composed of electrically nonconductive, nonmetallic, and nonmagnetic materials (as per ASTM International guidelines), pose no safety hazards in the MR environment. They may be placed anywhere in the MR environment. Patients with MR Safe devices have no scanning restrictions.
MR Conditional	Items that do not pose known hazards when scanned under the specific conditions provided in the labeling or product manuals. Patients should not be scanned unless the device can be identified and all specific conditions are met. Conditions vary between devices and may differ between internal and external parts of the same device. Conditions and eligibility may also vary by regulatory body. If the device is labeled as MR Conditional, the MRI safety labeling should be matched with the MRI system for: <ul style="list-style-type: none"> • Static field strength • Maximum spatial field gradient • dB/dt limitations (usually only applicable to active implants) • Specific absorption rate (SAR) limits • Anatomic location of isocenter • Scan duration • Any other conditions needed for safe use of the device, for example restrictions on the types of coils that may be used, or device settings Labels will often include expected temperature increases and artifact extent, which can be used to make an informed risk-benefit decision.
MR Unsafe	These items should not enter the screened patient holding area or scanner room. Patients with implanted MR Unsafe devices in general should not be scanned (see details in text).

Extraído de: Jabehdar Maralani, Pejman, et al. "MRI safety and devices: An update and expert consensus." Journal of Magnetic Resonance Imaging 51.3 (2020): 657-674.

Determinação da compatibilidade:

Pode-se lançar mão de algumas tabelas para orientação, sendo algumas mais gerais e outras mais específicas, como será abaixo descrito. Recomenda-se também acessar o recurso online www.MRI safety.com, que lista detalhadamente a compatibilidade de diversos dispositivos, conhecido no meio como "The LIST".

A lista que sugerimos para uso na câmara clara é a elaborada pelo serviço. Abaixo de cada categoria, foi incluído um comentário sobre algum assunto.

DISPOSITIVOS/IMPLANTES SEGUROS PARA RM

O dispositivo/implante não é magnético, não é condutor e não reage a níveis de RM de irradiação de radiofrequência.
Sua presença não representa risco para pacientes ou funcionários no ambiente de ressonância magnética.

SEGUROS PARA RESSONÂNCIA MAGNÉTICA			
Implante ou Material	HDVS	HNT	Observação
Prótese Ortopédica Interna	1.5 tesla	3,0 tesla	
Prótese de quadril	SEGURO PARA RM	SEGURO PARA RM	Pino, parafuso, placa ,haste metálica, âncora , etc.
Prótese de coluna , artrodese	SEGURO PARA RM	SEGURO PARA RM	Se for realizar exame de pelve, preferencialmente passar no 1.5 tesla
Maquiagem Definitiva	SEGURO PARA RM	SEGURO PARA RM	Se for realizar exame da coluna onde esta a artrodese, preferencialmente passar no 1.5 tesla
Micropigmentação	SEGURO PARA RM	SEGURO PARA RM	
Válvula Cardíaca Biológica	SEGURO PARA RM	SEGURO PARA RM	
Grampo de Vesícula	SEGURO PARA RM	SEGURO PARA RM	
Grampo Cirúrgico	SEGURO PARA RM	SEGURO PARA RM	
Stent cardíaco	SEGURO PARA RM	SEGURO PARA RM	
Stent Angioplastia	SEGURO PARA RM	SEGURO PARA RM	
Beacon (sistema Calypso Radioterapia)	SEGURO PARA RM	SEGURO PARA RM	irá dar artefatos em exames pélvicos, preferencialmente passar no 1,5 tesla se for exame pélvico
DIU Mirena e Kyleena	SEGURO PARA RM	SEGURO PARA RM	
Acessos venosos centrais (Port-o-cath, hickman)	SEGURO PARA RM	SEGURO PARA RM	Atenção aos acessos venosos Swan Gans com ou sem eletrodos - item não seguro para rm
Aparelho Ortodôntico	SEGURO PARA RM	SEGURO PARA RM	
Diaphragma Contraceptivo	SEGURO PARA RM	SEGURO PARA RM	
Material de osteossíntese (fixação) de craniotomia	SEGURO PARA RM	SEGURO PARA RM	
Esteriorrafia (grampos no esterno)	SEGURO PARA RM	SEGURO PARA RM	
Próteses foraminalas Cardíacas / Amplatzer / Fechamento de FOP	SEGURO PARA RM	SEGURO PARA RM	
Sementes de Braguerterapia	SEGURO PARA RM	SEGURO PARA RM	
Clipe de demarcação de mamas	SEGURO PARA RM	SEGURO PARA RM	

Fonte: arquivo da Santa Casa de Porto Alegre.

Materiais odontológicos

A maioria das coroas e pontes não são magnéticas, porém existem alguns dispositivos de porcelana que possuem elementos metálicos, inclusive níquel e cromo, que são ferromagnéticos. Apesar disso, no geral, não existe contraindicação ao exame.

O que gera mais dúvida são os implantes magnéticos, como as dentaduras. Nesta situação, existem duas possibilidades: presença de ímãs tanto na placa quanto nos pinos implantáveis **OU** apenas na placa. No primeiro caso, tanto a placa quanto os implantes devem ser removidos (encaminhar ao odontologista). No segundo caso, apenas a remoção da placa já resolve. Na dúvida, pedir laudo do odontologista com liberação para o exame.

Dispositivos oculares

A maioria dos dispositivos para glaucoma são compatíveis com RM, com duas exceções (EX-PRESS Glaucoma Filtration e Hydrus Microstent), motivo pelo qual deve-se conhecer o modelo.

Cosméticos

sempre deve-se remover maquiagem dos olhos, já que podem conter ferro. Em caso de delineador permanente ou tatuagem periorbital, avisar em caso de desconforto. Cílios postiços magnéticos devem ser removidos.

Dispositivos contraceptivos

DIUs hormonais são seguros.

DIUs de cobre são condicionais até 3T.

Oclusores tubários são seguros até 3T.

Dispositivos vasculares

Stents: não há necessidade de aguardar 4 - 8 semanas para o exame, conforme acreditava-se algum tempo atrás.

Filtro de veia cava: liberado para o exame.

DISPOSITIVOS/IMPLANTES CONDICIONAIS PARA RM

Dispositivo /implante contém componentes magnéticos, condutores ou reativos a RF, mas é considerado seguro para uso em ambiente de ressonância magnética. Desde que certas condições estritas sejam seguidas. Dentre elas podem estar:

Potência do Campo Magnético.

Tempo de exame

Controle de SAR

CONDICIONAIS PARA RESSONÂNCIA MAGNÉTICA

Implante ou Material	HDVS	HNT	Observação
Cópia de aneurisma recente	1.5 tesla	3,0 tesla	Necessário avaliar o modelo/material e restrição de campo magnético
Tatuagem	CONDICIONAL PARA RM	CONDICIONAL PARA RM	MÍNIMO 1 MÊS
Peso de Ouro na palpebra	CONDICIONAL PARA RM	NÃO SEGUNDO PARA RM	só pode ser realizado no 1.5 tesla
Paciente não consegue tirar jóias ou brincos	CONDICIONAL PARA RM	CONDICIONAL PARA RM	Perguntar material - orientar o paciente se sentir sensação de desconforto durante o exame como dor , aquecimento na região durante o exame , apertar a campainha de alarme e avisar o operador.
Paciente com dificuldade de locomoção, não consegue trocar de roupa e estiver com tecido sintético	CONDICIONAL PARA RM	CONDICIONAL PARA RM	orientar o paciente se sentir sensação de desconforto durante o exame como dor , aquecimento na região durante o exame , apertar a campainha de alarme e avisar o operador.
Válvula Cardíaca Metálica	SEGUNDO PARA RM	CONDICIONAL PARA RM	No 3 tesla necessário saber marca e modelo para liberação da fisica médica
Válvula de DVP e DVE	SEGUNDO PARA RM	CONDICIONAL PARA RM	No 1.5 tesla sem restrições no 3 tesla necessita marca e modelo para liberação da fisica médica
Clip de Aneurisma	CONDICIONAL PARA RM	CONDICIONAL PARA RM	Solicitar modelo e fabricante/material do clip
se paciente já tiver RM ANTERIOR NA SANTA CASA - COM REGISTRO DE AUTORIZAÇÃO NO CARESTREAM E/OU CONSENTIMENTO INFORMADO - passar na mesma potência de campo magnético que o exame anterior foi realizado			
Expansor de Mama	CONDICIONAL PARA RM	CONDICIONAL PARA RM	Solicitar modelo e fabricante/material do clip
se paciente já tiver RM ANTERIOR NA SANTA CASA - COM REGISTRO DE AUTORIZAÇÃO NO CARESTREAM E/OU CONSENTIMENTO INFORMADO - passar na mesma potência de campo magnético que o exame anterior foi realizado			
DIU- Dispositivo intra uterino de cobre e/ou prata	SEGUNDO PARA RM	NÃO SEGUNDO PARA RM	Compatível apenas com 1.5 tesla.
Implante de Drenagem de Glaucoma	SEGUNDO PARA RM	CONDICIONAL PARA RM	3 tesla apenas com avaliação de marca e modelo e liberação da fisica médica
Bomba de Insulina Externa	NÃO SEGUNDO PARA RM	NÃO SEGUNDO PARA RM	Deve ser desconectada e retirada do paciente antes do paciente entrar em sala A entrada em sala com este equipamento é extitamente proibida Risco: Acidente grave ou fatal envolvendo paciente e/ou equipe assistencial.
Endoprótese de aorta abdominal	CONDICIONAL PARA RM	CONDICIONAL PARA RM	Avaliação de marca e modelo . Operador: Não usar first level no exame, manter SAR baixo
Protease Peniana	SEGUNDO PARA RM	CONDICIONAL PARA RM	necessário avaliação de marca e modelo pela fisica médica para entrar na sala do 3 tesla
Neuroestimulador condicional	CONDICIONAL PARA RM	CONDICIONAL PARA RM	Modelos: OmniPhase ou Duraphase, fixar o penis com micropore e informar paciente de possível desconforto
Neuroestimulador não condicional	NÃO SEGUNDO PARA RM	NÃO SEGUNDO PARA RM	Avaliação de marca e modelo . Deve ser liberado pela fisica médica e desligado previamente ao exame Risco: Óbito do paciente.
Marcapasso Cardíaco condicional	CONDICIONAL PARA RM	NÃO SEGUNDO PARA RM	Avaliação de marca e modelo . Deve ser liberado pela fisica médica e entrado em contato com o fabricante para ajustes pré exame.
Marcapasso Cardíaco não condicional	NÃO SEGUNDO PARA RM	NÃO SEGUNDO PARA RM	Avaliação de marca e modelo avaliação da fisica médica se equipamento é condicional ou não. Risco: Óbito do paciente.
Bomba de Infusão Implantada	NÃO SEGUNDO PARA RM	NÃO SEGUNDO PARA RM	PROIBIDO com excessão de Syncromed II (medtronic) - Confirmar funcionamento após o exame.
Corpo estranho metálico sem exame prévio de RM	CONDICIONAL PARA RM	CONDICIONAL PARA RM	Avaliar posicionamento através de TC ou RX e solicitar liberação do médico radiologista. Risco: Óbito do paciente.
Cirurgia Auditiva antiga que o paciente não sabe o que tem implantado	CONDICIONAL PARA RM	CONDICIONAL PARA RM	Avaliação por TC , se tiver TC prévia realizada após o procedimento cirúrgico , utilizar a mesma. Solicitar liberação ou não do médico radiologista.
Projétil de arma de fogo	CONDICIONAL PARA RM	CONDICIONAL PARA RM	Avaliar posicionamento através de TC ou RX e solicitar liberação ou não do médico radiologista. Risco: Óbito do paciente se estiver próximo a órgãos vitais e grandes vasos.
Implante Coclear	CONDICIONAL PARA RM	CONDICIONAL PARA RM	Necessário avaliar o modelo/material e restrição de campo magnético
Filtro de Veia Cava	SEGUNDO PARA RM	CONDICIONAL PARA RM	Para 3 tesla necessário avaliação de marca e modelo.

Fonte: arquivo da Santa Casa de Porto Alegre.

Cabos de marcapasso intravenoso

O deslocamento não é um problema, no entanto estudos mostram aquecimento de até 20º C, por isso é considerado contraindicação.

Clipes de aneurisma cerebral e molas de embolização

Virtualmente, todos os clipes de aneurisma implantados nos últimos 25 anos são seguros. No entanto, ainda existe a indicação formal de avaliação de modelo. Quanto às molas, praticamente todas são condicionais.

Codman Vari-Angle (17-7PH)	Housepian	Pivot (17-7PH)
Downs Multi-positional (17-7PH)	Kapp (404 SS, 405 SS)	Sundt-Kees Multi-Angle (17-7PH)
Drake DR14, DR16, DR21 (301 SS)	Mayfield (301 SS, 304 SS)	Yasargil all FD models
Heifetz (17-7PH)	McFadden (301 SS)	

Modelos classicamente não seguros. Extraído de: <https://mriquestions.com/aneurysm-coilsclips.html>

Clipes hemostáticos gastrointestinais

O screening é necessário se o paciente realizou endoscopia há até 2 semanas (a não ser que se saiba que o clipe é condicional, o que libera o exame). Uma radiografia pode confirmar a presença do clipe. Se foi há mais de 2 semanas, teoricamente, não há necessidade, ou seja, liberar o exame (a maioria dos clipes terá sido eliminada após este período).

Expansores mamários

Checkar o modelo, apesar de a maioria ser segura. Solicitar este dado da paciente ou médico assistente.

Prótese peniana

Solicitar o modelo, apesar de a maioria ser segura.

DISPOSITIVOS/IMPLANTES NÃO SEGUROS PARA RM

O dispositivo/implante contém materiais ferromagnéticos ou tem uma resposta à irradiação eletromagnética.
Podem causar danos potenciais aos pacientes ou à equipe de ressonância magnética em todas as circunstâncias.
Risco potencial de acidente grave na RM envolvendo óbito do paciente e equipe assistencial

NÃO SEGURO PARA RESSONÂNCIA MAGNÉTICA			
Implante ou Material	HDVS	HNT	Observação
Implante ou Material	1.5 tesla	3,0 tesla	
Cápsula Endoscópica	NÃO SEGURO PARA RM	NÃO SEGURO PARA RM	
Monitor de PH (pHmetria)	NÃO SEGURO PARA RM	NÃO SEGURO PARA RM	
Fixador Ortopédico Esterno	NÃO SEGURO PARA RM	NÃO SEGURO PARA RM	
Holter	NÃO SEGURO PARA RM	NÃO SEGURO PARA RM	
Sensor de Glicemia Freestyle Libre	NÃO SEGURO PARA RM	NÃO SEGURO PARA RM	Deve ser retirado para realização do exame
Catete de Swan - Ganz	NÃO SEGURO PARA RM	NÃO SEGURO PARA RM	
Material de embolização de aneurisma com mais de 30 anos	NÃO SEGURO PARA RM	NÃO SEGURO PARA RM	Paciente não sabe, terá de trazer marca e modelo para avaliação da equipe de fisica médica
Clipe de aneurisma anterior a 1995	NÃO SEGURO PARA RM	NÃO SEGURO PARA RM	Paciente não sabe, terá de trazer marca e modelo para avaliação da equipe de fisica médica
Marcapasso Provisório	NÃO SEGURO PARA RM	NÃO SEGURO PARA RM	
Eletrodos de Marcapasso abandonados	NÃO SEGURO PARA RM	NÃO SEGURO PARA RM	
Canula de Traqueostomia Metálica	NÃO SEGURO PARA RM	NÃO SEGURO PARA RM	Paciente deverá trocar a canula de traqueostomia metálica para canula de traqueostomia de plástico PVC
Colar Cervical Metálico	NÃO SEGURO PARA RM	NÃO SEGURO PARA RM	
Grampo Vascular de Carotida Poppen -Blaylock	NÃO SEGURO PARA RM	NÃO SEGURO PARA RM	
Prótese auditiva	NÃO SEGURO PARA RM	NÃO SEGURO PARA RM	Deve ser retirada para realização do exame.
Adesivo de Medicação	NÃO SEGURO PARA RM	NÃO SEGURO PARA RM	Deve ser retirado para realização do exame.
Semente de Acupuntura	NÃO SEGURO PARA RM	NÃO SEGURO PARA RM	Deve ser retirada para realização do exame.
Fios guias intravasculares	NÃO SEGURO PARA RM	NÃO SEGURO PARA RM	
Desfibrilador /marcapasso/CDI EXTERNOS	NÃO SEGURO PARA RM	NÃO SEGURO PARA RM	
NEUROESTIMULADORES	NÃO SEGURO PARA RM	NÃO SEGURO PARA RM	Avaliação de marca e modelo . Deve ser liberado pela fisica médica , pois existem modelos condicionais.

Fonte: arquivo da Santa Casa de Porto Alegre.

Marcapassos

No caso específico da Santa Casa, o paciente que possui marcapasso deve agendar uma consulta com o eletrofisiologista, que irá programar o aparelho para o exame, devendo retornar a este profissional após a realização do mesmo.

Neuromoduladores e neuroestimuladores

Diversos são contraindicados, devendo-se saber o tipo do aparelho. O artigo “*A Comprehensive Practice Guideline for Magnetic Resonance Imaging Compatibility in Implanted Neuromodulation Devices*” apresenta uma lista de compatibilidades.

Implantes cocleares

Deve-se saber o modelo. Alguns mais antigos são contraindicados. Outros podem ser submetidos à RM após remoção do ímã interno.

RM em gestantes

Não existe contraindicação formal à RM na paciente gestante. Alguns potenciais riscos, apesar de não comprovados, são: efeitos biológicos do campo magnético estático, do gradiente de campo magnético, potencial efeito adverso da radiofrequência, assim como possível dano acústico ao feto. O uso de meio de contraste paramagnético está contraindicado. Já foram realizados alguns estudos que não mostraram clara evidência de efeitos adversos decorrentes de exposição fetal ao Gadolinio. No entanto, devido a metodologia dos estudos e a ausência de confirmação independente destes achados, a ACR recomenda evitar o uso do Gadolinio em pacientes gestantes. A administração do meio de contraste só deve ocorrer em casos onde o potencial benefício clínico ultrapasse os potenciais e desconhecidos riscos.

REFERÊNCIAS

1. Tsai, Leo L., et al. "A practical guide to MR imaging safety: what radiologists need to know." *Radiographics* 35.6 (2015): 1722-1737.
2. Sayed, Dawood, et al. "A comprehensive practice guideline for magnetic resonance imaging compatibility in implanted neuromodulation devices." *Neuromodulation: Technology at the Neural Interface* 23.7 (2020): 893-911.
3. Och, Joseph, and MS DABMP. "ACR manual on Mr safety." (2020).
4. Jabehdar Maralani, Pejman, et al. "MRI safety and devices: An update and expert consensus." *Journal of Magnetic Resonance Imaging* 51.3 (2020): 657-674.
5. Mazzola, Alessandro André, et al. "Segurança em imagem por Ressonância Magnética." *Revista Brasileira de Física Médica* 13.1 (2019): 76-91.
6. <https://www.saudedireta.com.br/docsupload/1340229746Seguranca-em-Ressonancia-Magnetica.pdf>
7. <https://www.acr.org/-/media/ACR/Files/Clinical-Resources/Gadolinium-Pregnancy-Screening-Statement---FINAL.pdf>

6 ORIENTAÇÃO DE EXAMES - ABDOME

ALEXANDRE PITHAN COSTA

Tópicos abordados neste capítulo

Uso do meio de contraste endovaginal;
uso do meio de contraste endorretal;
uso do meio de contraste via oral e avaliação do *pouch* gástrico;
enterotomografia e enteroressonância;
defecografia por ressonância magnética;
avaliação multiparamétrica da próstata;
uso do meio de contraste pela nefrostomia.

CONTRASTE ENDOVAGINAL

Usos

A RM de pelve é o exame de imagem de escolha para avaliação de diversas patologias benignas e malignas da pelve feminina, por ter uma alta resolução e definição das estruturas pélvicas. Porém, como a vagina encontra-se usualmente colabada, a definição de estruturas como as paredes vaginais posterior e anterior, o colo e o fórnix vaginal pode ser prejudicada, dificultando diagnósticos importantes e até mesmo o correto estadiamento de malignidades. O uso do gel gera distensão vaginal, e assim permite a adequada avaliação de algumas patologias pélvicas.

Desvantagens

geralmente é bem aceito. Não há necessidade de uso em algumas patologias, como abaixo descrito, ou quando a paciente se nega ao uso.

Técnica e qualidade do exame

A maioria dos centros usa gel para ultrassom, seja estéril ou não-estéril, em um volume entre 50-100 ml. A orientação a ser fornecida pelo câmara clara será pela utilização ou não do gel vaginal.

Protocolo do CDI da Santa Casa de Porto Alegre

QUANDO UTILIZAR	QUANDO NÃO UTILIZAR
<ul style="list-style-type: none"> - Endometriose: permite detecção de lesões menores, acometimento do colo uterino e da vagina. - Neoplasia de colo uterino: melhora significativamente o estadiamento. - Neoplasia de endométrio: permite avaliação de extensão vaginal. - Anomalias Mullerianas e cistos vaginais. 	<ul style="list-style-type: none"> - Lesões de ovário. - Avaliação de miomatose uterina. - Neoplasia de reto. - Neoplasia de bexiga. - Paciente não tolera ou se nega a utilizar.

GEL VAGINAL E RETAL

Conforme orientação das rotinas da ressonância pélvica e dos médicos radiologistas, conforme o histórico do paciente.

O gel Vaginal de Rotina é administrado nos seguintes exames.

- Avaliação de Tumor de Colo Uterino.
- Avaliação de Endometriose e Adenomiose.
- Avaliação de Malformação Uterina.
- Avaliação de Tumor de Endométrio.
- Avaliação de Dor Pélvica Inespecífica

Fonte: arquivo da Santa Casa de Porto Alegre.

Pesquisa de endometriose

Alguns pedidos médicos irão solicitar o uso do meio de contraste endorretal, que não é a rotina deste serviço. Para este caso, não existe protocolo específico, e a orientação que vem sendo dada é sobre o preparo intestinal seguindo-se os moldes da avaliação multiparamétrica da próstata e o uso do gel endorretal aos moldes da defeco ressonância.

Preparo intestinal aos moldes da RM multiparamétrica da próstata: simeticona e laxativos, NPO 4h (ideal 6h), Buscopan na sala.

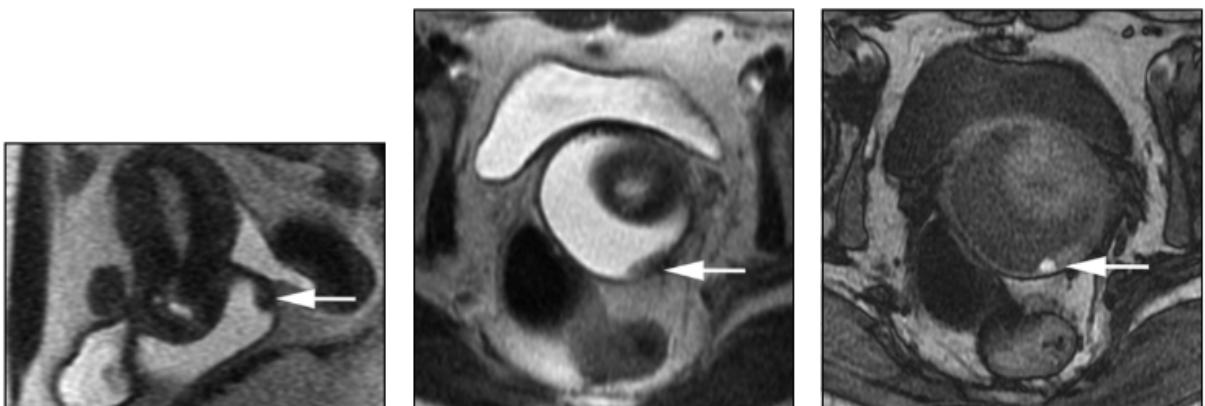
Gel endorretal aos moldes da defeco ressonância: 250-300 ml de gel retal.

Achados positivos

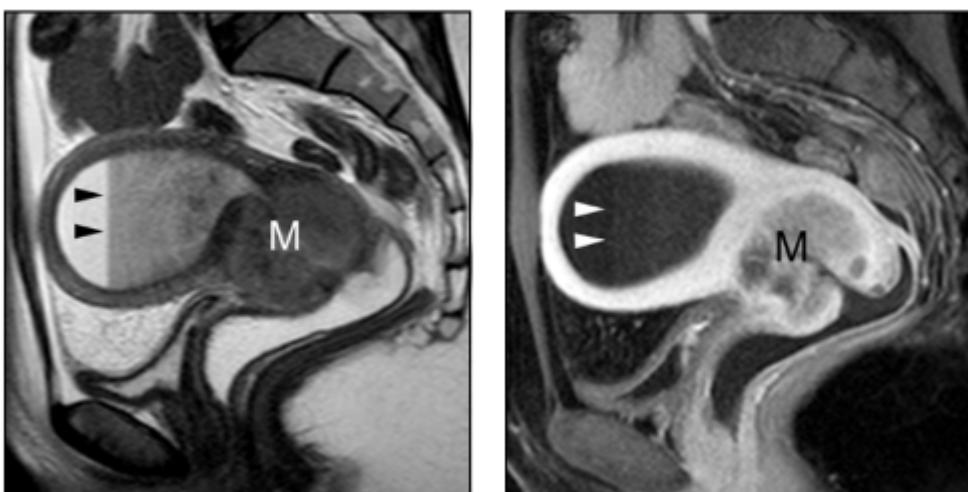
Os achados são extensos, sendo alguns exemplificados abaixo. Sugerimos a leitura dos artigos citados como referência deste capítulo.



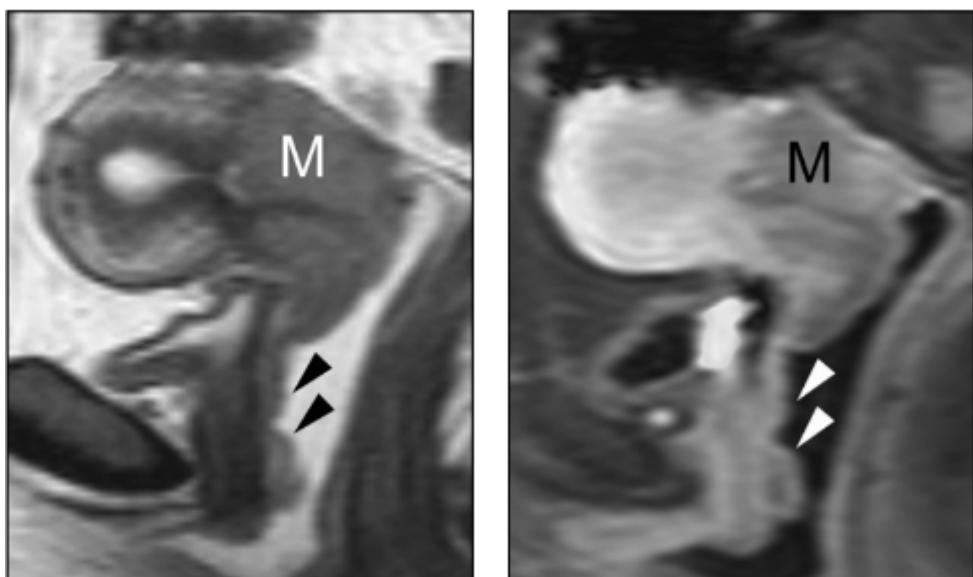
Extraído de: Brown, Michèle A., et al. "MRI of the female pelvis using vaginal gel." American Journal of Roentgenology 185.5 (2005): 1221-1227. Endometrioma de colo uterino e adenomiose na parede uterina posterior.



Extraído de: Brown, Michèle A., et al. "MRI of the female pelvis using vaginal gel." American Journal of Roentgenology 185.5 (2005): 1221-1227. Endometriose vaginal.

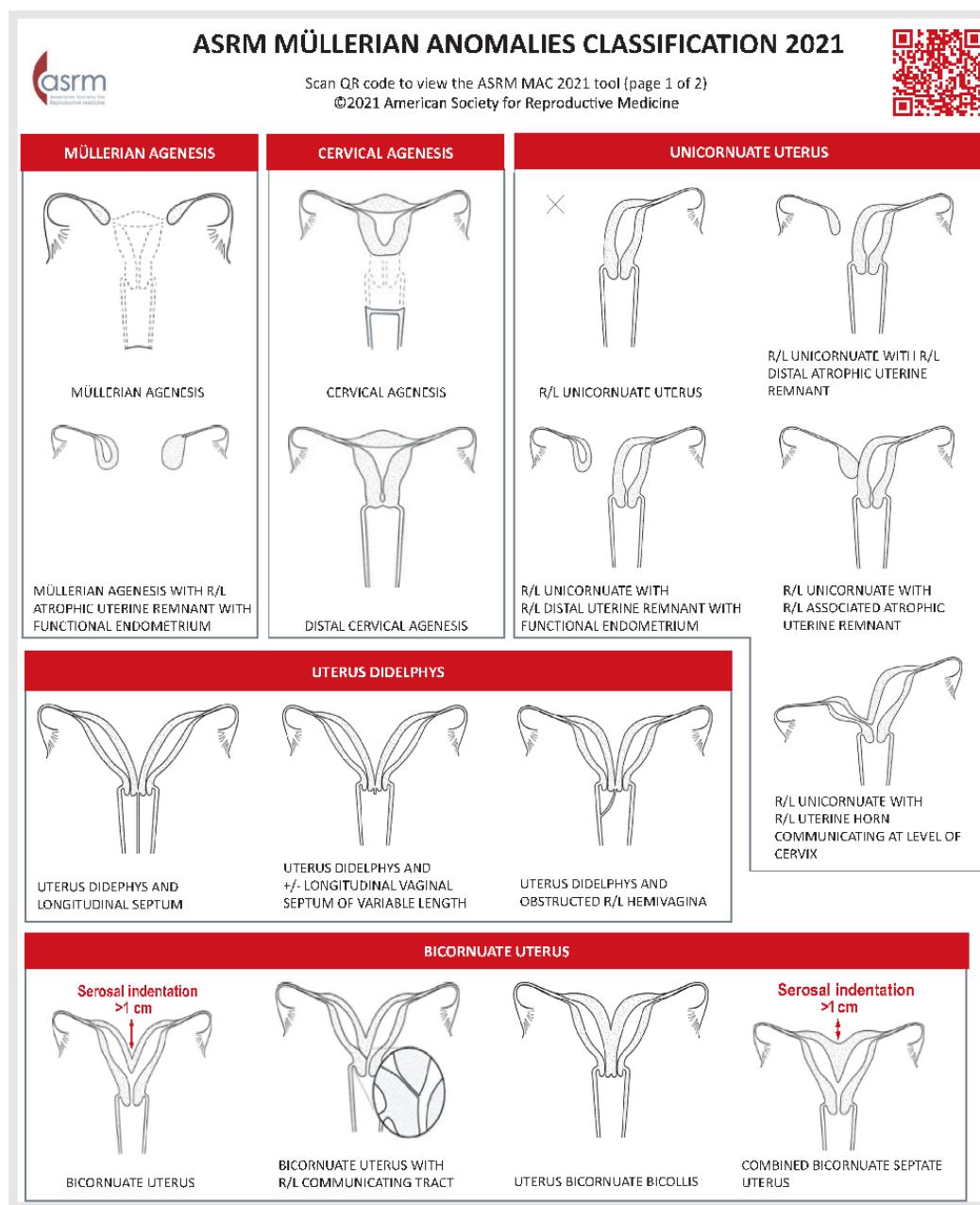


Extraído de: Brown, Michèle A., et al. "MRI of the female pelvis using vaginal gel." American Journal of Roentgenology 185.5 (2005): 1221-1227. Neoplasia de colo uterino.



Extraído de: Brown, Michèle A., et al. "MRI of the female pelvis using vaginal gel." American Journal of Roentgenology 185.5 (2005): 1221-1227. Neoplasia de colo uterino invadindo a parede vaginal inferior.

Anomalias Mullerianas, de acordo com a American Society for Reproductive Medicine:



Extraído de

:<https://www.asrm.org/practice-guidance/practice-committee-documents/asrm-mullerian-anomalies-classification-2021/>

REFERÊNCIAS

1. Brown, Michèle A., et al. "MRI of the female pelvis using vaginal gel." *American Journal of Roentgenology* 185.5 (2005): 1221-1227.
2. Engelaere, Constance, et al. "Pelvic MRI: is endovaginal or rectal filling needed?." *Korean Journal of Radiology* 19.3 (2018): 397-409.
3. <https://www.asrm.org/practice-guidance/practice-committee-documents/asrm-mullerian-anomalies-classification-2021/>

CONTRASTE ENDORRETAL

Usos

Pode ser usado no contexto de trauma, porém, na experiência do serviço, é mais utilizado na avaliação de deiscência de anastomose em tomografia após ressecção colorretal (sensibilidade 68-73%, especificidade 84-92%, VPN 70%), já que muitos pacientes no PO podem apresentar íleo adinâmico, com avaliação limitada utilizando-se contraste VO.

Justificativa para o uso

Índice de mortalidade em pacientes com deiscência pode chegar a 15-33%.

Quando realizar

Idealmente após 1 semana (aumento da acurácia).

Desvantagens

Alto índice de falso negativo, devendo-se realizar sempre uma avaliação conjunta com a clínica e laboratoriais (deiscência presente em até 52% dos pacientes que necessitaram reoperar mesmo com TC negativa).

Técnica

As doses do contraste são extremamente variáveis na literatura, dependendo do ponto a ser avaliado. O cólon pode comportar até 1000 ml, em uma diluição usual de 1:10.

Protocolo do CDI da Santa Casa de Porto Alegre

O gel via retal só será administrado rotineiramente na defeco ressonância, sendo que os demais devem ser orientados pelo câmara clara.

SEMPRE fazer uma aquisição pré-contraste.

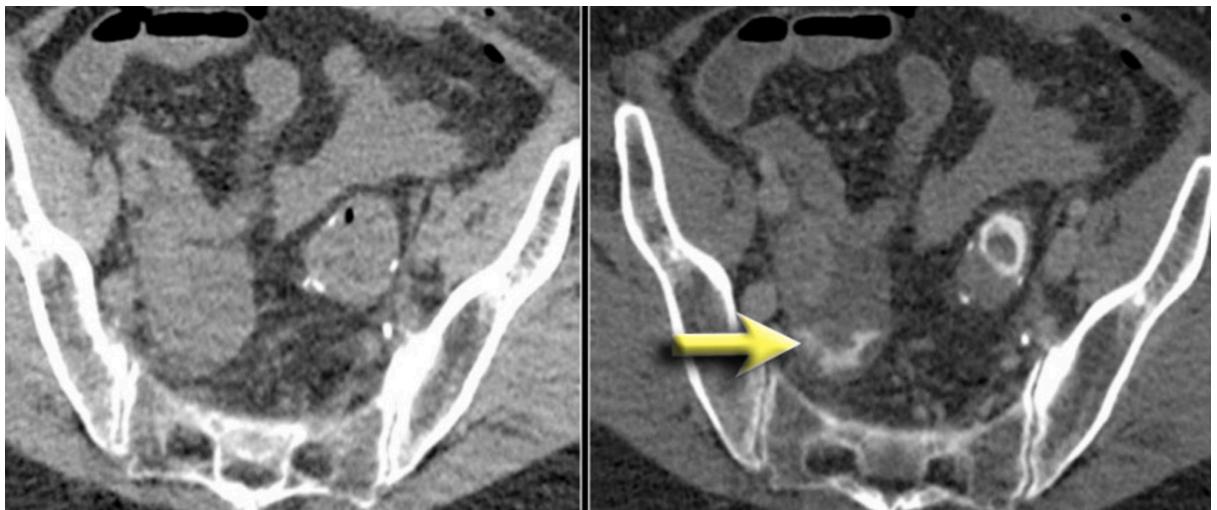
Anastomose baixa: na experiência local, 100ml, em diluição 1:10, usualmente preenche até o cólon ascendente, sendo adequado para avaliação de deiscência baixa.

Qualidade do exame

Avaliar preenchimento da região da anastomose.

Achados positivos

Extravasamento de contraste (único fator preditivo independente).



Extraído de: <https://radiologyassistant.nl/more/ct-protocols>.

REFERÊNCIAS

1. Marres, C. C. M., et al. "Colorectal anastomotic leak: delay in reintervention after false-negative computed tomography scan is a reason for concern." *Techniques in coloproctology* 21 (2017): 709-714.
2. Kornmann, Verena NN, et al. "Systematic review on the value of CT scanning in the diagnosis of anastomotic leakage after colorectal surgery." *International journal of colorectal disease* 28 (2013): 437-445.
3. Marres, Carla Christine Maria, et al. "The importance of rectal contrast in CT assessment to detect anastomotic leakage after colorectal surgery." *Colorectal Disease* 23.9 (2021): 2466-2471.
4. <https://radiologyassistant.nl/more/ct-protocols/ct-contrast-injection-and-protocols#anastomosis-leakage>

CONTRASTE POSITIVO VIA ORAL

Usos

TABLE I: Positive Oral Contrast Material Use at Abdominal CT: Indications, Contraindications, and Areas of Controversy

Positive Oral Contrast Material Use	Indication
Is generally indicated	Suspected postoperative bowel leak ^a Suspected gastrointestinal fistula ^a Suspected interloop abscess or other fluid collection ^a Oncologic staging and surveillance ^a CT colonography ^b Nonspecific abdominal pain or other symptoms (subacute) ^a CT enterography ^c Suspected mesenteric ischemia Suspected intraabdominal hemorrhage or gastrointestinal bleeding CT angiography Blunt abdominal trauma (acute) High risk for aspiration Hepatobiliary and pancreatic indications Genitourinary indications (urography, urolithiasis, renal and adrenal lesions) Nontraumatic abdominal pain (acute) Suspected appendicitis Suspected small-bowel obstruction Crohn disease (acute) Penetrating abdominal trauma
Is not helpful, is best avoided, or is contraindicated	
Is an area of controversy	

^aWater-soluble nonionic contrast material is generally preferred.

^bBoth iodinated contrast material and barium contrast material are often combined for CT colonography.

^cNeutral enteric contrast material is indicated.

Extraído de : Pickhardt, Perry J. "Positive oral contrast material for abdominal CT: current clinical indications and areas of controversy." *American journal of roentgenology* 215.1 (2020): 69-78.

Quando não realizar:

avaliar a tabela acima.

Técnica

Existem contrastes específicos para uso entérico (*Gastrografin*, *Gastroview*).

Contrastes para uso IV podem ser usados VO de maneira segura. A diluição sempre será empregada (até 5-10%), para evitar formação de artefatos de endurecimento de feixe.

Protocolo do CDI da Santa Casa de Porto Alegre

Utiliza-se o contraste IV usual (*lopamiron*): 25-50 ml de contraste em 1L de água (2,5 - 5%). VO, 250ml 15 em 15 min, pelo período de 1h (4 copos) geralmente preenche adequadamente pelo menos parte do delgado.

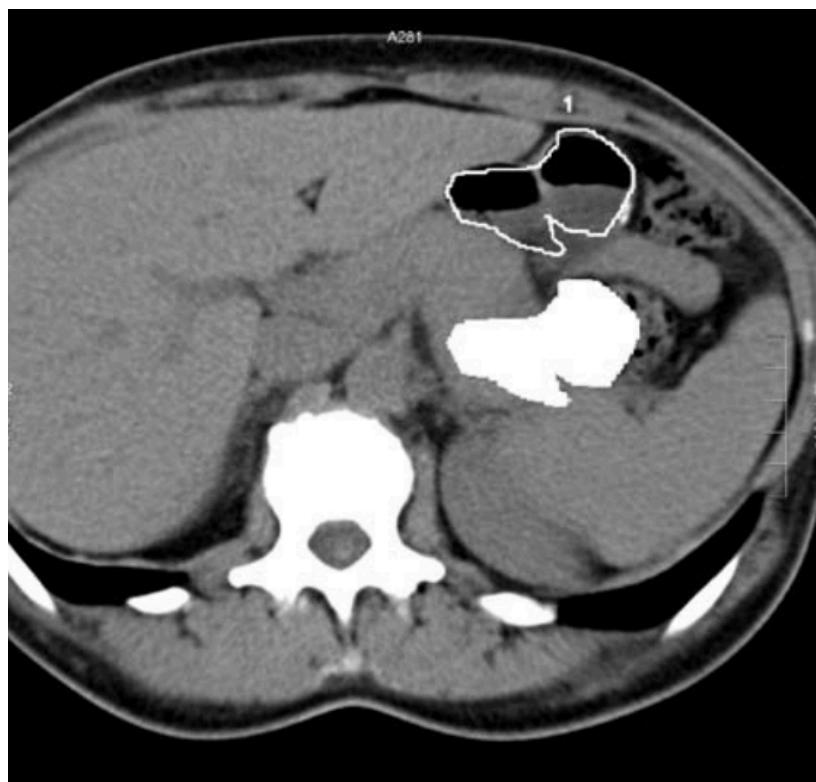
Avaliações mais proximais como, por exemplo, fistulas gástricas pós cirurgia bariátrica, podem não necessitar de tanto volume.

Avaliação de *pouch* gástrico

200-250 ml água com 5 ml contraste.

Administrar o máximo possível VO, de acordo com o tolerado, logo antes do exame, já na sala, de preferência na mesa de TC.

Qualidade do exame: avaliar preenchimento da região de interesse. Para o caso específico da avaliação do *pouch* gástrico, deve-se obter máximo preenchimento da cavidade gástrica.



Extraído de: Braghetto, Italo, et al. "Evaluation of the radiological gastric capacity and evolution of the BMI 2–3 years after sleeve gastrectomy." *Obesity surgery* 19 (2009): 1262-1269.

REFERÊNCIAS

1. Pickhardt, Perry J. "Positive oral contrast material for abdominal CT: current clinical indications and areas of controversy." *American journal of roentgenology* 215.1 (2020): 69-78.
2. Braghetto, Italo, et al. "Evaluation of the radiological gastric capacity and evolution of the BMI 2–3 years after sleeve gastrectomy." *Obesity surgery* 19 (2009): 1262-1269.

ENTEROTOMOGRAFIA E ENTERORRESSONÂNCIA

Usos

Doenças inflamatórias intestinais (maioria do serviço), sendo especialmente útil na avaliação de atividade da doença de Crohn e suas complicações, além de sangramentos do trato gastrointestinal, neoplasias de intestino delgado e isquemia mesentérica. A EnterorRM vem ganhando espaço especialmente em pacientes jovens.

Vantagens

Não invasiva, fácil realização, permite também avaliação das estruturas extra entéricas (ao contrário da cápsula endoscópica).

Desvantagens

EnterotC - uso de radiação ionizante, frequente necessidade de novas imagens, necessidade de uso de contraste IV.

EnterorRM - tempo de aquisição longo, maior custo, maior variabilidade em quesito de qualidade de imagem.

Técnica

A água é um bom meio para avaliação mais proximal. O acréscimo de laxativo osmótico (*Muvinlax, Manitol*) permite manter de maneira eficiente a distensão e opacificação das alças mais distais. Usualmente uma fase venosa é suficiente. Em investigação para sangramentos do trato gastrointestinal ou tumores, realizar tanto arterial quanto venoso.

Protocolo do CDI da Santa Casa de Porto Alegre

ENTERO RM

Utilizando uma bolsa de 250 mls de Manitol (20%) + 1,5 L de água - Preparo realizado pela equipe de enfermagem.

Objetivo: Preencher o intestino delgado do paciente de maneira que possamos visualizar a “luz” da alça intestinal para identificar possíveis processos inflamatórios e tumorais.

O preparo leva em torno de quarenta minutos , alinhar com a equipe qual sala estará liberada para a realização do exame.

Não podemos perder o tempo de preparo, então deve ser alinhado com a equipe que uma sala deve estar liberada no momento em que fechar o tempo do preparo.

NÃO deixar a sala parada 40 minutos, e sim passar exames curtos na sala que irá realizar o exame, a fim de não perder o preparo.

Escopolamina deve ser administrada em dois momentos no exame:

- Primeira Injeção - Paciente deitado e posicionado na mesa, antes do início do exame.
- Segunda injeção - Antes da administração do meio de contraste.

ENTEROTOMOGRAFIA

Preparo Prévio: 6 horas de Jejum **NO DIA DO EXAME**

PREPARO DA SOLUÇÃO

- Diluição contraste neutro: **18 sachês de munvilax + 2 L de água, utilizar contrastes E.V.**
- Diluição contraste positivo (**somente quando solicitado**): **12 sachês de munvilax + 100ml de contraste iodado + 2 L de água, não utilizar contraste E.V.**

O preparo leva em torno de cinquenta minutos , alinhar com a equipe qual sala estará liberada para a realização do exame.

Início do Preparo:

- Anotar o Horário: (Tempo= 0 min)
- 1 Cápsula de Plasil 10 mg Vía Oral(VO).
- Tomar 2 copos e meio da solução.
- **ANOTAR HORA (_____)**

Tempo = 25 min

- Tomar 2 copos e meio da solução.
- **ANOTAR HORA (_____)**

Tempo= 25 min (50 min após início do preparo).

- Tomar 1 copo da solução.
- Buscopan I.V.
- **ANOTAR HORA (_____)**

Não podemos perder o tempo de preparo, então deve ser alinhado com a equipe que uma sala deve estar liberada no momento em que fechar o tempo do preparo.

Qualidade do exame

O papel do residente na “câmara clara” será avaliar o adequado preenchimento especialmente das alças delgadas.

No caso de doença de Crohn: acometimento frequente do íleo terminal, motivo pelo qual a progressão do contraste até este ponto é importante.

No caso de retocolite ulcerativa: idealmente aguardar preenchimento de todos os segmentos de alças cólicas e reto.

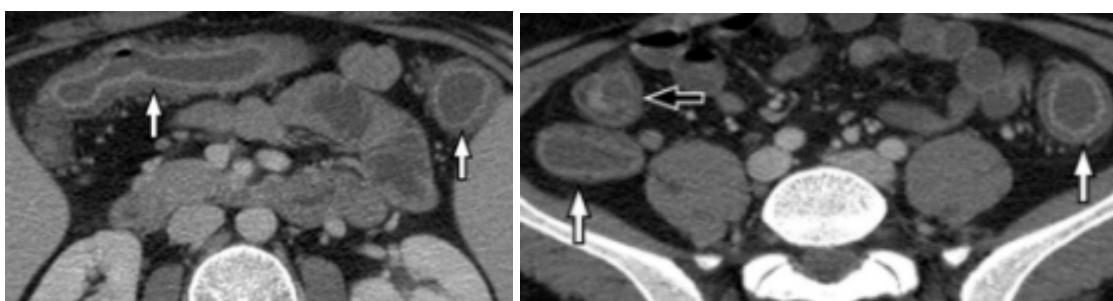
Dica: manter o estômago cheio estimula a peristalse contínua do delgado e, consequentemente, a progressão do contraste.



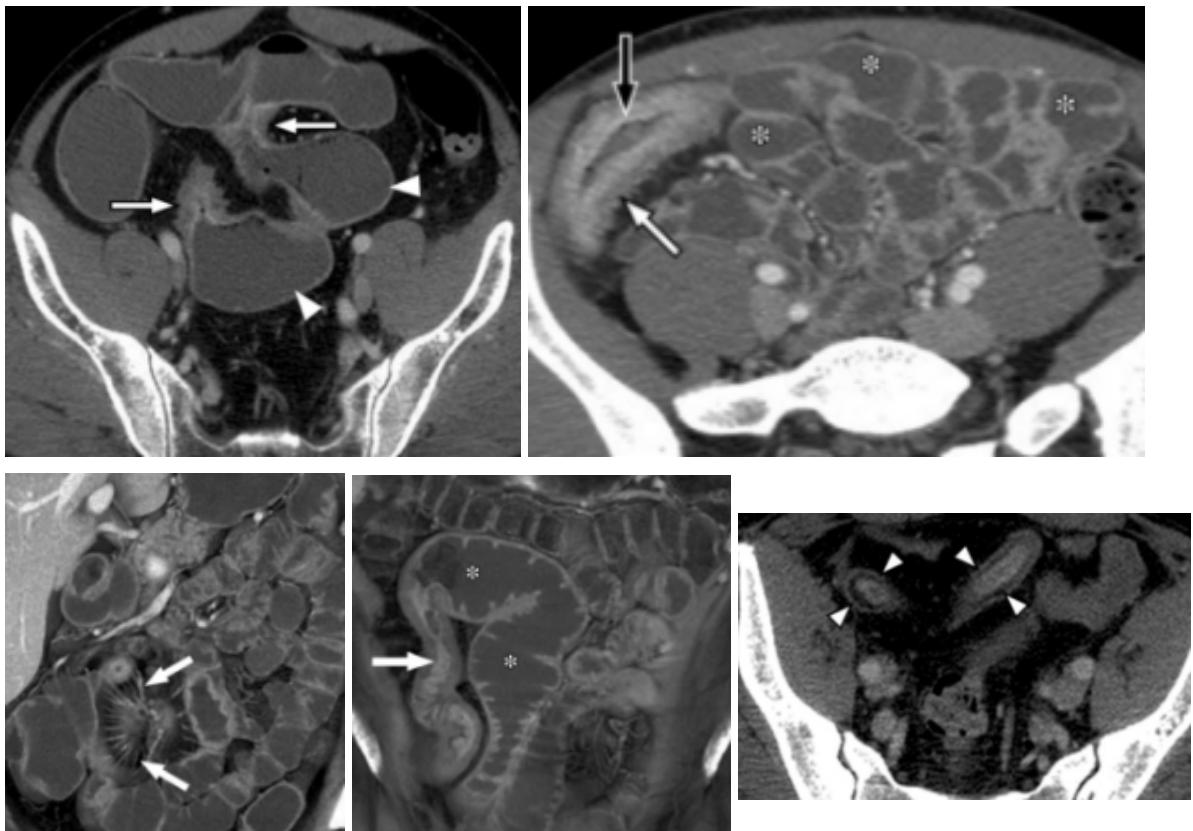
Extraído de: Baker, Mark E., et al. "CT enterography for Crohn's disease: optimal technique and imaging issues." *Abdominal Imaging* 40 (2015): 938-952. Comparativos, as imagens à esquerda referindo-se à contrastação subótima, à direita referindo-se a contrastação ótima.

Achados positivos

Dependem da patologia, alguns exemplos citados abaixo. Sugerimos a leitura dos artigos citados como referência deste capítulo.



Extraído de: Elsayes, Khaled M., et al. "CT enterography: principles, trends, and interpretation of findings." *Radiographics* 30.7 (2010): 1955-1970. Exemplos de achados em retocolite ulcerativa, com envolvimento contínuo dos cólons (setas brancas) e ileíte terminal por refluxo do conteúdo.

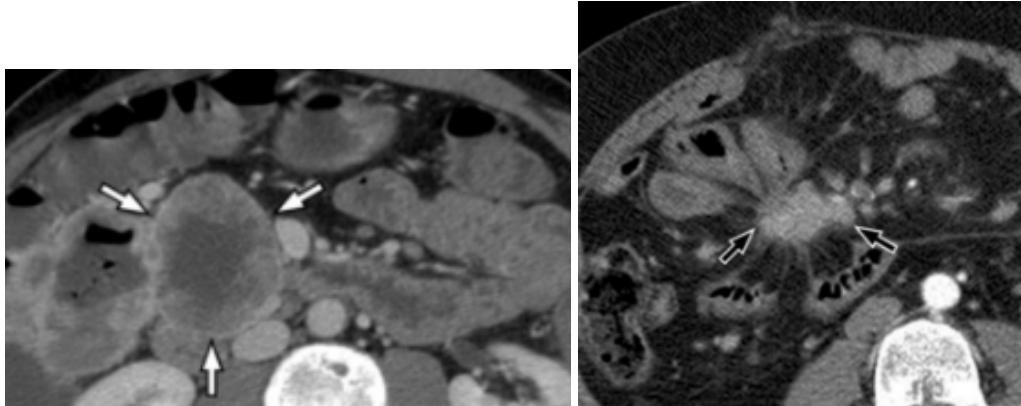


Extraído de: Baker, Mark E., et al. "CT enterography for Crohn's disease: optimal technique and imaging issues." *Abdominal Imaging* 40 (2015): 938-952.

Exemplos de achados em doença de Crohn, em ordem, da esquerda para a direita: Skip lesions, realce de mucosa com estratificação parietal, proeminência da arcada vascular mesentérica (comb sign), redução luminal com dilatação da alça a montante, deposição submucosa de gordura.



Extraído de: Elsayes, Khaled M., et al. "CT enterography: principles, trends, and interpretation of findings." *Radiographics* 30.7 (2010): 1955-1970. Exemplos de achados relacionados a angiomyolipoma, com áreas de realce em placa nos cólons.



Extraído de: Elsayes, Khaled M., et al. "CT enterography: principles, trends, and interpretation of findings." Radiographics 30.7 (2010): 1955-1970. Exemplos de achados relacionados a angiodisplasia, com áreas de realce em placa nos cólons.



Extraído de: Elsayes, Khaled M., et al. "CT enterography: principles, trends, and interpretation of findings." Radiographics 30.7 (2010): 1955-1970. Exemplos de achados relacionados à isquemia mesentérica, com espessamento parietal e hiporrealce segmentar, com oclusão da artéria mesentérica superior.

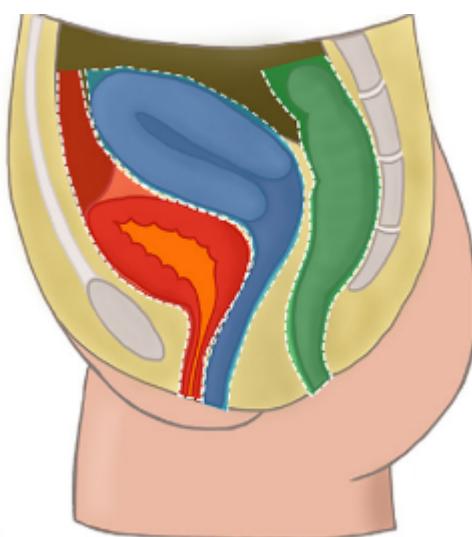
REFERÊNCIAS

1. Elsayes, Khaled M., et al. "CT enterography: principles, trends, and interpretation of findings." Radiographics 30.7 (2010): 1955-1970.
2. Baker, Mark E., et al. "CT enterography for Crohn's disease: optimal technique and imaging issues." Abdominal Imaging 40 (2015): 938-952.

DEFECOGRAFIA POR RESSONÂNCIA MAGNÉTICA

Usos

As disfunções pélvicas são condições complexas frequentes e que acometem primariamente mulheres adultas multíparas, sendo que a RM, especialmente a dinâmica, é uma excelente ferramenta para avaliação destas disfunções. O espectro da disfunção depende do compartimento envolvido (anterior, médio, posterior), sendo que a maioria das pacientes apresenta alteração em mais de um compartimento.



Extraído de: Revels, Jonathan W., et al. "MR Defecating Proctography with Emphasis on Posterior Compartment Disorders." RadioGraphics 43.1 (2022): e220119. Linha amarela - LPC. Linha azul - linha H. Seta de duas pontas - Linha M.

Vantagens

Promove informação tanto anatômica quanto funcional, especialmente da disfunção multicompartimental, além de evitar radiação ionizante.

Desvantagens

Desconforto, pelo uso de gel via retal, vaginal (protocolo da instituição), além de evacuação em posição não usual.

Protocolo do CDI da Santa Casa de Porto Alegre

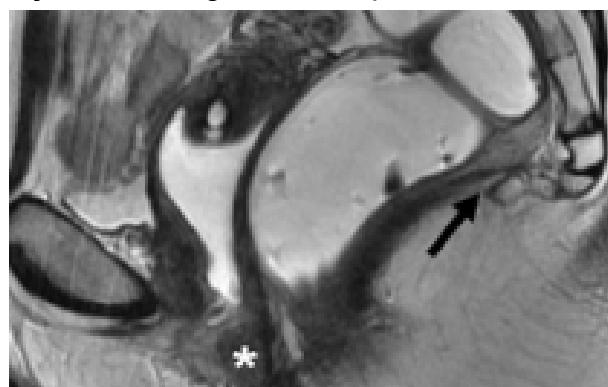
Serão administrados 20 mL de gel via vaginal (protocolo local, não é consenso na literatura) e 250-300 ml de gel retal.

Aquisições T2 sagital, axial e coronal oblíquos em repouso, seguido das aquisições dinâmicas FIESTA, com as manobras: repouso (6s), contração (18s), valsalva (18s), defecação (40-60s, até 3x).

Qualidade do exame

As orientações a serem fornecidas pelo câmara clara serão relativas, basicamente, a duas situações:

Adequada repleção retal, seguir o exemplo abaixo:



Extraído de: Colaiacomo, Maria Chiara, et al. "Dynamic MR imaging of the pelvic floor: a pictorial review." Radiographics 29.3 (2009): e35.

Inadequado esvaziamento após as três manobras de defecação. Neste caso, orientar evacuação no banheiro, inclusive com manipulação do paciente (se este for o caso), seguida por aquisição com Valsalva pós-defecação.

Achados

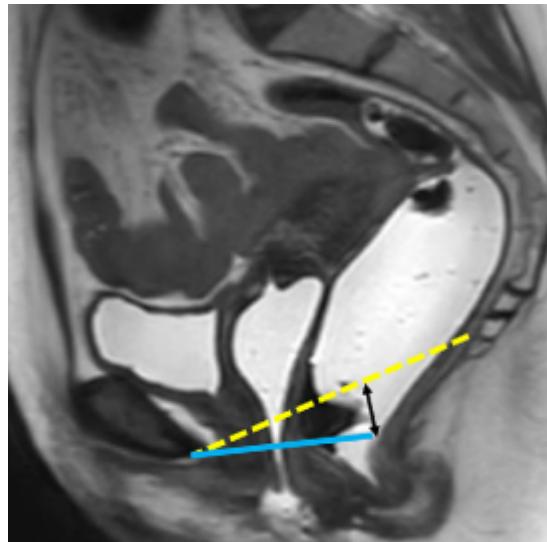
A avaliação dos achados depende de conhecimento anatômico e do comportamento dinâmico das estruturas da pelve, determinada a partir da avaliação com relação a quatro marcos:

Linha pubococcígea (LPC): se estende da margem inferior da sínfise púbica até a última articulação coccígea.

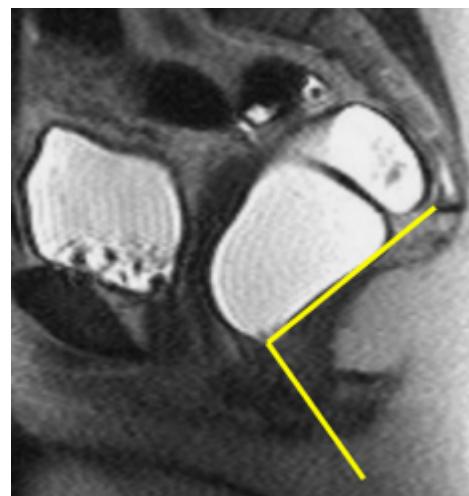
Linha H: traçada da margem inferior da sínfise pública até a junção anorretal.

Linha M: traçada perpendicular a linha pubococcígea até a junção anorretal.

Ângulo anorretal: ângulo entre a linha média do canal anal e uma linha tangente à parede retal posterior.



Extraído de: Revels, Jonathan W., et al. "MR Defecating Proctography with Emphasis on Posterior Compartment Disorders." RadioGraphics 43.1 (2022): e220119. Linha amarela - LPC. Linha azul - linha H. Seta de duas pontas - Linha M.



Extraído de: Revels, Jonathan W., et al. "MR Defecating Proctography with Emphasis on Posterior Compartment Disorders." RadioGraphics 43.1 (2022): e220119. Ângulo anorretal.

Os achados são extensos, alguns exemplos citados abaixo, e fogem do escopo desta revisão. Sugerimos a leitura dos artigos citados como referência deste capítulo.

COMPARTIMENTO ANTERIOR	COMPARTIMENTO MÉDIO	COMPARTIMENTO POSTERIOR
<ul style="list-style-type: none"> - Cistocele. - Hipermobilidade uretral. 	<ul style="list-style-type: none"> - Prolapso cervical e uterino. 	<ul style="list-style-type: none"> - Retocele. - Enterocèle. - Prolapso e invaginação retais. - Descenso perineal.

REFERÊNCIAS

1. Colaiacomo, Maria Chiara, et al. "Dynamic MR imaging of the pelvic floor: a pictorial review." *Radiographics* 29.3 (2009): e35.
2. Jonathan W., et al. "MR Defecating Proctography with Emphasis on Posterior Compartment Disorders." *RadioGraphics* 43.1 (2022): e220119.
3. Gurland, Brooke H., et al. "Consensus definitions and interpretation templates for magnetic resonance imaging of defecatory pelvic floor disorders: Proceedings of the Consensus Meeting of the Pelvic Floor Disorders Consortium of the American Society of Colon and Rectal Surgeons, the Society of Abdominal Radiology, the International Continence Society, the American Urogynecologic Society, the International Urogynecological Association, and the Society of Gynecologic Surgeons." *American Journal of Roentgenology* 217.4 (2021): 800-812.

AVALIAÇÃO MULTIPARAMÉTRICA DA PRÓSTATA

Usos

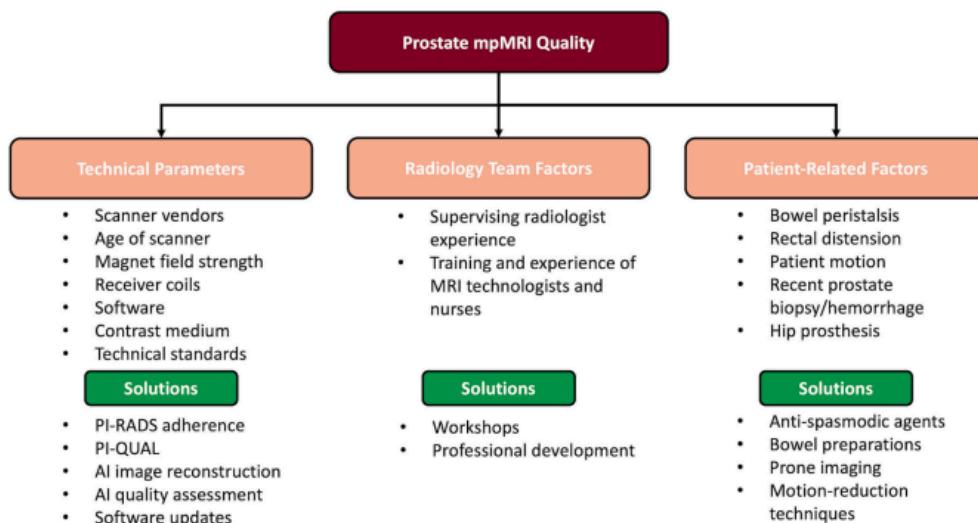
Aprimorar o diagnóstico de neoplasia de próstata clinicamente significativa, direcionando a biópsia guiada, assim como reduzir as biópsias e tratamento desnecessários. Pode ser utilizada para detecção, estadiamento, estratificação de risco, acompanhamento, recorrência, além de para guiar biópsia e tratamento focal.

O PI-RADS foi elaborado como guideline para a RM prostática, e a sua versão v2.1 foi desenvolvida para padronizar e reduzir as variações em quesitos de aquisição, interpretação e relatório.

Ainda mais recentemente foi criado um escore que visa melhorar o controle de qualidade no processo de aquisição de imagem (PI-QUAL, através do estudo PRECISION).

Desvantagens

A ausência de claro consenso sobre vários fatores, como variação técnica, de aquisição e de fatores relacionados ao paciente.



Extraído de: McSwine, Damien. "Prostate MRI and image Quality: It is time to take stock". [https://www.ejradiology.com/article/S0720-048X\(23\)00071-2/fulltext](https://www.ejradiology.com/article/S0720-048X(23)00071-2/fulltext). Accessed 21 December 2023.

Técnica

Bobina endorretal: não é rotina no serviço, e não existe consenso quanto ao uso na literatura (maioria dos estudos não aponta uma melhora significativa).

Aparelho de RM 1,5 x 3,0 T: maioria dos exames no serviço são realizados no 1,5 T. Quando for realizar no 3,0 T, considerar que este pode ser inseguro para alguns dispositivos e que pode gerar artefatos de susceptibilidade maiores (p.ex. prótese de quadril).

Preparo do paciente: uso de antiespasmódico pode reduzir artefatos de movimento e melhorar a qualidade da imagem. Quanto ao uso do enema, estudos recentes mostram que pode ser melhor que o antiespasmódico, não sendo rotina do serviço.

Controle de qualidade de imagem (PI-QUAL): busca padronizar a avaliação de cada sequência, fornecendo um score de 1-5, sendo que 1 indica que nenhuma das sequências (T2, DWI, DCE) tem qualidade diagnóstica, e 5 indicando que todas têm.

PI-QUAL Score	No. of Sequences with Adequate Diagnostic Quality	All significant lesions could be	
		Ruled In	Ruled out
1	None of the 3 sequences	✗	✗
2	Only 1 sequence	✗	✗
3	≥2 sequences when taken together	✓	✗
4	≥2 sequences independently	✓	✓
5	All 3 sequences AND complete adherence to PI-RADS	✓	✓

Extraído de: Lin, Yue, et al. "+ Prostate MRI and Image Quality: It Is Time to Take Stock." European Journal of Radiology (2023): 110757.

PREPARO PRÉ EXAME

- Paciente irá realizar previamente, um preparo em casa com:
- Medicação Anti Gases como simeticona.
- Medicação com laxativos.
- Preparo é passado para o paciente, na marcação do exame.
- **Paciente ambulatório vier realizar exame sem ter feito o preparo, o exame deve ser remarcado.**

PUNÇÃO VENOSA

- Punção pode ser realizada em qualquer membro superior.
- Realizar punção venosa com catéter flexível (abocath), conforme especificações sugeridas para rotina do exame;
 - Exames da região abdominal e pélvica: Calibre 20 a 22 mm.

Observação: Deve ser sempre avaliada as condições de acesso venoso do paciente, os parâmetros acima não invalidam a realização de um exame de ressonância magnética com contraste. Cabe ao Técnico/ Tecnólogo adaptar a rotina para as condições clínicas do paciente.

ESCOPOLAMINA - BUSCOPAN

Aplicar **UMA** injeção de Buscopan no paciente **DEITADO E POSICIONADO** para início do exame.

Observação: o Buscopan(escopolamina) tem tempo ativo em torno de 6 minutos , após este tempo o movimento peristáltico retorna causando movimento nas alças intestinais.

Buscopan não deve ser administrado nas seguintes situações:

- Histórico de Alergia.
- Histórico de Glaucoma.
- Paciente se recusa a receber a medicação.

NPO - JEJUM

O paciente deve ter no mínimo Jejum de 4 horas, sendo ideal o jejum de 6 horas.

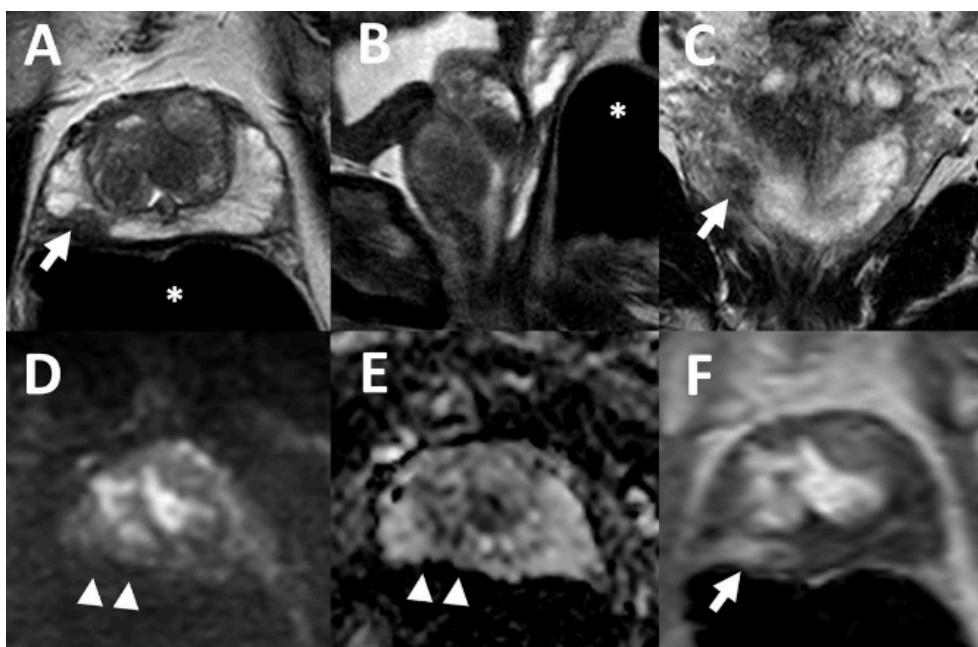
*Pacientes de emergência ou internados em critério de urgência se excluem do texto citado acima.

EVACUAÇÃO - RM DE PRÓSTATA

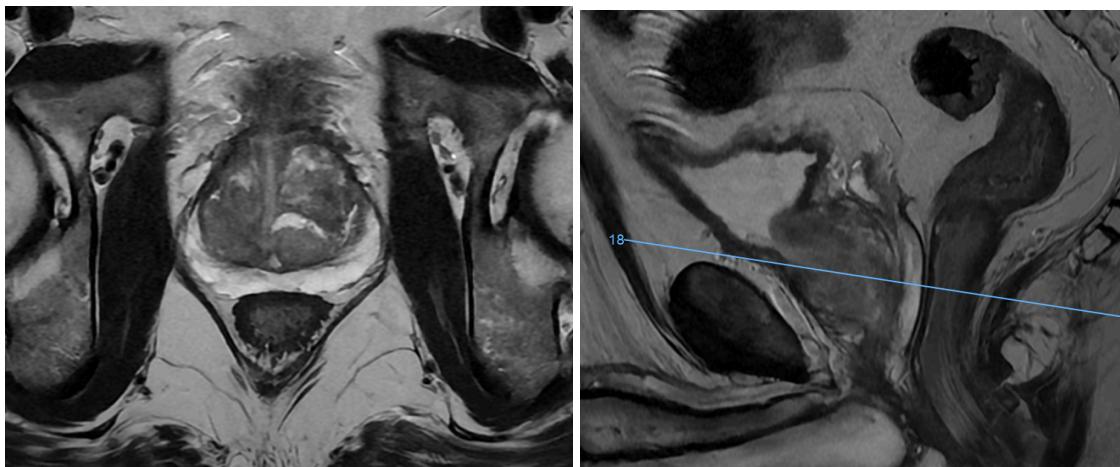
- O exame pode ser realizado nas RM 1, 2, 3 e 5 (3T).
- Perguntar para o paciente se realizou o prefeito prévio do exame e confirmar na ficha do paciente
- Pedir para o paciente ir ao banheiro e tentar evacuar para limpar melhor o reto, reduzindo a presença de bolo fecal e gases.
- **NÃO ADMINISTRAR BUSCOPAN SEM A LIBERAÇÃO DO OPERADOR.**
- Paciente posicionado em sala o tecnólogo irá avaliar no localizador se o prefeito está correto
- Não estando adequado, o operador irá solicitar que o paciente retorne ao banheiro para evacuar.
 - o Realizar apenas uma tentativa
- Estando o prefeito correto, o operador irá solicitar a administração do buscopan e iniciará o exame.
- Caso após esta tentativa não houver diminuição da presença de gases na ampola retal do paciente:
 - o Seguir com a rotina do exame.
 - o Evoluir no sistema que foi realizada a tentativa de evacuação extra, sem melhora da presença de gases na ampola retal.
- No caso do 3 Tesla o prefeito inadequado com muito volume de gases e bolo fecal, prejudicam mais o exame.
 - o O Tecnólogo deverá consultar um radiologista que determinará a conduta se o paciente será transferido pro 1.5 tesla ou não.

Qualidade do exame

O papel do câmara clara será avaliar a presença ou não de conteúdo gasoso/fecal volumoso no reto, que gere distorções nas aquisições, especialmente no DWI.



Extraído de: Lin, Yue, et al. "+ Prostate MRI and Image Quality: It Is Time to Take Stock." European Journal of Radiology (2023): 110757. Grande quantidade de gás no reto (asterisco em A), gerando distorção no DWI (cabeça de seta em D e E).



Exame realizado no serviço, preparo adequado.

REFERÊNCIAS

1. Lin, Yue, et al. "+ Prostate MRI and Image Quality: It Is Time to Take Stock." *European Journal of Radiology* (2023): 110757.
2. Turkbey, Baris, et al. "Prostate imaging reporting and data system version 2.1: 2019 update of prostate imaging reporting and data system version 2." *European urology* 76.3 (2019): 340-351.

CONTRASTE PELA NEFROSTOMIA

Usos

Avaliação, por exemplo, de fístulas urinárias ou deiscências anastomóticas.

Técnica

O modo de administração abaixo descrito foi elaborado através da prática no serviço.

Passos a serem realizados:

Solução: diluir 10 ml de contraste em 100 ml de soro.

Desconectar a nefrostomia da bolsa e fechar com dânumula.

Realizar uma aquisição pré contraste.

Injetar, aproximadamente, 50 mL da solução na nefrostomia, de forma lenta e contínua. Solicitar ao paciente que informe caso sinta dor e suspender a injeção se necessário.

Manter a nefrostomia fechada.

Realizar nova aquisição para avaliação da progressão do meio de contraste através da via urinária. Se necessário, realizar injeção de mais volume da solução, ou realizar aquisição em decúbito ventral.

Seguir normalmente com o exame, realizando as sequências pós contraste endovenoso.

Qualidade do exame

Avaliar o adequado preenchimento da via urinária pelo meio de contraste.

7 ORIENTAÇÃO DE EXAMES - MASTOLOGIA

GUSTAVO RANZOLIN PIAZZETTA

RESSONÂNCIA MAGNÉTICA DA MAMA

Indicações

Caracterização de lesões, avaliação pré-operatória, detecção de componente tumoral invasivo, investigação de metástase mamária ipsilateral ou contralateral, resposta à quimioterapia neoadjuvante, triagem de pacientes de alto risco portadores da mutação BRCA (protocolo reduzido), mamas densas com nódulos, integridade de implantes de silicone.

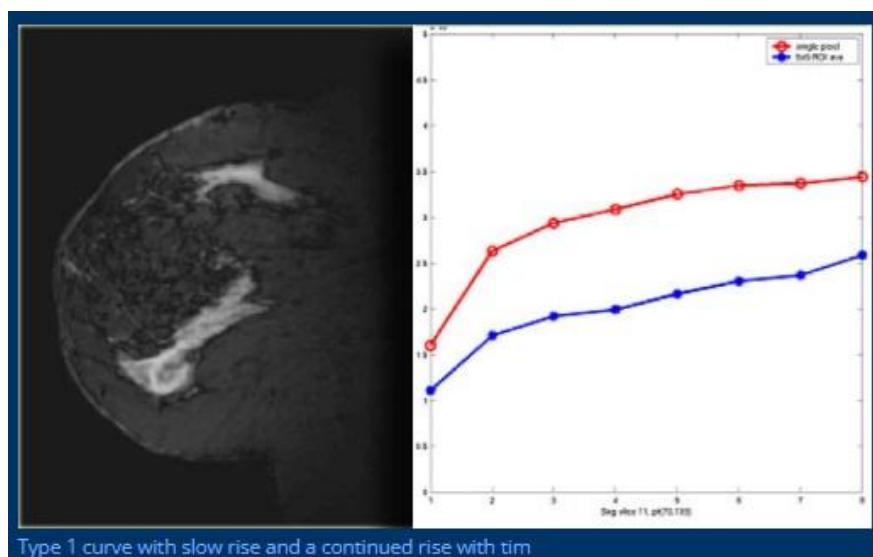
Sequências de rotina

T1 com ou sem injeção de contraste intravenoso, com e sem supressão de gordura, no plano axial e sagital.

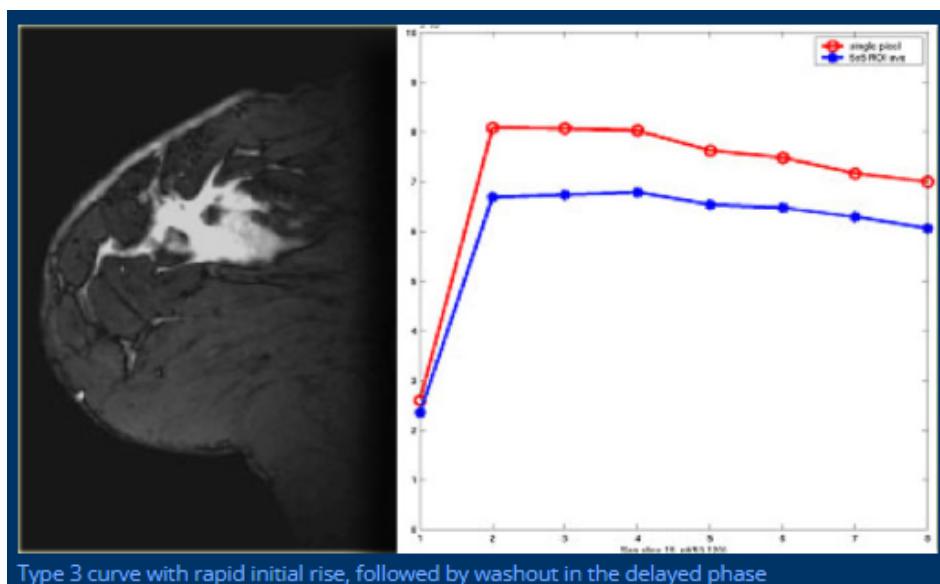
T2 com supressão de gordura ou STIR no plano axial e sagital .

Difusão

Pós-processamento com subtração de imagens no pré e pós-contraste: avaliação cinética do realce auxilia na caracterização do nódulo. Neoplasias malignas tendem a captar mais rapidamente o contraste e apresentar lavagem precoce devido ao aumento da vascularização pelos fatores de angiogênese. Nas lesões benignas, a captação de contraste costuma perdurar até a fase tardia.

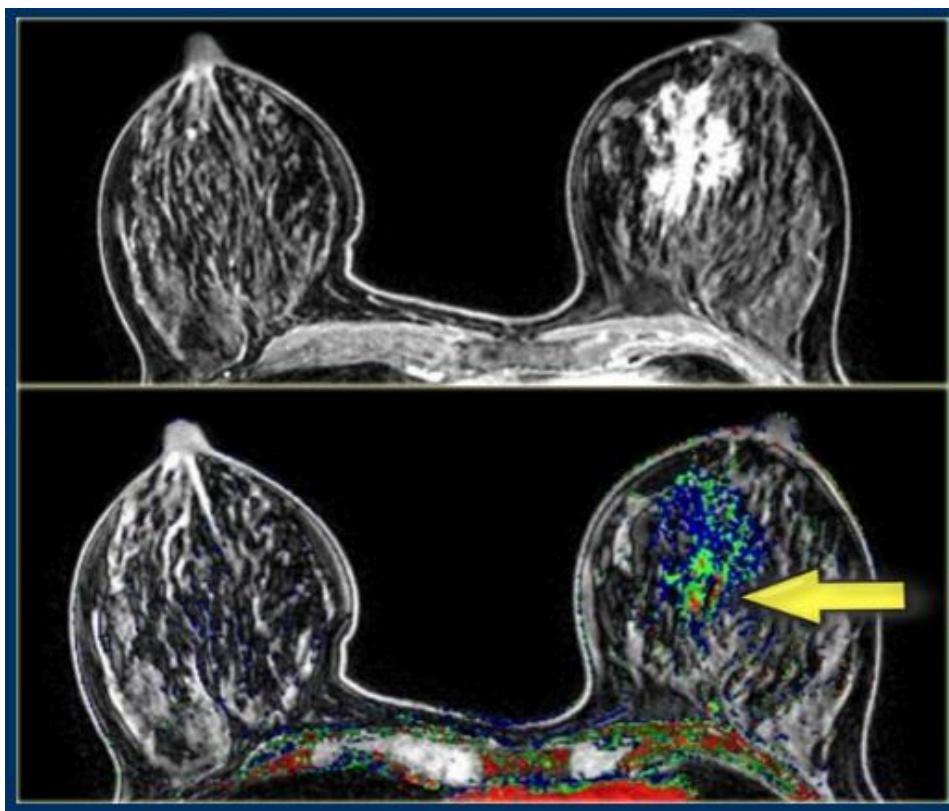


Curva cinética com característica benigna. Fonte: radiologyassistant.nl.



Type 3 curve with rapid initial rise, followed by washout in the delayed phase

Curva cinética com característica maligna. Fonte: radiologyassistant.nl.



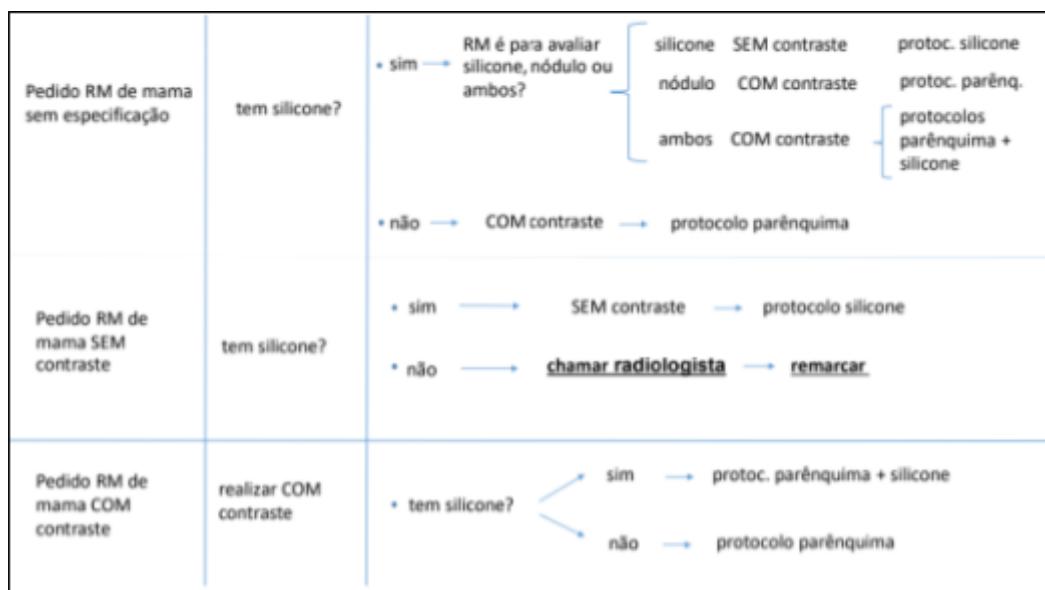
Perfusão com característica maligna. Fonte: radiologyassistant.nl.

Uso de contraste intravenoso

A necessidade do meio de contraste é relacionada à indicação e história clínica.

A adequada avaliação do parênquima mamário e diferenciação deste para nódulos com captação aberrante requer a injeção de meio de contraste. Por outro lado, para a avaliação da integridade de implante de silicone em paciente sem suspeita de nódulo concomitante, não é necessário o uso de contraste.

Protocolo do CDI da Santa Casa de Porto Alegre



Fonte: arquivo fornecido pela Santa Casa de Porto Alegre.

SEGURANÇA DO PACIENTE

Dispositivos de marcação pré-cirúrgica (fios, clipes)

Os modelos mais antigos apresentavam características ferromagnéticas que favoreciam o deslocamento, aquecimento e produção de artefatos. Atualmente, os modelos mais recentes são testados, sendo muitos modelos autorizados em aparelhos 1.5T. Alguns autores contraíndicam o estudo antes de 6 - 8 semanas do implante. Sugere-se pesquisar no site do fabricante ou no site MRI Safety para melhor juízo.

Expansores mamários

Solicitar a marca e modelo do expensor ao paciente ou médico assistente e conferir o grau de segurança no site do fabricante e/ou MRI Safety. Na impossibilidade de conferência destes dados, orientar ao paciente que traga autorização escrita e assinada do médico assistente.

Implante de silicone com microchip (radio-frequency device micro responder chip, RFID-M)

Seu uso é seguro, no entanto, produz muitos artefatos de modo que é contraindicado no aparelho de 3.0T. Pode ser considerado no aparelho de 1.5 T, ponderando as limitações do método pelos artefatos.

Acesso vascular após esvaziamento axilar

É contraindicada a punção venosa no membro em que foi feito o esvaziamento axilar. Recomendado punção periférica do membro superior contralateral ou utilização de cateter central, conforme orientações da SPR e da ACR, cujos manuais de meio de contraste foram utilizados como referências.

QUADRO 2 – Orientações para o acesso em injeção intravascular de meios de contraste (adaptado das diretrizes do Massachusetts General Hospital)^[12]

Orientações para o acesso intravascular dos meios de contraste, de acordo com as diretrizes do Massachusetts General Hospital^[12]	
1.	Injeções automáticas devem seguir as especificações do fabricante do dispositivo injetável.
2.	Sugestões para taxa de injeção automática de meios de contraste de acordo com o tamanho do cateter venoso (desde que seguindo as especificações do dispositivo injetável): <ul style="list-style-type: none"> • Cateter de 24 Gauge - taxa de injeção de até 2 mL/s; • Cateter de 22 Gauge - taxa de injeção de até 4 mL/s; • Cateter de 20 Gauge - taxa de injeção de até 5 mL/s; • Cateter de 18 Gauge - taxa de injeção de até 7 mL/s.
3.	Cateteres centrais de inserção periférica (<i>peripherally inserted central catheter, PICC</i>), <i>Port-a-caths</i> e acessos venosos centrais podem ser usados em injeção automática caso aprovado pelo fabricante, seguindo as especificações do mesmo. Para uso de cateter <i>Self-T-Intima</i> , orienta-se taxa de injeção < 2mL/s, independente de tamanho do cateter (Gauge).
4.	Dispositivos não aprovados para a injeção automática* de meio de contraste iodado: <ul style="list-style-type: none"> • Cateteres central de inserção periférica (<i>peripherally inserted central catheter, PICC</i>) e <i>Port-a-caths</i> não recomendados para injeção automática pelo fabricante; • Cateter <i>midline</i>; • Cateteres com acesso femoral ou em membros inferiores; • Cateter periférico em veia jugular interna ou externa.
5.	Cateteres não aprovados para qualquer injeção de meio de contraste iodado: <ul style="list-style-type: none"> • Cateter de hemodiálise; • Cateter venoso central tunelizado (p.ex. <i>Hickman</i>, <i>Broviac</i>, <i>Neostar</i>); • Qualquer cateter intra-arterial.

* De acordo com Shaqdan e cols.^[12], o uso da injeção automática, nesses casos, deve ser aprovado previamente pelo radiologista e os acessos centrais não podem exceder a taxa de injeção de 2 mL/s.

REFERÊNCIAS

1. KURZ, Kathinka D. et al. Artifacts on magnetic resonance imaging from electronic identification enablement in silicone gel implants are not negligible. **Plastic and Reconstructive Surgery Global Open**, v. 9, n. 11, 2021.
2. MUNHOZ, Alexandre Mendonça et al. Clinical and MRI evaluation of silicone gel implants with RFID-M traceability system: a prospective controlled cohort study related to safety and image quality in MRI follow-up. **Aesthetic Plastic Surgery**, v. 45, p. 2645-2655, 2021.
3. GENSON, Charles C. et al. Effects on breast MRI of artifacts caused by metallic tissue marker clips. **American Journal of Roentgenology**, v. 188, n. 2, p. 372-376, 2007.
4. KAPOOR, Megha Madhukar; PATEL, Miral Mahesh; SCOGGINS, Marion Elizabeth. The wire and beyond: recent advances in breast imaging preoperative needle localization. **Radiographics**, v. 39, n. 7, p. 1886-1906, 2019.
5. <https://radiologyassistant.nl/breast/mri/mri-of-the-breast>
6. Meios de contraste: Conceitos e diretrizes 2^a edição SPR, ISBN: 978-65-88166-48-2 DOI da publicação: <http://dx.doi.org/10.46664/meios-de-contraste-2aedicao>;
7. ACR Manual on Contrast Media 2022; ISBN: 978-1-55903-012-0;

8 ORIENTAÇÃO DE EXAMES - MUSCULOESQUELÉTICO

GUSTAVO RANZOLIN PIAZZETTA

Objetivo

Responder de forma objetiva as dúvidas mais prevalentes relacionadas a protocolos de exames de tomografia computadorizada (TC) e ressonância magnética (RM) no Centro de Diagnóstico por Imagem (CDI) da Santa Casa de Porto Alegre.

Conceitos fundamentais para a RM do sistema musculoesquelético

Ausência de movimento



Artefatos de movimento. Fonte: Kaplan (2019).

Qualidade da obtenção da imagem: sinal e resolução

Sinal equivale à quantidade de informação de uma imagem, sendo diretamente relacionado ao número de voxels, elementos de volume definidos pela espessura do corte, tamanho do campo de visão (FOV) e matriz (número de quadros na grade da imagem), e ao número de aquisições do sinal (NA, NS, NEX). Quanto maior o sinal, menor será o ruído da imagem.

Resolução é a capacidade de distinguir pequenos objetos. Fatores que melhoram a resolução tendem a piorar o sinal, de que o objetivo dos protocolos de RM é encontrar uma relação adequada entre aumentar o sinal e otimizar a resolução.

A utilização de bobinas adequadas para cada estrutura corporal a ser avaliada é um dos artifícios utilizados pelos tecnólogos de radiologia para melhorar a relação sinal-ruído e manter uma boa resolução da imagem.

Tabela 1-1 SINAL E RESOLUÇÃO: O DILEMA

↑ Sinal/↓ Resolução	↑ Resolução/↓ Sinal
↑ Espessura do corte	↓ Espessura do corte
↑ Campo de visão	↓ Campo de visão
↓ Matriz	↑ Matriz

Fonte: Kaplan (2019).

Ponderação, sequência de pulso e saturação de gordura

Um exame musculoesquelético típico apresenta de três a seis sequências obtidas em diferentes planos anatômicos.

Ex.: T1, T2, Densidade de Prótons (DP), Inversão - recuperação (*short tau inversion recovery*, STIR), *Spin Echo*, *Fast Spin Echo* (FSE), *Gradient Echo* (T2*).

Ângulo mágico

Artefato de imagem nas sequências T1 e DP spin-eco por conta do angulação de fibras de colágeno (tendão ou cartilagem) com o campo magnético (54,7°).

Tabela 1-4 INTENSIDADE DE SINAL DO TECIDO: T1 E T2

	T1	T2
Gordura	↑↑	↑
Hemorragia subaguda	↑↑	↑↑
Fluido proteico	↑	↑↑
Fluido	↓	↑↑
Tecido fibroso/cicatriz	↓	↓ ou ↑
Osso cortical	↓↓	↓↓
Hemorragia crônica/hemossiderina	↓↓	↓↓
Ar	↓↓	↓↓

↑, mais brilhante que o músculo; ↓ mais escuro que o músculo.

Fonte: Kaplan (2019).

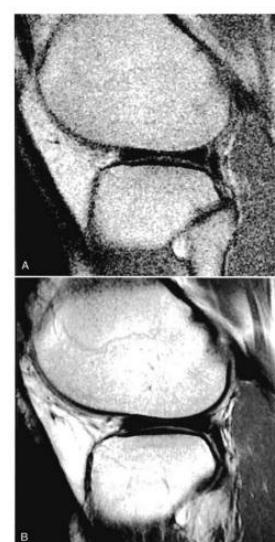


Imagen ruidosa. Fonte:Kaplan (2019).

Tabela 1-2 SEQUÊNCIAS DE PULSO: PONTOS FORTES E FRACOS

Sequência	Pontos Fortes	Pontos Fracos
<i>Spin Echo</i>		
T1	Detalhe anatômico Gordura, hemorragia subaguda Patologia de menisco Realce por Gd-DTPA (com saturação de gordura) Patologia da medula óssea	Pobre detecção de edema de tecidos moles e outras patologias Não tão sensível quanto STIR ou FSE-T2 com saturação de gordura para patologia de medula óssea
Densidade de prótons	Detalhe anatômico Patologia de menisco	Detecção pobre de fluido e patologia de medula óssea
T2	Detecção de fluido e de diversos processos patológicos	Longos tempos de aquisição – como resultado, quase não é utilizada
<i>Fast Spin Echo</i>		
Densidade de prótons	Detalhe anatômico	Potencial artefato de blurring pode levar à perda de lesões do menisco
T2	Contraste T2 obtido com menores tempos de aquisição. Excelente na detecção de patologia de medula óssea quando combinado com saturação de gordura Boa para pacientes com próteses metálicas (\downarrow efeitos de susceptibilidade)	Pobre detecção de patologia de medula quando não é combinado com saturação de gordura
<i>Gradient Echo</i>		
T2*	Fibrocartilagem (menisco e lábio) Corpos livres e hemorragia (\uparrow efeitos de susceptibilidade) Imagem 3D	Pobre detecção de patologia de medula em aparelhos de alto campo Ruim em pacientes com próteses metálicas ($\uparrow\uparrow$ artefatos em virtude dos efeitos de susceptibilidade)
STIR	Patologia de medula e tecidos moles	Não deve ser usada com Gd-DTPA

Gd-DTPA, gadolinio; STIR, short tau inversion recovery, inversão-recuperação.

Fonte: Kaplan (2019).

USO DE CONTRASTE INTRAVENOSO

O gadolínio (Gd-DTPA) apresenta alto sinal na ponderação T1. Na maioria dos exames musculoesqueléticos, não é necessário gadolínio IV, sendo utilizado, de modo geral, nos seguintes casos:

Lesão expansiva: diferenciar tumor sólido de cisto, identificar tumor viável em lesão necrótica (guia para biópsia), investigação de metástase, lipoma, osteoma osteoide.

Infecção: diferenciar abscesso de flegmão, investigação de osteomielite.

Artrites: artrites inflamatórias, infecciosas, síndrome de Reiter, sacroileíte.

Pós-operatório: controle PO recente visando infecção, PO de mão, punho e pé independente do tempo, controle após ressecção de tumor.

Indicações específicas para uso de contraste

Ombro: capsulite adesiva (“ombro congelado”).

Articulações sacroilíacas: sacroileíte.

USO DE CONTRASTE INTRA-ARTICULAR (artoRM)

A distensão da articulação com uma solução contendo Gd-DTPA não é realizada de rotina, porém pode ser solicitada para facilitar a visualização de alguns tipos de patologia, como lesões labrais do ombro e do quadril.

É realizado estudo de fluoroscopia ou de tomografia computadorizada para confirmar a posição intra-articular da agulha.

Solução: 10 mL de solução salina estéril + 3 mL de contraste radiográfico iodado + 0,1 mL de Gd-DTPA.

PERGUNTAS FREQUENTES AO “CÂMARA CLARA”

Necessidade de injeção de meio de contraste (vide acima).

As indicações acima propostas podem ser extrapoladas para o uso de contraste iodado IV nos estudos de tomografia computadorizada.

Protocolo de bacia x articulações sacroilíacas

Depende da indicação clínica.

Suspeita de sacroileíte: protocolo de articulações sacroilíacas com contraste.

Suspeita de fratura sacral/coccidínia: protocolo de coluna sacrococcígea sem contraste.

Suspeita de artrose com sintoma em apenas um quadril: protocolo de quadril sem contraste.

Suspeita de artrose com sintoma nos dois quadris: protocolo de bacia ou de quadris bilaterais sem contraste (necessárias duas requisições de exame).

Sintomas focais na sínfise púbica sem contraste: protocolo de sínfise pública.

Quando realizar protocolo de antepé, tornozelo ou pé inteiro?

Avaliar indicação clínica, local da queixa referida.

Quando há dois locais de dor/lesão e não é possível a autorização de dois exames (antepé e tornozelo), realizar a rotina de pé inteiro.

RM das articulações temporomandibulares

Sem contraste. Evitar artefatos de movimentação. Conferir com o tecnólogo de radiologia se foi realizada a abertura máxima possível da boca.

RM de plexo braquial

Com contraste. Incluir ambos os ombros e até, pelo menos, o nível vertebral de T5.

Realizar Rm de Ante pé	Realizar RM de Tornozelo	Realizar RM de pé inteiro***
Neuroma de morton	Fascite Plantar na região do tornozelo	quando existem sintomas em ambas as regiões
Dor na região das falanges.	Suspeita de ruptura ou avaliação de tendão Fibular (TF)	quando dor difusa
Fraturas por estresse ou patológicas de metatarsos	Suspeita de ruptura ou avaliação de tendão Tibial (TT)	orientação do médico radiologista
Fraturas por estresse ou patológicas de falanges	Suspeita de ruptura ou avaliação de Tendão Calcâneo	
Fraturas dos ossos: • Metatarsos • Falanges • Hálux • Cabeça de metatarsos articulados com • Cuneiformes e cubóide	Fraturas dos ossos: • Calcâneo • Tálius • Cubóide • Navicular • cuneiformes	
	Entorse	

Fonte: arquivos da Santa Casa de Porto Alegre.

REFERÊNCIAS

1. DE C HARTMANN, Luiz Guilherme; RODRIGUES, Marcelo Bordalo. **CBR-Musculoesquelético**. Elsevier Brasil, 2014.
2. MAJOR, Nancy M.; ANDERSON, Mark W. **Musculoskeletal MRI E-Book**. Elsevier Health Sciences, 2019.
3. Protocolos de ressonância magnética. Disponível em: www.mskrad.com.br/notas.
4. Protocolos iniciais de ressonância magnética. Colégio Brasileiro de Radiologia. Dezembro de 2021.

9 ORIENTAÇÃO DE EXAMES - NEUROLOGIA

ÉDIO FERNANDES DE MIRANDA

GUSTAVO RANZOLIN PIAZZETTA

RESSONÂNCIA MAGNÉTICA COM ESPECTROSCOPIA DE PRÓTONS

Princípio

Identificação de substâncias do tecido encefálico baseadas em suas moléculas e suas diferentes frequências de ressonância de prótons.

Indicações

Corrobora no diagnóstico de tumores primários do sistema nervoso central, metástases e infecções. Há também indicação para patologias degenerativas e metabólicas (Doença de Alzheimer, Canavan, Leigh, encefalopatia hepática e outras).

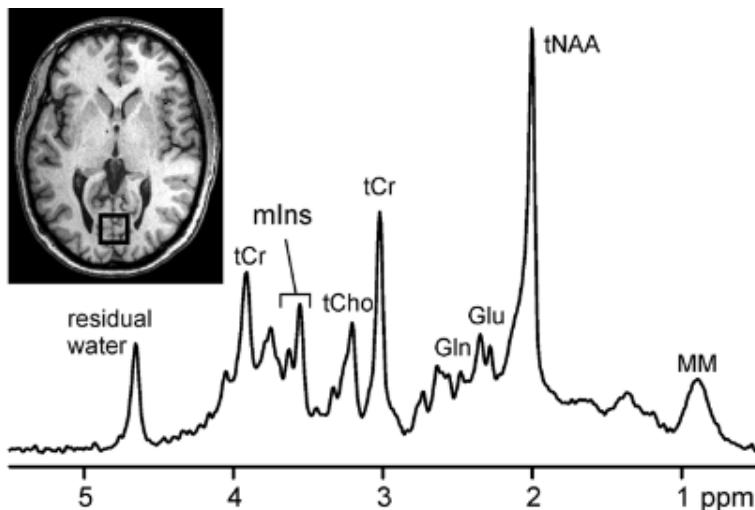
Principais metabólitos

Quadro: principais metabólitos, seus picos e algumas aplicabilidades.

Principais Metabólitos	Pico em ppm (posição)	Aplicabilidade
Lactato	1.3 ppm	glicogenólise anaeróbica/tumor (isquemia e doenças metabólicas).
Lipídeos (Lip)	1.3 ppm	necrose (tumores, neurotoxo, metástase).
N-acetilaspartato (NAA)	2.0 ppm	densidade e viabilidade neuronal.
Creatina (Cr)	3.0 ppm	geralmente constante, servindo como parâmetro.
Colina (Cho)	3.2 ppm	replicação das membranas celulares (turnover).
Mioinositol (Mi)	3.5 ppm	marcador de demência e neoplasia de baixo grau.

Fonte: autor (2024).

Figura: exemplo de gráfico normal de espectroscopia.



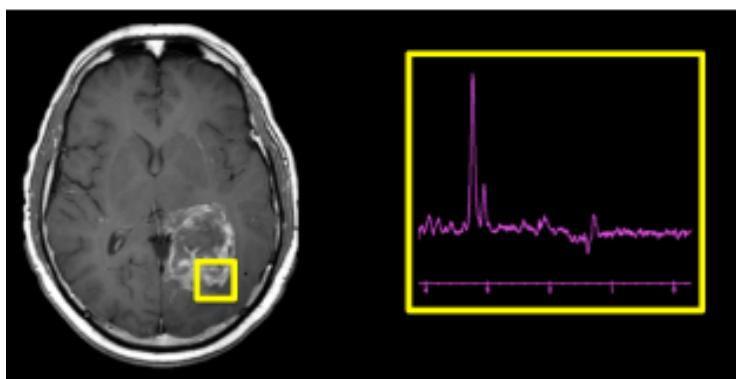
Fonte: ÖZ (2014).

Técnica

Baseadas em voxel único (PRESS e STEAM) e multivoxel (CSI e MRSI).

Voxel único: permite análise de região de interesse, para pequenas lesões, rápida aquisição, menos suscetível à artefatos quando bem posicionado - (necessita de radiologista para orientação, pois o voxel não pode ser alterado após o fim do exame e está sujeito a reconvocação de paciente se erro de posicionamento).

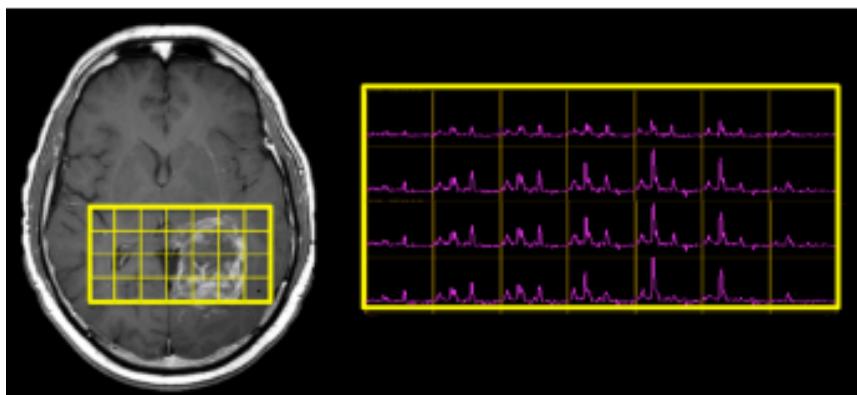
Imagen: representação de técnica de voxel único.



Fonte: disponível em: www.mriquestions.com.

Multivoxel: permite análise de grande volume de interesse, com geração de vários gráficos de metabólitos diferentes, porém demorado, com maior heterogeneidade metabólica e mais suscetível a artefatos (menor chance de reconvocação ao poder selecionar maior volume de interesse com diferentes gráficos, que ficam disponíveis no PACS e podem ser manipulados na workstation) - **padrão do CDI da Santa Casa de Porto Alegre.**

Imagen: representação de técnica de multivoxel.



Fonte: disponível em www.mriquestions.com.

Escolha do tempo de eco (TE)

TE curto (20 - 40 ms): demonstra a maioria dos metabólitos, especialmente picos de mioinositol (MI), glutamina/glutamato (Glx), aminoácidos e lactato.

TE intermediário (135 - 144 ms): menos metabólitos, porém menor distorção da linha de base e melhor, usado em desordens metabólicas para avaliar lactato - (pico de lipídeos e inversão do lactato) - **padrão do CDI da Santa Casa de Porto Alegre.**

TE longo (270- 288 ms): usado para representar com mais precisão o lactato, porém reduz sinal dos demais principais metabólitos.

Atuação do residente na “câmara clara”

Identificação da lesão para estudo e escolha da região de interesse para posicionar o voxel / multivoxel.

Onde posicionar o Voxel?

Tumores intracranianos: área sólida, que realça ao meio de contraste e com alta perfusão (comumente a parede tumoral);

Infecções: no conteúdo;

Encefalopatia hepática: núcleos da base (núcleo lentiforme);

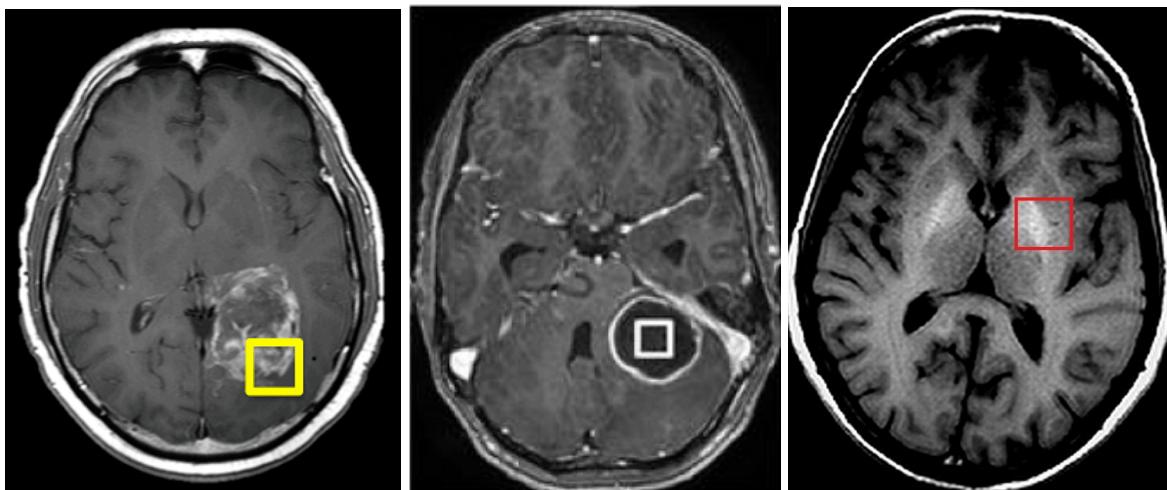
Doenças metabólicas (mitocondriopatias): região de alteração de sinal (T2/FLAIR ou DWI);

TEA: córtex do cíngulo anterior e posterior;

Doença de Alzheimer: cíngulo posterior.

É importante evitar posicionar em partes ósseas, sangue (usar o SWI) e necrose tumoral (usar o T2 e DWI).

Imagen: exemplo de posicionamento do voxel em tumor, abscesso e alteração de sinal em encefalopatia hepática, respectivamente.



Fonte: disponível em: www.mriquestions.com.

Tabela: dinâmica nos principais metabólitos em tumores e outras lesões.

	Cho	NAA	Lac	Lip	Myo	Glu	Suc	Acet	Ala	Aa
Low-grade tumor	↑	↓				↑				
High-grade tumor	↑	↓	↑	↑						
Metastasis	↑	Absent ^a	↑	↑						
Oligodendrogioma	↑	↓	↑ ^b							
Meningioma	↑	Absent						↑		
Gliomatosis cerebri	↑	↓								
Lymphoma	↑	Absent ^a		↑						
Radionecrosis	↓	↓	↑	↑						
Abscess	N	↓	↑	↑			↑	↑	↑	↑
Demyelination	↑	↓	↑ ^c	↑	↑	↑ ^c				

Fonte: Bertholdo (2013).

REFERÊNCIAS

1. CECIL, Kim M. Proton magnetic resonance spectroscopy: technique for the neuroradiologist. **Neuroimaging Clinics**, v. 23, n. 3, p. 381-392, 2013.
2. ÖZ, Gülin et al. Clinical proton MR spectroscopy in central nervous system disorders. **Radiology**, v. 270, n. 3, p. 658-679, 2014.
3. BERTHOLDO, Débora; WATCHARAKORN, Arvemas; CASTILLO, Mauricio. Brain proton magnetic resonance spectroscopy: introduction and overview. **Neuroimaging Clinics**, v. 23, n. 3, p. 359-380, 2013.
4. VERMA, Ashish et al. Magnetic resonance spectroscopy—revisiting the biochemical and molecular milieu of brain tumors. **BBA clinical**, v. 5, p. 170-178, 2016.

RESSONÂNCIA MAGNÉTICA POR PERFUSÃO

Princípio

A perfusão está diretamente relacionada com o fornecimento de oxigênio nos tecidos. O exame de perfusão cerebral por ressonância magnética é uma técnica avançada que representa a passagem do sangue pela rede vascular de modo não invasivo, correspondendo a densidade dos capilares na região desejada.

Técnicas

Dynamic susceptibility contrast (DSC): depende da injeção de contraste paramagnético intravenoso para gerar redução no sinal T2 ou T2* - **padrão do CDI da Santa Casa de Porto Alegre**.

Dynamic contrast-enhanced (DCE): alteração de sinal no tecido em função do tempo pelo contraste paramagnético injetado em sequências T1.

Arterial spin-labeling (ASL): utiliza a água arterial como um marcador, ocorre pela subtração de imagem em duas sequências, uma marcada e outra não.

Tabela- Técnicas de perfusão em RNM.

	DSC	DCE	ASL
Full term	Dynamic susceptibility contrast	Dynamic contrast enhanced	Arterial spin labeling
Bolus handling	Bolus tracking	Bolus passage	Bolus tagging
Acquisition point	First pass of contrast agent	Accumulation of contrast agent	Accumulation of tagged blood
Exogenous or endogenous	Exogenous method	Exogenous method	Endogenous method
Contrast media	Intravenous bolus injection of Gd-based contrast agent	Intravenous bolus injection of Gd-based contrast agent	Without contrast agent
Tracer	Non-diffusible blood pool tracer	Flow or permeability-limited diffusible tracer	Diffusible tracer
Relaxation mechanism	T ₂ /T ₂ * relaxation	T ₁ relaxation	Magnetic labeled blood T ₁ relaxation
Effect	Increased susceptibility effect	T ₁ shortening effect	Blood magnetization inversion
Signal behaviors	Decreased signal	Increased signal	Subtracted signal

Fonte: Jahng (2014).

Indicações

Tumores cerebrais (neovascularização x grau histológico), acidentes vasculares encefálicos (avaliação da área penumbra), demências e estudo da enxaqueca.

Protocolo de Perfusão - DSC (padrão do CDI da Santa Casa de Porto Alegre):

Em dois tempos (saturação pré-perfusão)

T1 pré contraste

Injetar 3 ml de contraste endovenoso (gadolínio);

Demais sequências (T2, FLAIR, SWI, DWI e etc.);

Perfusão 15 ml (na bomba - 4 ml/s com delay de 10 segundos).

Atuação do residente na “câmara clara”

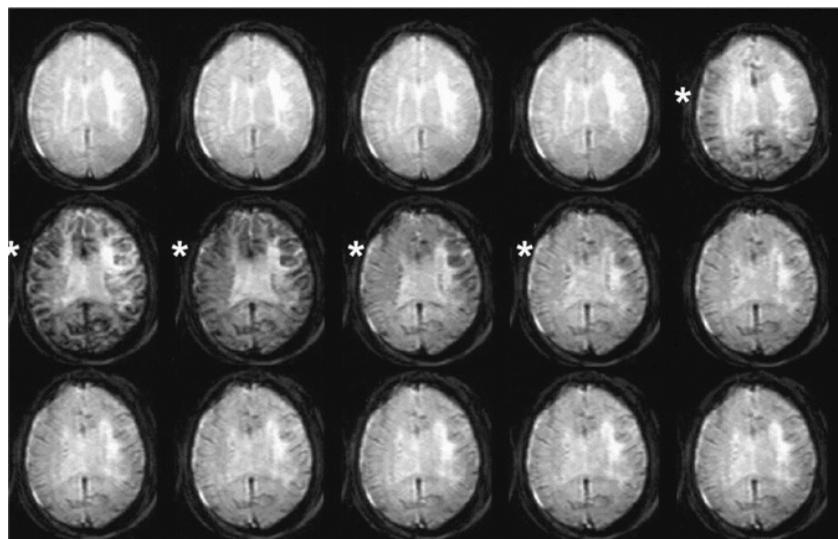
Identificação da lesão para estudo e escolha da região de interesse para posicionar do ROI, bem como selecionar ROI de referência contralateral de tecido normal (evitar vasos).

As recomendações para a perfusão são as mesmas da espectroscopia:

evitar posicionar o ROI em partes ósseas, sangue (usar o SWI) e necrose tumoral (usar o T2 e DWI).

Reconhecer se houve a injeção de contraste de forma adequada, conforme exemplificado abaixo:

Imagem: imagens ponderadas em T2* de um único corte axial durante a passagem de um bolus de agente de contraste, demonstrando redução do sinal (*).



Fonte: disponível em www.radiologykey.com.

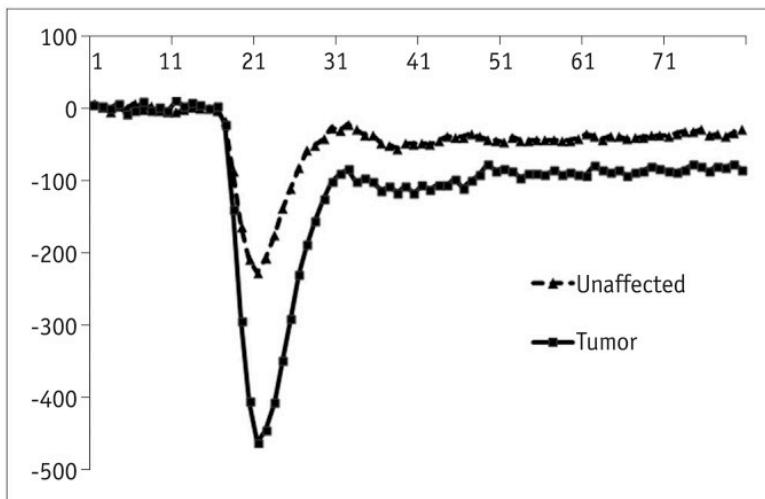
Contatar o setor de Física Médica para processamento de imagens (gerar gráficos e mapas de cores a partir dos ROIs pré definidos).

Se tem posse do gráfico de intensidade de sinal pelo tempo após injeção de contraste:

São três fases para adquirir os parâmetros de análise da perfusão e poder assim gerar mapas de pós-processamento: pré contraste, primeira passagem e recirculação;

Atentar para atrasos e injeção precoce do meio de contraste.

Gráfico: dinâmica do contraste paramagnético pelo tempo em estudo de ressonância DSC.



Fonte: Jahng (2014).

REFERÊNCIAS

1. JAHNG, Geon-Ho et al. Perfusion magnetic resonance imaging: a comprehensive update on principles and techniques. **Korean journal of radiology**, v. 15, n. 5, p. 554-577, 2014.
2. PETRELLA, Jeffrey R.; PROVENZALE, James M. MR perfusion imaging of the brain: techniques and applications. **American Journal of roentgenology**, v. 175, n. 1, p. 207-219, 2000.
3. SHIROISHI, Mark S. et al. Principles of T2*-weighted dynamic susceptibility contrast MRI technique in brain tumor imaging. **Journal of magnetic resonance imaging**, v. 41, n. 2, p. 296-313, 2015.

PROTOCOLOS DE RESSONÂNCIA MAGNÉTICA E ADICIONAIS

RM DE CRÂNIO

Indicações

Cefaléia, hemorragia, doenças psiquiátricas, retardo do DNPM, rebaixamento do nível de consciência e trauma.

- Sagital T1 TSE;
- Axial Flair TSE;
- Axial T2 TSE;
- Axial Difusão;
- Axial SWI / SWAN;

Se injetar contraste - Acrescentar:

- Axial SPGR / MPRAGE T1 Isotrópico;
- Axial T1 TSE - SE.

Criança até 10 anos - Acrescentar:

- Axial T1 TSE.

Protocolo *Wake-up Stroke* - Reduzir para:

- Axial Flair TSE;
- Axial Difusão;
- Axial SWI / SWAN.

Protocolo de Esclerose Múltipla/Desmielinizantes:

- Sagital FLAIR SPACE;
- Sagital T1 TSE;
- Axial T1 MT;
- Axial T2 3mm;
- Axial Difusão;
- Axial SWI / SWAN;
- Se neuroeixo, inclui-se RM de coluna cervical, torácica e lombar com sequências: T1, T2, STIR e DIXON

Injeção de contraste:

- Axial T1 MT;
- Axial SPGR / MPRAGE T1 Isotrópico.

ADICIONAIS

Esquecimento/Demência	Coronal STIR dos hipocampos.
Crise convulsiva/Epilepsia (incluir esclerose temporal mesial e mal rotação hipocampal)	Coronal STIR e FLAIR hipocampos.
Nevralgia do trigêmeio/Conflito neurovascular	AXIAL FIESTA (GE) / CISS (SIEMENS) da fossa posterior.
Perda auditiva/surdez neurossensorial	AXIAL FIESTA (GE) / CISS (SIEMENS) da fossa posterior.
Hidrocefalia	Sagital FIESTA (GE) / CISS (SIEMENS) na linha média incluindo os ventrículos laterais.
Suspeita/malformação de Chiari	Sagital FIESTA / CISS na linha média incluindo forame magno.

RM DE PESCOÇO**Indicações**

Tumores, carotidínea, linfonodomegalia neurinoma, paragangliomas e paralisia das cordas vocais.

- Sagital T1 TSE;
- Coronal T2 FS DIXON;
- Axial T2 TSE;
- Axial T2 FS;
- Axial T1 TSE
- Sagital T1 FS;
- Axial T1 FS;
- Coronal T1 Vibe Dixon.

ADICIONAIS

Tumores	Difusão coronal focada
---------	------------------------

* Realizar STIR se dificuldade de saturação ou uso de aparelho odontológico metálico.

RM DE OUVIDOS / MASTOIDES

Indicações

BERA alterado, colesteatoma / cisto epidermóide, glômus timpânico, conflito neurovascular, trajeto de nervos vestibulares e cocleares, espasmo hemifacial, malformações da orelha interna / cocleares, neurinoma/ Schwannoma vestibular, paralisia facial periférica, surdez, perda auditiva, tontura / zumbido /tinnitus.

- Axial T2 focado;
- Axial T1 focado;
- Difusão coronal focada;
- Coronal T2 focado;
- Axial FIESTA/CISS

Se injetar:

- Axial SPGR / MPRAGE T1 Isotrópico;
- Axial T1 FS focado;
- Coronal T1 FS focado.

ADICIONAIS

Suspeita de colesteatoma	Difusão coronal focada
--------------------------	------------------------

RM DE SELA TÚRCICA / HIPÓFISE

Indicações

Cirurgia transesfenoidal, tumores hipofisários, lesões selares, apoplexia hipofisária.

- Sagital T1;
- Coronal T2 focado;
- Coronal T1 focado;
- Axial T2 encéfalo.

Se injetar contraste:

- Coronal T1 FS focado;
- Sagital T1 FS focado;
- Coronal LAVA focado.

ADICIONAIS

Microadenoma (instituído)	Dinâmico T1 da Hipófise
Pós-operatório ou macroadenoma (instituído)	Sem necessidade de estudo dinâmico
Síndrome de Kallmann (sugestão)	Coronal T2 incluindo os bulbos olfatórios

RM DE ÓRBITAS

Indicações

Alterações visuais, diplopia, hemangioma, linfangioma, linfoma, retinoblastoma, melanoma, neurite óptica, Esclerose Múltipla, exoftalmia/proptose, Doença de Graves e tumores.

- Axial T2 FS focado;
- Coronal T2 FS focado;
- Axial T1 focado;
- Coronal T1 focado;
- Difusão órbitas

Se injetar contraste:

- Axial SPGR / MPRAGE T1 isotrópico;
- Axial T1 FS focado
- Coronal T1 FS focado

Adicionais

Tumor, neurite isquêmica ou lesão expansiva (instituído)	Axial difusão focada
----------------------------------------------------------	----------------------

RM DE FACE / SEIOS DA FACE

Indicações

Alteração em língua, tonsilas, cavidade oral, glândula salivares, obstrução nasal, polipose nasossinusal, sinusopatia inflamatória, trauma, hemangioma, lesões focais da face, lesões ósseas, linfangioma, linfoma, metástases, tuberculose, tumores.

- Sagital T2 TSE;
- Axial T2 FS;
- Axial T2 TSE;
- Axial T1 TSE;

- Coronal T1 TSE;
- Coronal T2 Dixon;
- T1 Dixon focado 3mm;
- Coronal T1 Dixon.

Adicionais

Neoplasias e tumores (instituído)	Axial difusão
Suspeita de fístula liquórica (sugestão)	Coronal STIR e CISS/FIESTA fossa anterior craniana

OUTRAS SEQUÊNCIAS ADICIONAIS - PROPOSTAS

FLAIR COM CONTRASTE (FLAIR+C)

Princípio

Oferece informações adicionais ao protocolo com T1 com contraste (T1+C), uma vez que é mais sensível à baixa ao encurtamento T1 em baixa concentração de gadolínio, ou seja, lesões que são levemente representadas no T1+C podem ser melhores representadas no FLAIR+C.

O FLAIR+C também não demonstra realce de estruturas normais vasculares e meníngicas, em detrimento do T1+C, definindo melhor processos inflamatórios e disseminação neoplásica leptomenígeo.

Indicações

Patologias de leptomeninges: meningite infecciosa, carcinomatose leptomenígea, Síndrome de Sturge-Weber.

Patologias de paquimeninges: alterações pós-operatórias, trauma e metástases durais.

Patologias de nervos cranianos: neurite facial.

T1 MAGNETIZATION TRANSFER CONTRAST (T1 MTC)

Princípio

O contraste de transferência de magnetização (MTC) na ressonância magnética (MRI) é o resultado da orientação seletiva da interação dos prótons da água com os prótons contidos nas macromoléculas de um tecido. Como diferentes tecidos possuem diferentes composições macromoleculares, o MTC pode gerar um contraste tecidual relevante, baseado em propriedades físico-químicas bem definidas. Há combinação de técnica de transferência de saturação com procedimentos padrões de ressonância magnética.

Indicações: lesões desmielinizantes em sequências pulso MT pré e pós contraste.

- Esclerose múltipla;
- Esclerose Lateral Amiotrófica.

REFERÊNCIAS

1. LEE, Eun Kyoung et al. Importance of contrast-enhanced fluid-attenuated inversion recovery magnetic resonance imaging in various intracranial pathologic conditions. **Korean Journal of Radiology**, v. 17, n. 1, p. 127-141, 2016.
2. AMARAL, Lázaro Luiz Faria do; FRAGOSO, Diego Cardoso; ROCHA, Antonio José da. Improving acute demyelinating lesion detection: which T1-weighted magnetic resonance acquisition is more sensitive to gadolinium enhancement?. **Arquivos de Neuro-Psiquiatria**, v. 77, p. 485-492, 2019.
3. CARRARA, G. et al. A distinct MR imaging phenotype in amyotrophic lateral sclerosis: correlation between T1 magnetization transfer contrast hyperintensity along the corticospinal tract and diffusion tensor imaging analysis. **American journal of neuroradiology**, v. 33, n. 4, p. 733-739, 2012.

RESONÂNCIA MAGNÉTICA DO ENCÉFALO 3T (AVALIAÇÃO DE DOENÇA DE PARKINSON)

Princípio

Realiza-se imagens focadas e ponderadas em susceptibilidade magnética e T1 sensível a neuromelanina em ressonância, com protocolos adaptados para campo de 3T. O objetivo principal é o diagnóstico de Doença de Parkinson pela perda de neurônios dopaminérgicos, que ocorre mais gravemente na camada ventral lateral, seguida pela camada ventral medial da substância negra pars compacta. Como consequência a perda do alto sinal do nigrossomo 1 (N1) ou “cauda da andorinha”, por provável acúmulo de ferro.

Indicações

Suspeita, avaliação ou controle de doença de Parkinson.

***Palavras-chave no pedido:** avaliação de nigrossomo, Parkinson (3T), neuromelanina, “cauda da andorinha”, Doença de Corpos de Lewi.

Protocolo Crânio 48 ch Parkinson:

- Sagital T1;
- Axial difusão - panorâmico;
- Axial FLAIR - panorâmico;
- Axial T2- panorâmico;
- Axial Swan Nigrossomo - Focado;
- Axial T1 Neuromelanina- Focado;
- Axial SPGR / MPRAGE T1 Isotrópico;

Se contraste:

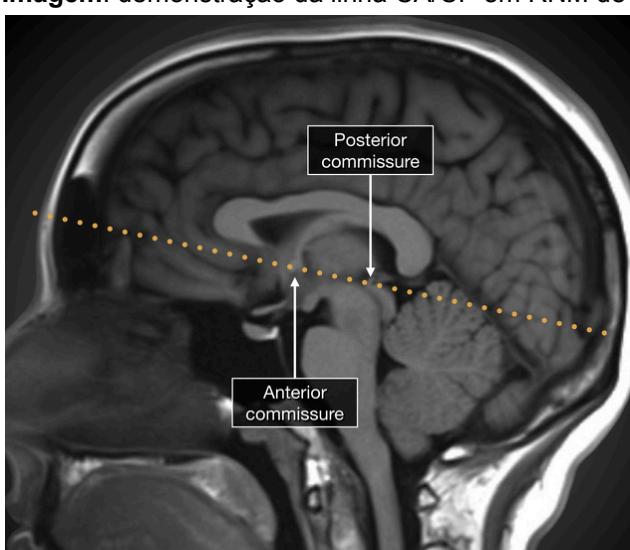
- Axial SPGR / MPRAGE T1 Isotrópico.

Atuação do residente na “câmara clara”

Avaliar posicionamento, avaliar qualidade da sequência, reconhecer as estruturas envolvidas na avaliação do nigrossomo 1.

Posicionamento: axial paralelo a linha da comissura anterior e comissura posterior (CA/CP), além do bloco de corte que deve incluir todo o mesencéfalo.

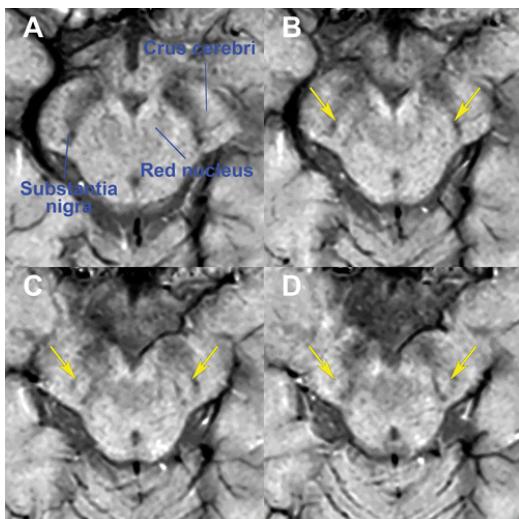
Imagen: demonstração da linha CA/CP em RNM de crânio.



Fonte: disponível em www.radiopaedia.org.

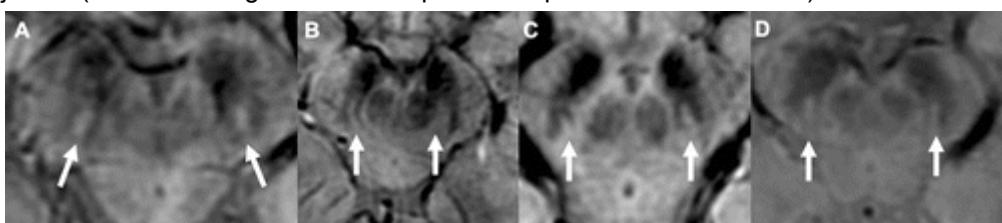
A área hiperintensa da substância nigra (N1) está localizada abaixo do nível do núcleo vermelho.

Imagen: substância nigra em indivíduo saudável em imagem ponderada em SWI no campo de 3T. Alto sinal da “cauda da andorinha” preservada nas setas amarelas.



Fonte: Bae (2021).

Imagem: variações anatômicas do nigrossomo. (A)ovóide, (B) arco (C) triangular e (D) em paciente jovem (substância nigra é menos hipointensa por baixo teor de ferro).



Fonte: Bae (2021).

REFERÊNCIAS

1. BAE, Yun Jung et al. Imaging the substantia nigra in Parkinson disease and other Parkinsonian syndromes. *Radiology*, v. 300, n. 2, p. 260-278, 2021.
2. FERACO, Paola et al. Imaging of substantia nigra in Parkinson's disease: a narrative review. *Brain Sciences*, v. 11, n. 6, p. 769, 2021.
3. KIM, Eung Yeop; SUNG, Young Hee; LEE, Jongho. Nigrosome 1 imaging: technical considerations and clinical applications. *The British Journal of Radiology*, v. 92, n. 1101, p. 20180842, 2019.

PROTOCOLOS DE TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA

TC DE CRÂNIO

Indicações:

Diversas causas neurológicas, com a abordagem sem contraste para emergências (hemorragias intracranianas agudas, efeitos de massa, isquemia, herniação ou hidrocefalia). Enquanto que o estudo com contraste tem benefício em distúrbios que tem quebra da barreira hematoencefálica (lesões suspeitas para neoplasia ou inflamatório).

Secundariamente, quando não há RNM disponível (epilepsia, doença neurodegenerativa, atraso no desenvolvimento e avaliação de transtorno psiquiátrico)

Quadro: indicações de contraste de TC de crânio com e sem contraste iodado.

Sem contraste iodado	Contraste iodado
Alteração do estado mental (suspeitas de hemorragias, tumor, infecção, delírio, isquemia e HIC etc.)	Abscessos cerebrais
Demências	Lesões cranianas
Trauma	Metástases
Cefaleias	Neoplasias necróticas
Convulsão	Meningite/meningoencefalite
Lesões de crânio (craniossinostose, displasia fibrosa, doença de Paget, tumores e etc.)	Ventriculite
Pré e pós-operatório (alterações agudas)	Esclerose múltipla

Fonte: ACR (2019).

TC DE PESCOÇO

Indicações

Doenças da tireoide, corpo estranho, doenças inflamatórias, infecciosas, tumores, acompanhamento terapêutico, trauma, malformações vasculares, anomalias congênitas, cisto, linfonodomegalia, epistaxe.

Sem contraste

Doenças da tireóide, trauma, traqueomalácia e corpo estranho.

Uso de contraste

Em geral usado na grande maioria das situações para delinear a anatomia.

Protocolo de Paratiróide

Princípio

TC 4D para avaliação de paratireoide refere-se às três dimensões de reconstrução da imagem e a quarta dimensão relacionado ao tempo utilizado.

- Pré contraste;

Injeção de contraste iodado:

- Arterial (25 segundos) - principal fase;
- Tardia (80 segundos).

TC DE FACE / SEIOS DA FACE

Indicações

Trauma, tumores, sinusopatias, epistaxe, infecções, desordens odontológicas e planejamento cirúrgico.

Sem contraste

Em geral na grande maioria das situações.

Uso de contraste

Pós-cirúrgico recente e tumores

REFERÊNCIAS

1. NAGANO, Stephanie Yuka Matwyszyn et al. Four-dimensional computed tomography protocol for preoperative evaluation of the parathyroid glands and its correlations with other imaging methods: a pictorial essay. **Radiologia Brasileira**, v. 54, p. 193-197, 2021.
2. AMERICAN COLLEGE OF RADIOLOGY et al. ACR–ASNR–SPR practice parameter for the performance of computed tomography (ct) of the extracranial head and neck. 2019.

RM DE COLUNAS CERVICAL, DORSAL E LOMBAR

Sequências de rotina

T1, T2, STIR e DIXON;

Injeção de contraste

Axial T1;

Axial SPGR / MPRAGE T1.

Sugestões de sequências adicionais

Compressão medular: axial focado no ponto de compressão.

STIR: doenças reumatológicas, alteração do sinal medular.

Difusão: lesões expansivas ósseas e de partes moles, metástases, espondilodiscite, pós-operatório para diferenciar coleção inflamatória de abscesso.

Retirar supressão de gordura: artefatos metálicos pós-cirúrgicos.

Orientação

A orientação do estudo da coluna vertebral, em geral, segue princípios semelhantes aos utilizados nos estudos de musculoesquelético.

É importante ter em mente que o estudo detalhado do canal vertebral e da medula é limitado na tomografia computadorizada.

Indicações de injeção intravenosa de meio de contraste iodado ou paramagnético:

Lesão expansiva: diferenciar tumor sólido de cisto, identificar tumor viável em lesão necrótica (guia para biópsia), investigação de metástase.

Infecção: diferenciar abscesso de flegmão, investigação de osteomielite.

Pós-operatório (independente do tempo): injetar meio de contraste para investigar infecção/coleção no PO recente e diferenciar tecido fibrocicatricial do disco intervertebral no PO tardio. Orientar **DIFUSÃO** também.

Doenças desmielinizantes e mielopatias: o realce medular pode sugerir doença em atividade.

Artefatos metálicos x RM da coluna

Materiais ortopédicos de fixação:

Os materiais mais recentes, de titânio, aço inoxidável e outras ligas modernas são compatíveis com RM, devendo sempre ser realizado no aparelho de 1.5 T para reduzir os artefatos de imagem. Orientar paciente para avisar ao técnico caso sinta dor, parestesia ou aquecimento no local ou referido. Contraindicado realizar, mesmo no aparelho 1.5 T, caso paciente anestesiado.

Dispositivos de neuroestimulação

Checar modelo do aparelho e procurar compatibilidade no site do fabricante/MRI Safety. Os dispositivos compatíveis requerem configuração antes e após o exame. Na ausência destas informações, solicitar que o paciente traga orientações escritas do médico assistente.

REFERÊNCIAS

1. DE C HARTMANN, Luiz Guilherme; RODRIGUES, Marcelo Bordalo. **CBR-Musculoesquelético**. Elsevier Brasil, 2014.
2. MAJOR, Nancy M.; ANDERSON, Mark W. **Musculoskeletal MRI E-Book**. Elsevier Health Sciences, 2019.
3. Protocolos de ressonância magnética. Disponível em: www.mskrad.com.br/notas.
4. Protocolos iniciais de ressonância magnética. Colégio Brasileiro de Radiologia. Dezembro de 2021.

ANGIORRESONÂNCIA MAGNÉTICA

Técnica

Método não invasivo de avaliação dos vasos e fluxo sanguíneo com ou sem a injeção de meio de contraste paramagnético, com foco no sistema arterial ou venoso.

Utiliza pulsos de radiofrequência e gradientes magnéticos para criar contraste entre o sangue intraluminal fluido, hiperintenso, e os tecidos adjacentes, hipointensos.

O sangue intraluminal apresenta-se hipointenso quando há baixa velocidade de fluxo.

Indicações

Avaliação do sistema carotídeo, do círculo de Willis e das artérias dos membros inferiores, dos seios venosos.

Doença arterial vaso-oclusiva, aneurismas, trombose venosa, entre outros.

Boa sensibilidade para aneurismas até 0,3 - 0,5 cm.

Indicação de de contraste intravenoso paramagnético

Avaliação venosa

Avaliação de pequenos vasos arteriais.

*Realizar aquisições tardias para descartar pseudo-oclusão/dissecção.

Desvantagens

Dificuldade da avaliação de pequenos vasos, especialmente nas sequências 3D - TOF sem contraste paramagnético intravenoso.

Trombo/hematoma com meta-hemoglobina não são saturados como o tecido estacionário, de modo que podem mimetizar um vaso com fluxo.

ANGIORM DO PESCOÇO

Time - of - flight (TOF)

Sequência geralmente obtida sem o uso de contraste. Sugere-se realizar estudo 2D de todo o pescoço e 3D de bifurcações. Realce intraluminal relacionado a fluxo, pulsos de saturação reduzem o sinal do sangue venoso. Atentar para artefatos “stair-step” relacionados a cortes grossos e movimentação, bem como a artefatos de turbulência de fluxo. Auxilia na identificação de síndrome do roubo da subclávia.

MPRAGE

Axial ou coronal, avaliação de instabilidade da placa (hemorragia intraplaca, ulceração). Auxilia na identificação de dissecção carotídea e vertebral.

Sequências pós-contraste

corte de 30 cm no plano coronal, estudo dinâmico, velocidade de infusão do contraste de 2 mL/s no aparelho de 1.5 T e 1 mL/s no aparelho de 3T, para reduzir artefatos (“ringing artifacts”).

*Recomenda-se que a injeção seja feita no membro superior direito para evitar refluxo venoso, comumente associado a injeções no membro superior esquerdo por conta da veia braquiocefálica ou cardiopatias.

Reformatações 3D (pós - processamento).

ANGIORM DE CRÂNIO

3D TOF

Boa avaliação de artérias intracranianas e fistulas durais arteriovenosas. Baixa sensibilidade para vasos menores e/ou com baixo fluxo. Suscetível a artefato de turbulência de fluxo.

Reformatações 3D (pós - processamento).

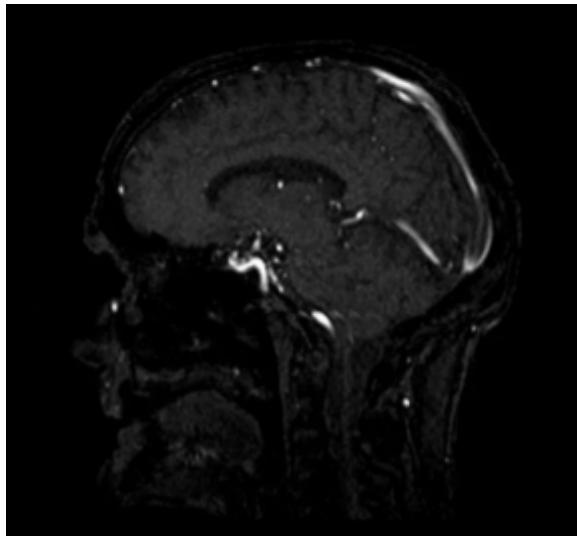
Sequências pós-contraste

Opcional. Aumenta sensibilidade para pequenos vasos, veias, regiões de fluxo baixo/turbulento, pós-correção de aneurismas*.

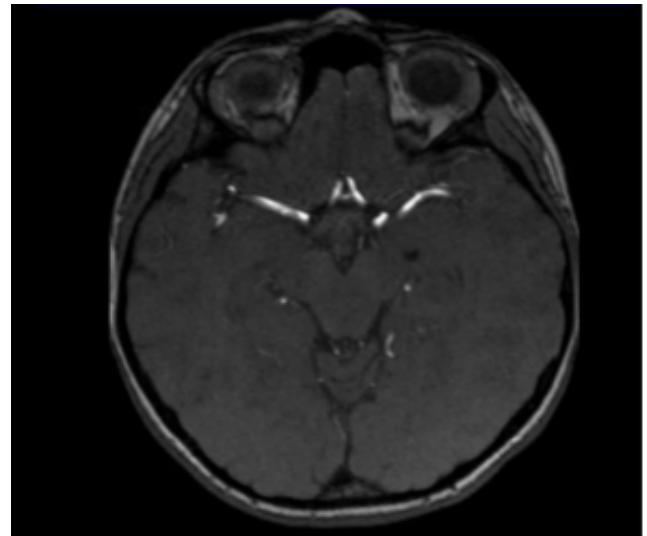
Pitfalls: fluxo venoso pode mimetizar pequenas artérias e se sobrepor a pequenos aneurismas.

AngioTC de crânio é superior à angioRM para avaliação pós-clipagem de aneurisma.

AngioRM é superior à angioTC para avaliação pós-embolização com *coils*.



Sagital 3D TOF. Fonte: mrimaster.com



Axial 3D TOF. Fonte: mrimaster.com

ANGIORM DE COLUNA

Principal indicação: avaliação pré-cirúrgica de malformação vascular espinhal.

Sequências

Pós-contraste:

Cervical: coronal, aorta à base do crânio.

Toracolombar: sagital, níveis de T4 a S1.

Reformatações 3D (pós - processamento).

ANGIORRESONÂNCIA MAGNÉTICA PARA ESTUDO DA PAREDE DE VASO

Técnica

Método não invasivo de avaliação de vasos arteriais intracranianos, com foco nas patologias parietais. Geralmente é utilizado como complemento a métodos de avaliação intraluminal (angiotomografia computadorizada - angioTC - ou angioRM).

Baseia-se em sequências com resolução espacial associadas de supressão do sinal do sangue intraluminal (*black blood*) e do líquor, com a finalidade de destacar a parede do vaso, antes e após a injeção de gadolínio intravenoso.

Os principais métodos para supressão do sinal sanguíneo intraluminal são:

- *Spin echo*;
- *Spatial presaturation (saturation band)*;
- *Double inversion recovery preparation*.

Realizar supressão de gordura para a avaliação da artéria carótida externa e seus ramos na suspeita de arterite temporal.

Realizar sequências 2D no eixo curto e longo dos vasos de interesse ou sequências 3D com reformatação multiplanar.

Sequências sugeridas:

Protocolo de angioRM TOF; considerar uso de contraste intravenoso em caso de arteriopatia severa (estreitamento ou dilatação).

Sequências para análise da parede do vaso ponderadas em T1 antes e após a injeção de contraste paramagnético intravenoso.

Sequências ponderadas em T2.

Axial T2 SPACE

3D TOF

Axial pré-contraste 3D T1 black blood (T1BB)

Sequências pós-contraste.

Axial e coronal 3D pós-contraste T1BB

Indicações clínicas

Ateromatose intracraniana, vasculites (atividade da doença, sítio de biópsia), síndrome de vasoconstrição cerebral reversível (SVCR), dissecção arterial intracraniana, outras causas de estenose arterial intracraniana: síndrome de Moyamoya, vasculopatia pós-actínica.

Investigação etiológica de isquemia encefálica com angiografia e angioRM TOF normais: identificação de doença arterial intracraniana sintomática não-estenótica.

Avaliação de instabilidade da parede de aneurisma.

Avaliação da atividade da placa ateromatosa: irregularidade e espessamento parietal, remodelamento da parede do vaso, hemorragia interna, realce ao meio de contraste.

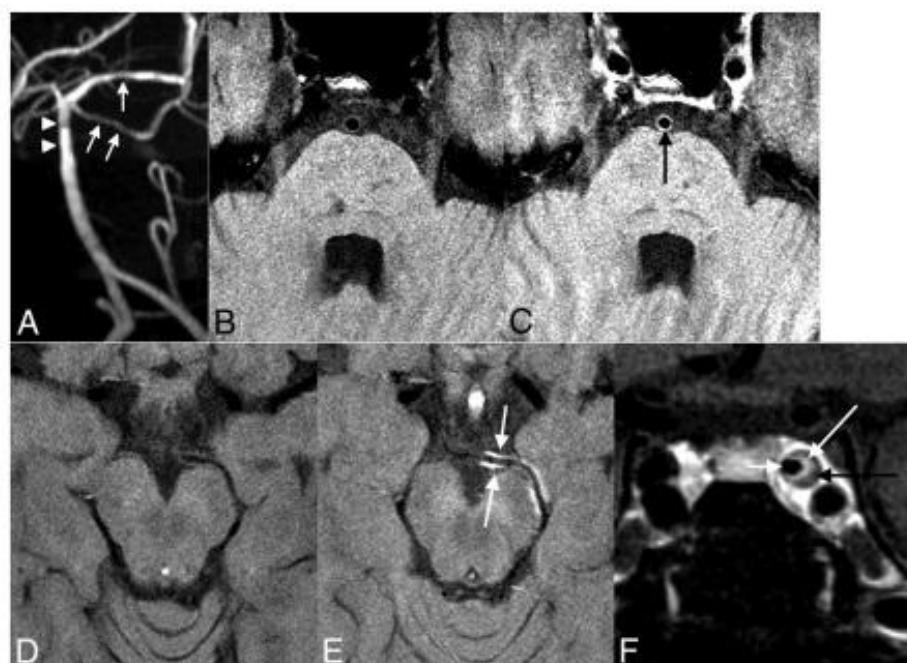
Investigação de aneurisma roto em paciente com múltiplos aneurismas e hemorragia subaracnoide aguda.

Pitfalls

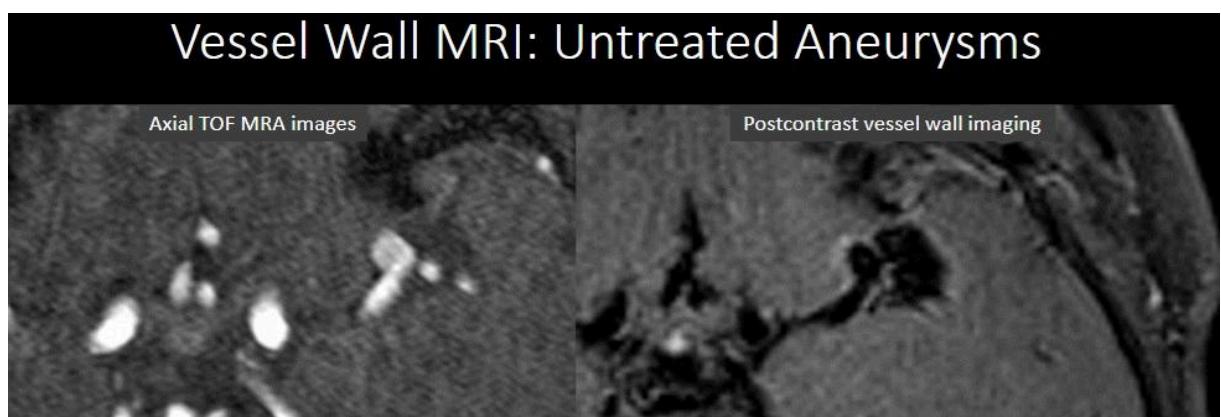
Falha de supressão de fluxo sanguíneo periférico lentificado.

Espessamento parietal secundário à *vasa vasorum*.

Alterações parietais secundárias a tromboembolismo e/ou trombectomia.



AngioRM para estudo da parede de vaso. Fonte: Mandell (2017).



TOF x vessel wall MRA. Fonte: Costello (2021).

REFERÊNCIAS

1. COSTELLO, Justin et al. MR angiography series: neurovascular MR angiography. **RadioGraphics**, v. 41, n. 7, p. E204-E205, 2021.

2. MANDELL, D. M. et al. Intracranial vessel wall MRI: principles and expert consensus recommendations of the American Society of Neuroradiology. **American Journal of Neuroradiology**, v. 38, n. 2, p. 218-229, 2017.
3. <https://mrимaster.com/characterise-image-tof/>

10 ORIENTAÇÃO DE EXAMES - TÓRAX

MATHEUS DE VARGAS SARTURI

ANA PAULA GARCIA SARTORI

Tópicos abordados neste capítulo

Tomografia de tórax sem contraste

Tomografia de tórax com contraste

Angiotomografia do tórax (TEP, aorta, coronárias, TAVI)

Uso de contraste oral na tomografia de tórax

Ressonância magnética do tórax

TC DE TÓRAX SEM CONTRASTE

Indicações

Seguimento de nódulos pulmonares (incluindo metástases) previamente identificados;

Bronquiectasias;

Doença pulmonar intersticial;

Infecções pulmonares;

Doenças pulmonares crônicas (enfisema ou fibrose pulmonar).

Técnica

Modo volumétrico, do intróito torácico até o abdome superior, em decúbito dorsal, em inspiração profunda e com os braços acima da cabeça (reduzir artefatos de endurecimento do feixe).

Reconstrução

Janela de mediastino e de pulmão, com cortes de 1,2- 1,5 mm.

Dados volumétricos podem ser obtidos em reconstruções multiplanares (MPR) projeção de intensidade máxima (MIP), projeção de intensidade mínima (MinIP) e imagens em volume para broncografia virtual para avaliação de via aérea.

Indicações para sequência em expiração forçada

Suspeita de aprisionamento aéreo, doença de pequena via aérea ou traqueomalácia;

Avaliação de tosse crônica

DPOC;

Asma/bronquite.

Surgimento de opacidade pulmonar em vidro fosco ou padrão em mosaico em TC sem contraste de rotina, sempre realizar fase expiratória.

No nosso serviço a quase totalidade dos exames já são realizados com sequência em expiração. Avaliar se foi realizada uma adequada expiração (avaliar traqueia).

TC DE VIAS AÉREAS

Indicações

Investigação de obstruções (ex: tumor endobrônquico, corpo estranho);

Avaliação pré e pós-cirúrgica;

Estudo de anomalias congênitas (malformação ou estenose de vias aéreas);

Estenose traqueal pós intubação prolongada.

Técnica

Varreduras axiais durante inspiração e expiração máximas e respiração livre.

Aquisição em bloco único do osso hioide até o abdômen superior, incluindo a região cervical e torácica.

Reconstrução em MPR.

Imagen pós processamento 3D para avaliação detalhada.

Sempre sem cânula de traqueostomia (cânula superestima estenoses glótica e infra glóticas).

PROTOCOLO DE VIAS AÉREAS

- *ESTENOSE TRAQUEAL
- *PLANO DE TRAQUEOSTOMIA
- *ESTENOSE DE PREGAS/CORDAS VOCAIS
- *RECONSTRUÇÃO DE VIAS AEREAIS

- Paciente não pode estar com traqueostomia;
 - Se com traqueostomia, equipe de enfermagem deverá chamar equipe da torácica para retirar traqueostomia;
- Realização do exame de pescoço e tórax no mesmo bloco com os braços ao longo do corpo:
 - Aquisição do scout lateral e frontal;
 - Aquisição respirando normalmente;
 - Aquisição em expiração;
 - Aquisição em Inspiração

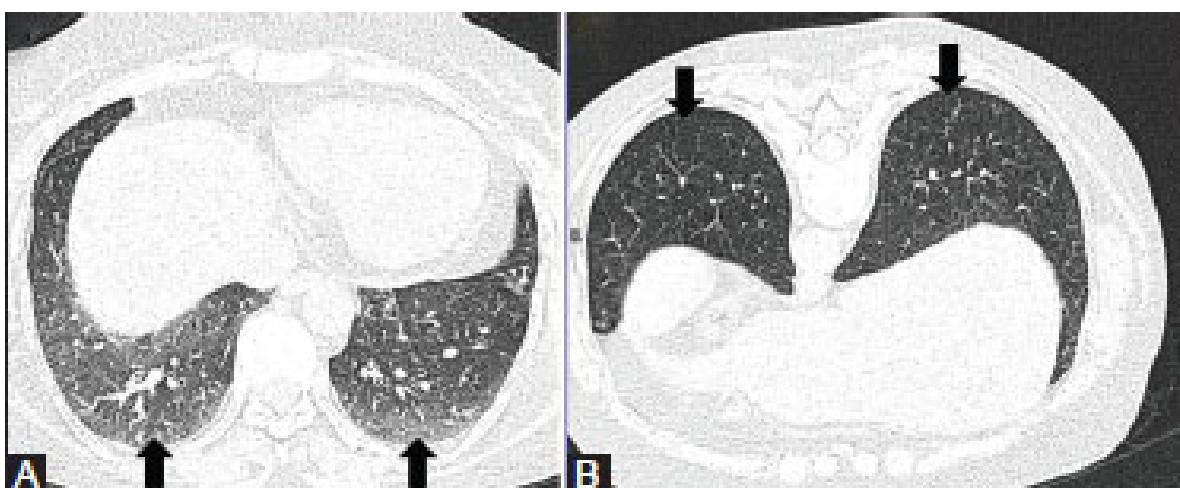
Fonte: arquivo da Santa Casa de Porto Alegre.

VARREDURA EM PRONA

Indicação

Diferenciar entre densidade dependente e doença pulmonar intersticial precoce, com aumento da atenuação e da reticulação.

Aquisição restrita a casos específicos, solicitado pelo médico assistente ou pelo radiologista.



Fonte:CC BY-NC-ND 4.0 · Indiano J Radiol Imagem 2019; 29(03): 236-246

DOI: 10.4103/00. IJRI_34_19

TC DE TÓRAX COM BAIXA DOSE DE RADIAÇÃO

Alternativa para pacientes que precisam de exames repetidos como acompanhamento de nódulos.

Indicação

Detecção de nódulos/rastreamento para câncer de pulmão em pacientes selecionados (alto risco);

Pacientes pediátricos;

Monitoramento lesões pulmonares traumáticas - trauma leve;

Casos selecionados para controle de nódulo/lesões.

Técnica

Baixa dose: corrente inferior a 100 mAs, na tentativa de reduzir a radiação.
Espessura de corte 1,0-1,5 mm na região de interesse para aumentar a resolução espacial.

Dose efetiva: 2 mSV

Nunca é realizada a aquisição em expiração.

TC com ultra baixa dose

Inferior a 1mSV;

Usada no rastreio de nódulos pulmonares e de neoplasia pulmonar como parte de TC de coronárias;

Estritamente para vigilância/rastreio e não para avaliação de parênquima pulmonar.

TC DE TÓRAX COM CONTRASTE

Dose de contraste iodado

Geralmente 1- 1,5 ml/kg (máx 150ml) e em pacientes obesos até 2 ml/kg.
Velocidade de injeção 3-5 ml/sec

Indicações

Febre de origem desconhecida;
Seguimento de pneumonia “não resolvida”;
Alargamento/patologias mediastinais;
Derrame pleural complicado;
Doença de parede torácica;
Estadiamento e seguimento oncológico em geral (neoplasia pulmonar, linfoma, cabeça e pescoço);
Avaliação de nódulo pulmonar solitário;
Trauma torácico grave;

Follow-up pós-operatório.

ANGIOTC DE TÓRAX

Tromboembolismo Pulmonar (TEP)

Indicações

- Suspeita de TEP;
- Acompanhamento de TEP/ TEP crônico;
- Avaliação de hipertensão pulmonar.

Técnica

Aquisição na pausa respiratória inspiratória para evitar a manobra de Valsalva que está associada a inspiração profunda (mistura de sangue não opacificado advindo da veia cava inferior).

Direção caudo-craniana para evitar artefatos da injeção de contraste na veia cava superior e na veia subclávia.

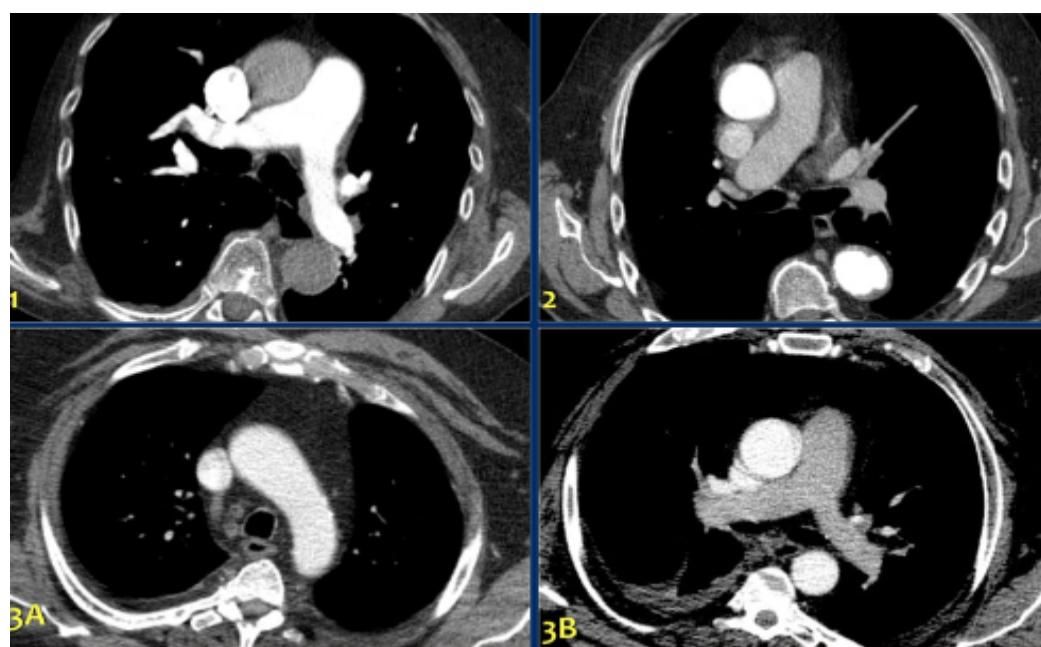
Kv: 100-120 (kvp)

Valor mínimo de atenuação média de 250 UH no tronco da artéria pulmonar, então o paciente é orientado a inspirar e a varredura começa.

Adquirida uma fase em inspiração profunda complementar para avaliação do parênquima.

Atuação do residente na “câmara clara”

Avaliar a qualidade do exame (possibilidade de não detectar êmbolos).



Fonte: <https://radiologyassistant.nl/more/ct-protocols/ct-contrast-injection-and-protocols>.

1-Tempo adequado de aquisição;

- 2-contraste tardio
- 3-Manobra de Valsalva “lavando” o exame.

Protocolo do CDI da Santa Casa de Porto Alegre

TEP

- Scout;
- Realizar primeira aquisição em expiração;
- Posicionar smart prep /locator
 - Smart prep / locator 4cm abaixo da carina da traqueia (bifurcação da traqueia) afim de controlar contraste chegando no tronco da artéria pulmonar;
 - Posicionar roi com programação de disparo automática;
 - Aquisição da angiotomografia de artérias pulmonares com comando de voz automática;
 - Injetar no máximo 60ml de contraste hidrosolúvel;
 - Injetar 60ml de soro após o contraste.
- Realizar terceira aquisição em inspiração;

Dor torácica atípica. Especialmente em três cenários:
 Avaliação de hemoptise, bem como pré-embolização de artérias brônquicas;
 Suspeita de dissecção/aneurisma de aorta;
 Demonstração de artéria anômala em malformações pulmonares congênitas (ex.: sequestro pulmonar).

Fases

Fase pré-contraste: pode auxiliar nos casos de síndrome aórtica aguda (como por exemplo hematoma intramural);
 Arterial (25 segundos);
 Tardia (1 minuto)- útil na avaliação de endoprótese (*endoleaks*).

CBR: avaliação de síndrome do desfiladeiro torácico: incluir manobra de Adson.
 Elevar o membro acometido com rotação ipsilateral da cabeça.
 Injeção do meio de contraste no membro contralateral para evitar artefatos.
 São realizadas duas injeções de contraste (uma aquisição arterial e venosa com os braços para baixo, injetar novamente, outra aquisição arterial e venosa com os braços para cima).

Protocolo do CDI da Santa Casa de Porto Alegre

ANGIO AORTA TORACICA

a) ***Protocolos combinados (circulação sistêmica e pulmonar)***

Técnica de split-bolus para administração de contraste ou tempo prolongado de exposição ao contraste.

Usado especialmente para avaliação de hemoptise: requer o realce ideal da árvore brônquica (sistêmica) e pulmonar em um único exame, sequestro e malformações congênitas

ANGIOTC DE CORONÁRIAS

Indicações

Avaliação de coronárias anômalas;

Avaliar estenose coronariana em paciente com probabilidade intermediária de DAC, com testes de isquemia conflitantes;

Avaliar estenose coronariana em paciente com baixa probabilidade de DAC com teste de isquemia positivo;

Avaliar patência de enxerto cirúrgico;

Avaliação de pacientes com doença de Kawasaki.

Fatores que prejudicam o exame:

Pacientes obesos, extensas calcificações e ritmo cardíaco irregular.

Medicações pré-exame

Isordil (dinitrato de isossorbida) 2,5 mg

Função de dilatar os vasos coronarianos

Contra-indicações: PA menor que 100/50

Uso de inibidores da fosfodiesterase nas últimas 24-48h

Hipertensão Pulmonar

Estenose aórtica grave

Metoprolol - 1 ampola (5mg) reduz cerca de 10 batimentos

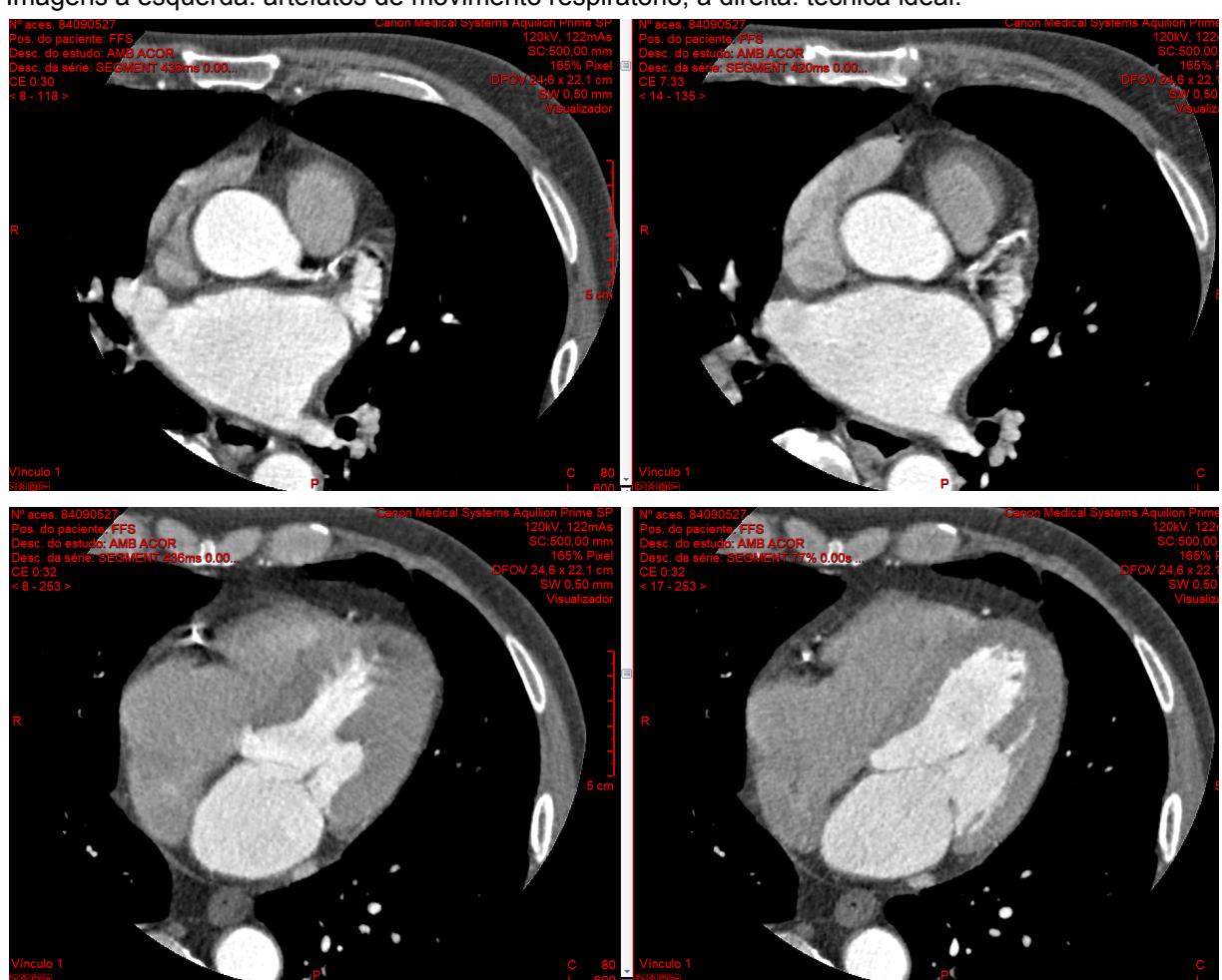
Objetivo: frequência cardíaca de 65 bpm
 FC 65-80: fazer 1 ampola
 >80 bpm: 2 ampolas
 Uso máximo de 4 ampolas
 Contra-indicação: BAV 2º e 3º graus, instabilidade hemodinâmica, Asma/DPOC

Dose de radiação 3-15 mSv
 Aquisição volumétrica, espessura de corte mínima, apneia adequada, tempo de aquisição curto para evitar movimento.

Atuação do residente na “câmara clara”

Avaliar a qualidade das imagens adquiridas. Evitar artefatos de movimentação cardíaca.

Imagens à esquerda: artefatos de movimento respiratório, à direita: técnica ideal.



Fonte: arquivo pessoal, paciente RAF (ISCMPOA).

Protocolo do CDI da Santa Casa de Porto Alegre

ANGIO CORONÁRIAS

- Scout;
- Score de Cálcio (**somente se tiver solicitação**);
- Posicionar smart prep / locator
 - Smart prep / locator na aorta descendente, afim de controlar contraste chegando na aorta;
 - Posicionar roi com programação de disparo conforme protocolo dos aparelhos;
- Injetar de 65ml de contraste hidrosolúvel
- Injetar 70ml de soro após o contraste
- Velocidade de injeção de 4,5ml/s á 5,5ml/s

Escore de Cálcio (EC)

Calcificação é definida como uma lesão hiperatenuante com intensidade de sinal acima de 130 unidades Hounsfield (HU) e área > 3 pixels adjacentes (pelo menos 1 mm²).

Pode ser calculada a partir da soma ponderada das densidades acima de 130 HU (escore de Agatston) ou por métodos que determinam o volume ou massa de cálcio.

Não é necessário fazer escore de cálcio para paciente com esternorrafia, cirurgia cardíaca, revascularização miocárdica ou stent coronariano.

Sempre sem contraste.



Figura 1 - Imagens ilustrativas do escore de cálcio coronariano de três pacientes com graus crescentes de calcificação no território da artéria descendente anterior:
A. ausência de calcificação; B. calcificação leve; C. calcificação acentuada.

Protocolo TAVI (Transcatheter Aortic Valve Implantation)

Procedimento minimamente invasivo utilizado para tratar estenose aórtica grave. A nova válvula é inserida através de um cateter, geralmente pela artéria femoral ou pela artéria subclávia.

AngioTC de planejamento

Fornece informações detalhadas sobre a anatomia do coração e das artérias, avaliando tamanho, forma e calcificações da válvula aórtica, bem como das estruturas adjacentes, e as vias de acesso e do caminho em que a prótese precisará percorrer até chegar ao seu sítio de implante.

Técnica

As imagens são adquiridas com sincronização ao eletrocardiograma para que se possa realizar imagens em diferentes momentos do ciclo cardíaco (sístole e diástole).

Medida de estruturas como a via de saída do ventrículo esquerdo, raiz aórtica e aorta proximal sofrem influência com a contração cardíaca e pelo volume de sangue ejetado pelo coração e são adquiridas durante a **sístole**. Medidas do arco aórtico e vias de acesso (vasculatura aorto-ílio-femoral) são normalmente realizadas nas imagens em **diástole ou imagens realizadas sem o gate/trigger cardíaco**.

Protocolo do CDI da Santa Casa de Porto Alegre

PROTÓCOLO DE TAVI

- Scout;
- Posicionar smart prep / locator
 - Smart prep /locator aorta descendente, afim de controlar contraste chegando na aorta;
 - Posicionar roi com programação de disparo com 80HU;
 - Injetar 75ml de contraste no total, sendo 40ml à 4,0ml/s, 35ml à 3,0ml/s e 60ml de soro 3,0ml/s;
 - Aquisição da angiotomografia de tórax com comando de voz automático e sentido de aquisição de cima para baixo;
 - Primeira aquisição incluir no estudo com GATE das arterias subclávias até final do saco pericardio com FOV de 250.
 - Segunda aquisição (abdomen) incluir final da primeira aquisição até 1/3 das artérias femurais;
 - Primeira recon angio vasos toracicos dos ciclos 20,30 e 40% com FOV 250 (já no protocolo);
 - Segunda recon angio vasos toracicos, abdominais, pelvicos e 1/3 das femurais com mesmo FOV e centro do abdomen.

TC DE TÓRAX COM CONTRASTE ORAL

Individualizar o uso.

Geralmente é pouco usado, devido a passagem rápida pelo esôfago.

Principal indicação: avaliação de algumas patologias esofágicas, sendo a esofagografia contrastada o principal exame, reservando a TC para estadiamento (se neoplasia).

Não há protocolo definido sobre quantidade de contraste.

Indicação no nosso serviço: principalmente para pesquisa de fístula cervical e/ou esofágica, em pós-operatório de esofagectomia.

Nossa recomendação: respeitando as proporções de 20 ml de contraste para 1000ml de água. Recomendação: diluir 10ml de contraste em 250ml de água.

Sempre realizar primeiramente uma fase sem contraste (VO/EV)

Investigação de disfagia alta

Tomar um gole (sem contraste EV), conferir a imagem, injetar contraste EV e tomar o restante, conferir a imagem após.

Suspeita de fístula

Depende da altura. Se cervical muitas vezes necessário paciente reter o contraste na boca, engolir e já passar o exame.

Sempre conferir o exame pós-término caso haja necessidade de repetir.

RM DE TÓRAX

Rotina - sempre com contraste

Indicações

Suspeita de metástases;

Lesão pulmonar (ex: Tumor de Pancoast - RM é superior à TC para avaliar invasão de plexo braquial, mais de 50% de corpo vertebral, traqueia e esôfago- definir irresssecabilidade);

Neoplasias (RM ajuda a diferenciar tumor de atelectasia obstrutiva/pneumonite- T2- maior intensidade de sinal que a lesão);

Fibrose cística;

Lesão mediastinal (ajuda na diferenciação de cistos com conteúdo sólido);

Parede torácica (especialmente neoplasias: sarcoma, osteocondroma, hemangioma, metástase óssea);

Avaliação do timo (especialmente sequências in/out phase para diferenciar lesões de hiperplasia) e do esôfago;

Malformações vasculares e linfáticas;

Doenças da pleura;

Associado ao pedido de RM de abdome.

Sequências (Protocolo do CDI da Santa Casa de Porto Alegre)

- Axial T2 FS BLADE/PROPELLER
- Axial t1 in-m out phase
- Coronal TRUEFISP RESPIRAÇÃO LIVRE
- Sagital TRUEFISP RESPIRAÇÃO LIVRE
- Axial TRUEFISP RESPIRAÇÃO LIVRE
- Axial Difusão
- Axial VIBE FS / LAVA FS pré
- Injeção de contraste (**não necessita dinâmico**)
- Axial VIBE FS / LAVA FS pré
- Coronal VIBE/ LAVA FS

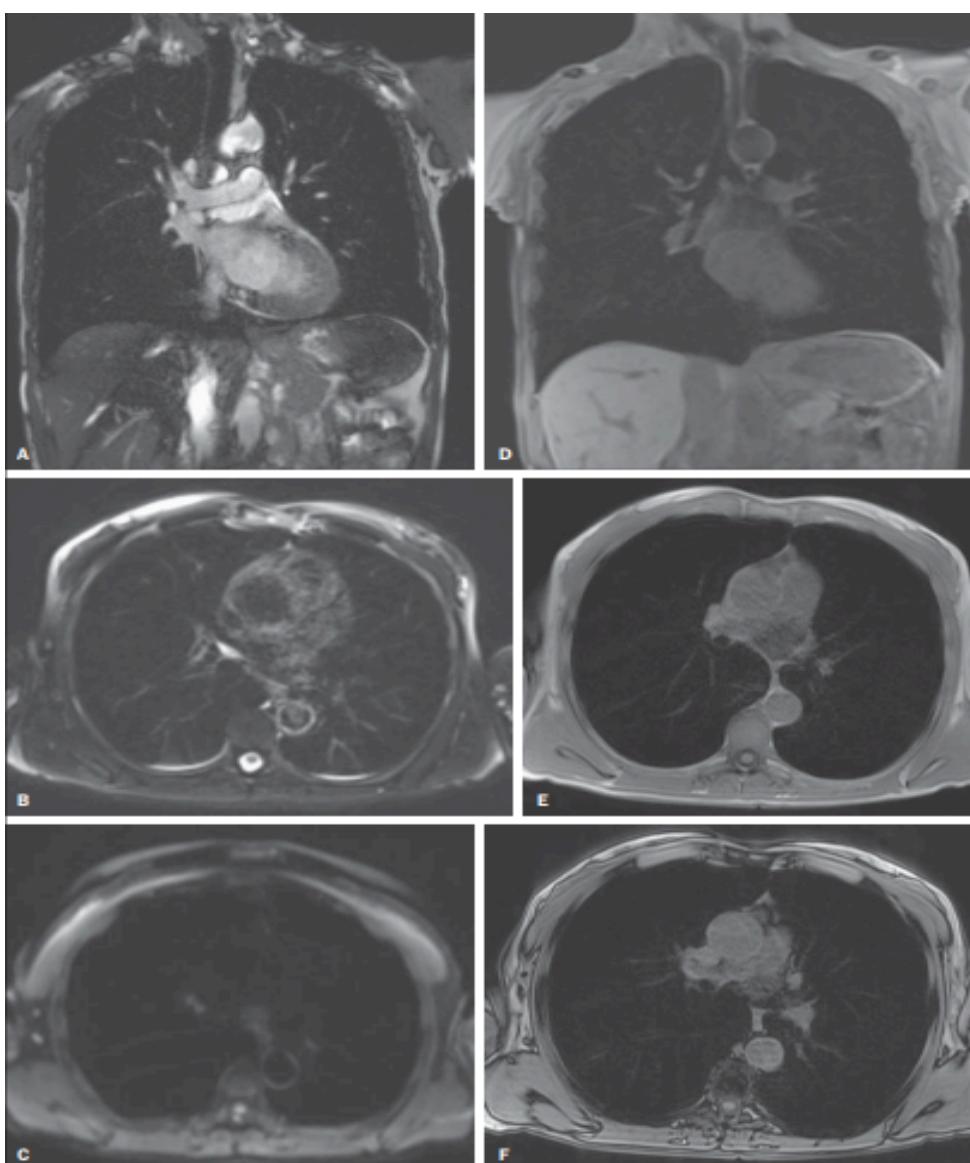


Figura 6 (A–F). Exemplos de imagens para o protocolo sugerido. **A:** Sequência coronal FSE TrueFisp ponderada em T2 (4 mm). **B:** Sequência axial ponderada em T2 Blade axial (4 mm). **C:** Imagem axial ponderada em difusão (5 mm). **D:** Sequência coronal VIBE ponderada em T1 com supressão de gordura (4 mm). **E,F:** Sequência ponderada em T1 em fase e fora de fase.

A: Sequência coronal FSE TrueFisp ponderada em T2 (4 mm). B: Sequência axial, ponderada em T2 Blade axial (4 mm). C: Imagem axial ponderada em difusão (5 mm). D: Sequência coronal VIBE ponderada em T1 com supressão de gordura (4 mm). E,F: Sequência ponderada em T1 em fase e fora de fase.

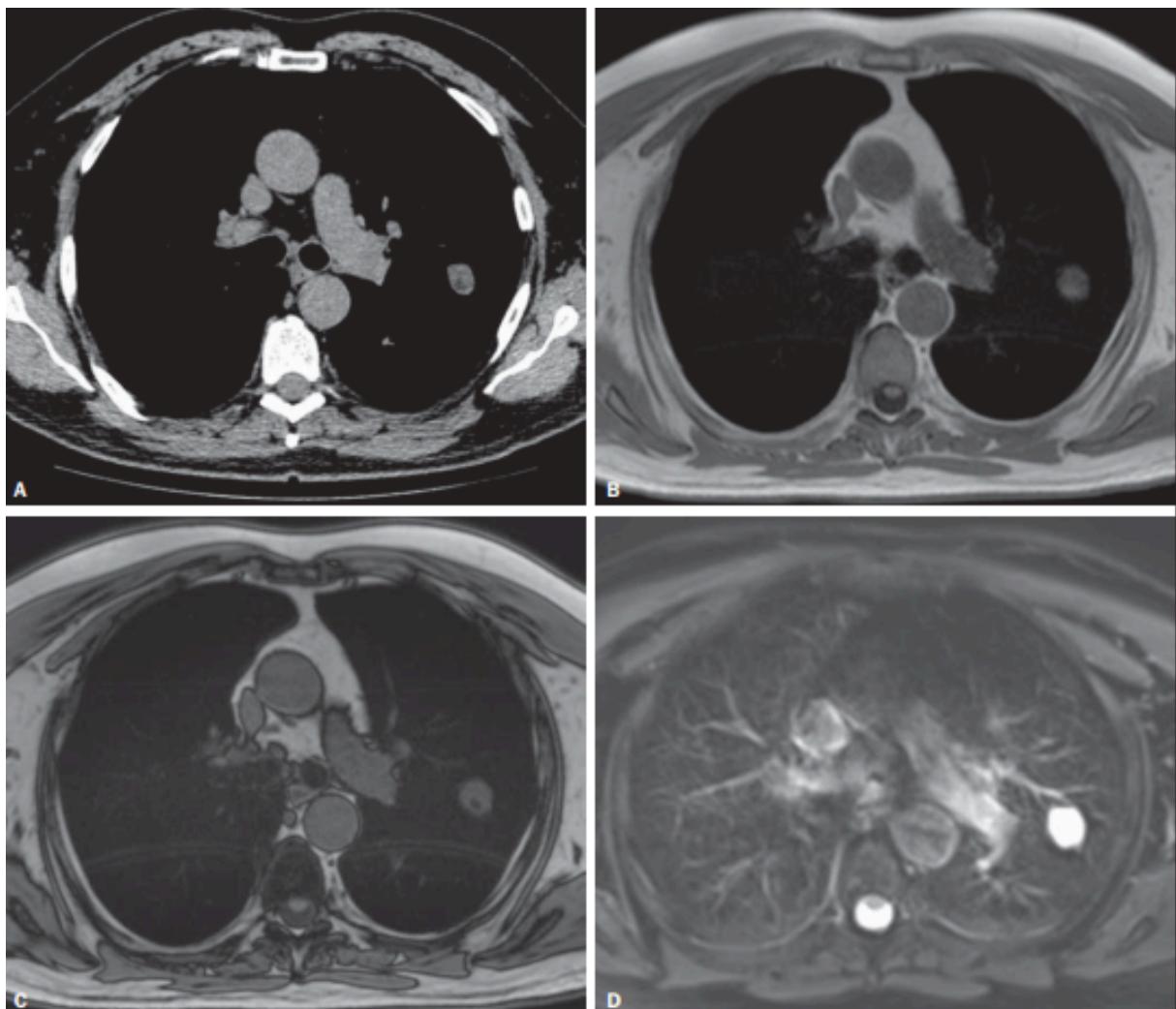


Figura 1. Paciente de 56 anos de idade com câncer pancreático. A: Imagem axial de TC mostrando áreas de baixa atenuação dentro do nódulo. Este nódulo apresentou atenuação média de -33 HU. Imagens em fase (B) e fora de fase (C) mostrando perda de sinal no nódulo, sugerindo hamartoma. D: Sequência ponderada em T2 mostrando alta intensidade de sinal do nódulo.

Paciente de 56 anos de idade com câncer pancreático.

A: Imagem axial de TC mostrando áreas de baixa atenuação dentro do nódulo. Este nódulo apresentou atenuação média de -33 HU. Imagens em fase (B) e fora de fase (C) mostrando perda de sinal no nódulo, sugerindo hamartoma. D: Sequência ponderada em T2 mostrando alta intensidade de sinal do nódulo.

RM DE TÓRAX PARA AVALIAÇÃO DE TEP

Indicação

Suspeita de TEP, se contraindicação absoluta a angio TC.

Sequências (Protocolo do CDI da Santa Casa de Porto Alegre)

A Rotina TEP consiste em:

- Axial T2 FS BLADE/PROPELLER
- Axial t1 in-m out phase.
- Coronal TRUEFISP RESPIRAÇÃO LIVRE
- Sagital TRUEFISP RESPIRAÇÃO LIVRE
- Axial TRUEFISP RESPIRAÇÃO LIVRE
- Axial Difusão
- Axial VIBE FS / LAVA FS pré
- Mascára Angio RM.
- Injeção de contraste
- Angio rm de Artéria Pulmonar.
- Perfusion Pulmonar (realizar Segunda injeção de contraste)
- Axial VIBE FS / LAVA FS pré
- Coronal VIBE/ LAVA FS

A utilização da angio-RM de alta resolução espacial pode ter acurácia diagnóstica semelhante à da TC helicoidal na detecção de TEP agudo, principalmente na identificação de êmbolos nas artérias pulmonares lobares e segmentares, com sensibilidades de até 100% e 84%, respectivamente.

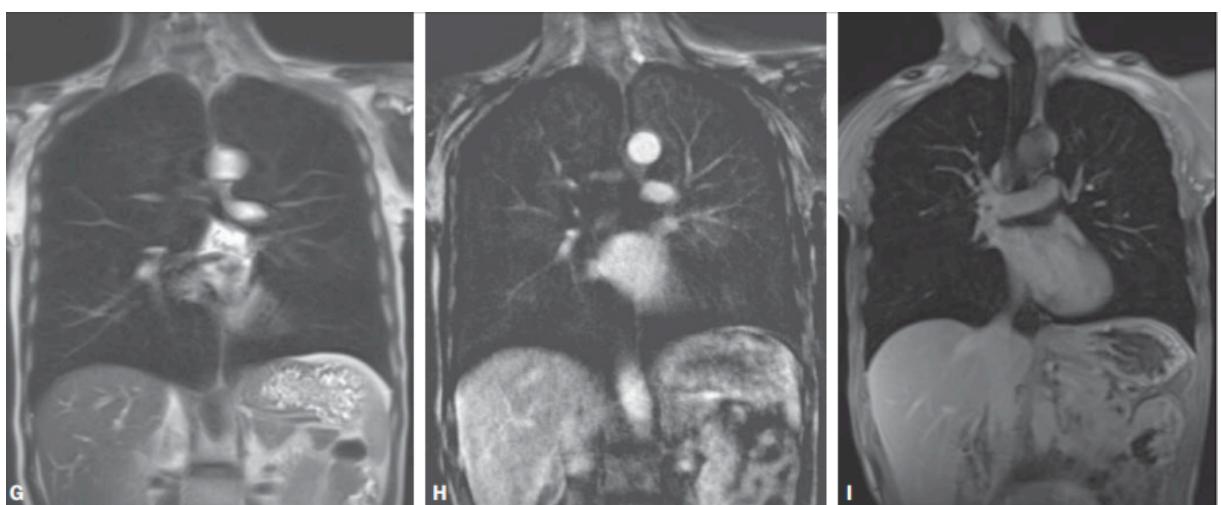
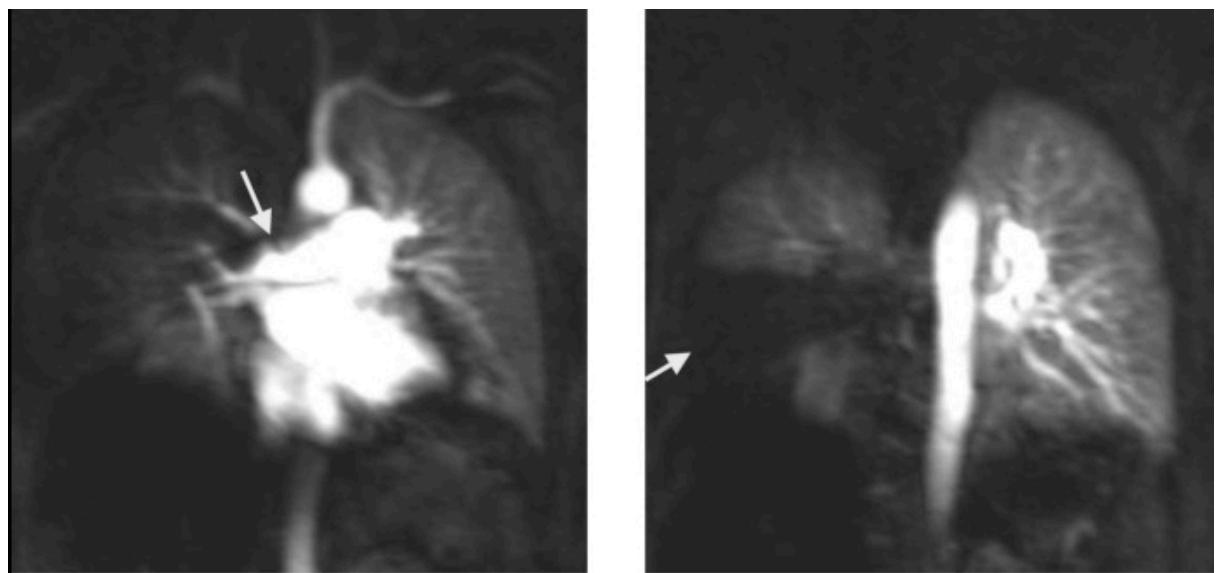


Figura 6 (G-I). Exemplos de imagens para o protocolo sugerido. **G:** Sequência coronal HASTE ponderada em T2. **H:** Sequência de perfusão coronal ponderada em T1. **I:** Sequência VIBE ponderada em T1 com supressão de gordura.

Figura 6 (G–I). Exemplos de imagens para o protocolo sugerido. G: Sequência coronal HASTE ponderada em T2. H: Sequência de perfusão coronal ponderada em T1. I: Sequência VIBE ponderada em T1 com supressão de gordura.



(a) Imagens de perfusão com contraste mostrando material tromboembólico central podem ser detectadas (seta). (b) Nítida visualização de defeitos de perfusão no parênquima pulmonar devido à obstrução vascular, esses defeitos são geralmente em forma de cunha (seta).

RM DE TÓRAX PARA PESQUISA DE HIPERTENSÃO PULMONAR

Indicação

Tromboembolismo pulmonar crônico;
Hipertensão pulmonar.

Técnica

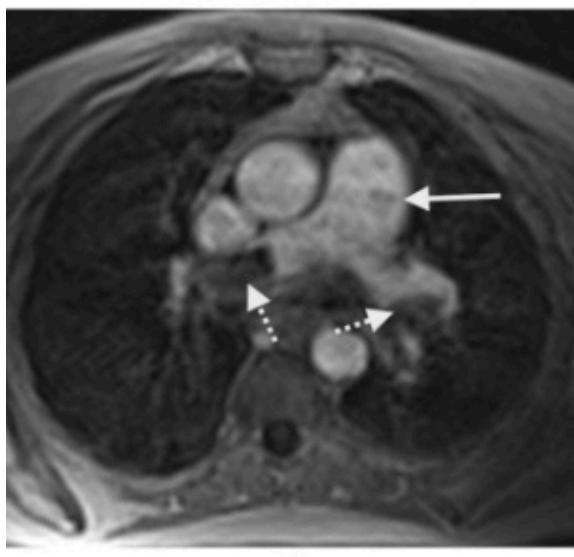
Realizar RM3 - AERA
COM ECG no paciente

Sequências (Protocolo do CDI da Santa Casa de Porto Alegre)

A Rotina HIPERTENSÃO PULMONAR consiste em:

- Axial T2 TRUEFISP COR respiração livre
- Coronal T2 TRUEFISP COR respiração livre
- Sagital T2 TRUEFISP COR respiração livre
- 4 câmaras cine (todo coração e artéria pulmonar).
- Eixo Curto Cine (do ápice cardíaco ate arteria pulmonar).
- F15 150 venc retro **Perpendicular ao Tronco da Artéria Pulmonar**
- TIRM DB t2 (**EIXO CURTO**)
- Mascára Angio RM.
- Injeção de contraste
- Angio rm de Artéria Pulmonar.
 - Perfusion Pulmonar (realizar Segunda injeção de contraste)
 - Axial VIBE FS / LAVA FS pré(slice= 2.5 mm)
 - Coronal VIBE/ LAVA FS

** SEQUÊNCIA PÓS SUBTRAI DA SEQUÊNCIA PRÉ.



(a)



(b)

a) axial T1 pós contraste. Observar o tronco da artéria pulmonar do mesmo tamanho da aorta ascendente adjacente (seta). Também é visível material tromboembólico em ambas as artérias pulmonares (setas pontilhadas). (b) Imagem de eixo curto dos ventrículos direito e esquerdo. As setas apontam para o septo interventricular, que está levemente curvado em direção ao ventrículo esquerdo, indicando que a pressão no ventrículo direito é igual ou maior que a pressão sistêmica.

RM DE TÓRAX PARA AVALIAÇÃO DO DIAFRAGMA

Indicações

Solicitado pelo médico;
Suspeita de hérnia diafragmática;
Paralisia frênica;
Eventração.

Sempre sem contraste.

Sequências (Protocolo do CDI da Santa Casa de Porto Alegre)

- Axial T2 FS BLADE/PROPELLER
- Axial t1 in-m out phase
- Coronal TRUEFISP RESPIRAÇÃO LIVRE
- Sagital TRUEFISP RESPIRAÇÃO LIVRE
- Axial TRUEFISP RESPIRAÇÃO LIVRE
- Axial Difusão
- Axial VIBE FS / LAVA FS pré
- TRUEFISP CINE COR TÓRAX ANTERIOR
- TRUEFISP CINE COR TÓRAX CÚPULA DIAFRAGMÁTICA
- TRUEFISP CINE SAG CÚPULA DIAFRAGMÁTICA PULMÃO DIREITO
- TRUEFISP CINE SAG CÚPULA DIAFRAGMÁTICA PULMÃO ESQUERDO
- NÃO É NECESSÁRIO CONTRASTE , SE NÃO HOUVER HISTÓRICO DE NEOPLASIA

REFERÊNCIAS

1. Sociedade Brasileira de Cardiologia. "Diretrizes SBC: ressonância e tomografia cardiovascular." *Arq. bras. cardiol.* (2006): e60-e100.
2. <https://cbr.org.br/wp-content/uploads/2022/03/Protocolos-de-Tomografia-Computadorizada-1.pdf>.
3. https://cbr.org.br/wp-content/uploads/2017/10/Protocolos-de-TC_Completo.pdf.
4. CC BY-NC-ND 4.0 · Indiano J Radiol Imagem 2019; 29(03): 236-2465. DOI: 10.4103/00. IJRI_34_19.
5. Intervalo entre exames contrastados – Meios de Contraste em Radiologia.
6. Angio-TC para TAVI - Dr. Samuel Cesconetto (scesconetto.com.br).
7. Blanke, Philipp, et al. "Computed tomography imaging in the context of transcatheter aortic valve implantation (TAVI)/transcatheter aortic valve replacement (TAVR) an expert consensus document of

- the Society of Cardiovascular Computed Tomography." *JACC: Cardiovascular Imaging* 12.1 (2019): 1-24.
8. Review Article • Arq. Bras. Cardiol. 98. 2012.<https://doi.org/10.1590/S0066-782X2012000600>
 9. Santos, Marcel Koenigkam, et al. "Magnetic resonance imaging of the chest: current and new applications, with an emphasis on pulmonology." *Jornal Brasileiro de Pneumologia* 37 (2011): 242-258.
 10. Hochhegger, Bruno, et al. "Chest magnetic resonance imaging: a protocol suggestion." *Radiologia Brasileira* 48 (2015): 373-380.
 11. Hochhegger, B., et al. "Magnetic resonance imaging findings in acute pulmonary embolism." *The British Journal of Radiology* 84.999 (2011): 282-287.
 12. <https://radiologyassistant.nl/more/ct-protocols/ct-contrast-injection-and-protocols>

CONCLUSÃO

O intuito deste trabalho de conclusão de curso de residência médica foi reunir de forma prática os principais assuntos abordados na função do residente “câmara clara”. Sem se aprofundar em questões teóricas, este manual objetiva auxiliar desde temas relacionados à segurança do paciente até as orientações mais prevalentes de exames de tomografia computadorizada e ressonância magnética.

Diante da vastidão de conhecimentos necessários para ser um radiologista plantonista, é evidente que muitos tópicos pertinentes não puderam ser englobados. Além disso, a rápida evolução da radiologia faz com que a atualização periódica deste manual se torne desejada e necessária.

Este trabalho foi motivado pela rotina diária. A cada nova pergunta, uma dúvida, uma pesquisa e uma descoberta. Esta é a rotina do residente na função de “câmara clara” do centro de diagnóstico da Santa Casa de Porto Alegre: aprender diariamente com os desafios.