

GUIDELINE PARA CINTILOGRAFIA DE PERFUSÃO MIOCÁRDICA DE REPOUSO E ESTRESSE

Autores: Bárbara Juarez Amorim¹ e Claudio Tinoco Mesquita²

Colaboradores: Elaine Bortoleti de Araújo³, Tadeu Kubo⁴, Solange Nogueira⁵, Marissa Rivera⁶

1. *Médica Nuclear do Serviço de Medicina Nuclear da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp), Campinas-SP e Diretora da SBMN**
2. *Serviço de Medicina Nuclear do Hospital Universitário Antonio Pedro - Universidade Federal Fluminense e Hospital Pró-Cardíaco, Rio de Janeiro-RJ e Presidente da SBMN**
3. *Gerente de Garantia da Qualidade, Centro de Radiofarmácia, Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares (IPEN), São Paulo-SP*
4. *Físico do HUCFF, Rio de Janeiro-RJ e Coordenador do Departamento de Física Médica da SBMN**
5. *Biomédica do Hospital Albert-Einstein, São Paulo-SP e Coordenadora do Departamento de Biomédicos e Tecnólogos da SBMN**
6. *Divisão de Aplicações Médicas e de Pesquisa, Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN), Rio de Janeiro-RJ*

* *Sociedade Brasileira de Medicina Nuclear (gestão 2015-2016)*

Informações gerais sobre o exame: exame de imagem diagnóstico usado para avaliar a distribuição sanguínea no miocárdio em repouso e em esforço

Indicações:

1. Pacientes sintomáticos ou com ECG sugestivo de isquemia e com probabilidade pré-teste intermediária ou alta;
2. Pacientes sintomáticos ou com ECG sugestivo de isquemia com probabilidade pré-teste baixa incapazes de realizar teste ergométrico ou com ECG não interpretável (BRE, pré-excitação, uso de medicamentos que interferem no ECG ou com o cronotropismo);
3. Pacientes assintomáticos mas com alta probabilidade pré-teste de coronariopatia; score de cálcio entre 100-400 ou >400 e risco intermediário;
4. Pacientes em pré-operatório de cirurgia de não-cardíaca de risco moderado ou cirurgia vascular com 1 ou mais fatores de risco e pobre capacidade funcional;
 - a. fatores de risco clínicos: história prévia de DAC, história de insuficiência cardíaca, história de doença cerebrovascular, diabetes mellitus, ou insuficiência renal (creatinina sérica maior que 2mg/dL);
5. Na estratificação pré-operatória de cirurgia geral em pacientes com doença cardíaca confirmada (IAM recente - últimos 6 meses, angina instável, insuficiência cardíaca descompensada e doença valvar grave);
6. Na estratificação pré-operatória antes de cirurgia geral de risco intermediário ou alto em pacientes com capacidade funcional menor ou igual a 4 METS ou que seja impossível avaliar a capacidade funcional quando preenchido pelo menos 1 dos seguintes fatores de risco: história prévia de DAC, história de insuficiência cardíaca, história de doença cerebrovascular, diabetes mellitus, ou insuficiência renal (creatinina sérica maior que 2mg/dL);
7. Após revascularização miocárdica (>3 meses) em pacientes sintomáticos ou se a revascularização foi incompleta ou acima de 5 anos do procedimento;

8. Pacientes com anatomia coronariana conhecida com necessidade de identificação do vaso relacionado à isquemia (definição do significado hemodinâmico de lesões coronarianas);
9. Avaliação de viabilidade miocárdica em pacientes com disfunção ventricular grave (fração de ejeção do ventrículo esquerdo < 40%) com DAC suspeita ou confirmada;
10. Para avaliação e estratificação de risco de paciente com DAC conhecida submetido a terapia medicamentosa após 6 meses de início e/ou alteração do tratamento;
11. Pacientes com suspeita de DAC submetidos a exames prévios com resultados inconclusivos ou conflitantes:
 - a. pacientes com diabetes mellitus (com doença há pelo menos dez anos ou microangiopatia diabética ou fatores de risco para DAC como HAS, tabagismo, dislipidemia ou história familiar de DAC precoce);
 - b. pacientes com evidência de aterosclerose documentada por exames complementares; pacientes com Escore de Framingham indicando risco maior ou igual a 20% de eventos em 10 anos.

Contra-indicações relativas: gravidez e amamentação

Duração do exame: aproximadamente 3-4 horas

Preparo: Se o médico solicitante pretender diagnosticar coronariopatia, as medicações cardíacas devem ser suspensas (betabloqueadores e bloqueadores do canal de cálcio 3 dias antes, vasodilatadores 24 h antes). Se o médico solicitante deseja ver o efeito das medicações terapêuticas, as medicações cardíacas não precisam ser suspensas.

Evitar refeições pesadas antes do exame.

Remover objetos metálicos na região do tórax que possam atenuar o coração (moedas, próteses)

Provas de Estresse

Devem ser realizadas por médico treinado na realização de estresse cardíaco.

Devem estar disponíveis todas as condições para realização de manobras de reanimação cardiovascular no ambiente de realização do estresse cardíaco.

Teste Ergométrico – pode ser realizado em esteira rolante ou bicicleta sob supervisão médica. Sempre deve ser o estresse de escolha pois adiciona informações prognósticas ao exame; jejum 4 h antes do exame; suspender betabloqueadores por 48h, se clinicamente possível; paciente deve estar hemodinamicamente estável por 48 h antes da realização do teste ergométrico; não deve ser realizado de modo preferencial em pacientes com bloqueio completo de ramo esquerdo (fazer teste farmacológico com vasodilatadores)

Contraindicações absolutas ao estresse físico:

- 1) Angina instável de alto risco
- 2) Insuficiência Cardíaca descompensada
- 3) Hipertensão arterial descontrolada (PAS > 200 mmHg e PAD > 110mmHg em repouso)
- 4) Arritmias cardíacas não controladas
- 5) Infarto agudo do miocárdio nos primeiros dias de evolução (< 2 dias), mesmo estável
- 6) Embolia pulmonar aguda
- 7) Síndrome aórticas agudas (dissecção, hematoma intramural, úlcera penetrante)
- 8) Estenose aórtica severa sintomática
- 9) Hipertensão arterial pulmonar grave

- 10) Miocardite ou pericardite aguda
- 11) Quaisquer condições clínicas agudas instáveis como sepsis, anemia aguda

Contraindicações relativas ao estresse físico:

- 1) Lesão de tronco de coronária esquerda significativa previamente conhecida
- 2) Estenose aórtica severa assintomática
- 3) Distúrbios eletrolíticos
- 4) Bloqueio atrioventricular de alto grau
- 5) Miocardiopatia hipertrófica obstrutiva

Teste Farmacológico com Vasodiladores (dipiridamol, adenosina) - suspender bebidas que contenham cafeína (café, chá) e medicações que contenham metilxantinas 12 h antes do exame. Dipiridamol é administrado por via venosa em 4 minutos na dose de 0,56 mg/kg. O pico da vasodilatação ocorre 6,5 minutos após o início da infusão e o radiotraçador deve ser administrado no três a cinco minutos após o término da infusão do dipiridamol. A administração um minuto após a administração do radiotraçador de 50 mg a 250 mg de aminofilina por via venosa é empregada na reversão dos efeitos colaterais do dipiridamol (para adenosina isso não é necessário devido a sua muito curta meia-vida).

Contraindicações: história de broncoespasmo severo, asma em atividade; estenose severa de aorta, cardiomiopatia hipertrófica obstrutiva severa; mulheres grávidas ou lactantes; adenosina ou dipiridamol não devem ser usados em pacientes com bloqueio átrio-ventricular de 2º ou 3º grau e doença do nó atrial, hipotensão arterial (PS < 90 mmHg), e com história de alergia a estes fármacos.

Teste Farmacológico com agente Ino/Cronotrópico (dobutamina) – a dobutamina é infundida através de bomba infusora em doses incrementais que se iniciam com 5 a 10 mcg/kg/min e aumentando para 20, 30 e 40 mcg/kg/min a cada 3 minutos. É preferível que o radiotraçador seja injetado após um minuto da dose máxima de dobutamina e em frequência cardíaca superior a 85% da FC máxima. A utilização de exercício isométrico em conjunto ou uso de atropina em doses de 2 mg podem auxiliar na elevação da FC. A dobutamina é empregada na impossibilidade da execução de estresse físico ou com vasodiladores. Deve ser respeitado jejum de 4 h; suspender betabloqueadores se clinicamente possível. Habitualmente é empregado em pacientes com doença pulmonar obstrutiva ou com outras contraindicações ao estresse com vasodiladores.

Contraindicações: taquiarritmia ventricular; hipertensão arterial não controlada; deve ser usado com cautela em pacientes com angina instável, IAM recente, cardiomiopatia hipertrófica ou obstrutiva.

Informações pertinentes à realização do procedimento: realizar um exame físico cardio-respiratório incluindo os sinais vitais; medicações que usa; sintomas, fatores de risco para coronariopatia, história pregressa de procedimento diagnóstico ou terapêutico cardiovascular (cateterismo, revascularizações); observar patologias que aumentem o risco do estresse como angina instável, cardiomiopatia hipertrófica obstrutiva, estenosa de válvula aórtica, estenose de carótidas; doença respiratória obstrutiva que possa contraindicar o teste com vasodiladores; realizar um eletrocardiograma basal para detectar isquemias agudas, bloqueio de ramo esquerdo, arritmias

Radiofármaco: sestamibi-^{99m}Tc, tetrofosmin-^{99m}Tc, tálio-201 (IAEA- evitar Tl-201)

Marcação e controle de qualidade: deve ser sempre realizado, de acordo com as normas do fabricante, entretanto, deve-se respeitar os critérios farmacopeicos (pH entre 5,0 – 6,0 e pureza radioquímica $\geq 90\%$).

Atividade adulto:

a) Agentes quelantes do tecnécio-99m – sestamibi ou tetrofosmin

Protocolo de 1 dia: não exceder 40 mCi no total; dose do estresse deve ser 3 vezes a dose do repouso (ex.: repouso 8 mCi, estresse 24 mCi)

Protocolo de 2 dias: estresse em 1 dia e repouso em outro dia (dose 10 a 30 mCi para cada injeção)

b) Tálzio-201: não exceder 3,5 mCi no total (devido a maior dose absorvida associada a este traçador o mesmo é utilizado preferencialmente nos protocolos de pesquisa de viabilidade miocárdica). Os protocolos de pesquisa de viabilidade miocárdica podem incluir reinjeção após aquisição de fase de redistribuição de 4 horas e imagens tardias de 24 horas para detecção de áreas viáveis.

Obs: em decorrência da busca continuada pela redução da exposição (otimização) à radiação, diversas ações devem ser empreendidas:

1. A IAEA 2015 recomenda dose máxima de repouso de 9 mCi, e estresse 3 vezes o repouso, não excedendo dose máxima de total de 36 mCi.
2. É considerado boa prática o ajuste da atividade a ser injetada pelo peso corporal. Com relação aos agentes ligados ao tecnécio-99m há recente recomendação internacional de que pacientes com índice de massa corporal (IMC) normal recebam de 8 a 12 mCi por fase em protocolos de 2 dias e os pacientes com IMC aumentado recebam de 18 a 30 mCi por fase em protocolos de 2 dias.
3. Para protocolo de 1 dia a dose também pode ser ajustada por IMC: 8 mCi para IMC < 25; 9 mCi para IMC 25-30; 10 mCi para IMC 30-35; 12 mCi para IMC > 35.
4. Os protocolos de dois dias são preferíveis pela redução da atividade residual de fundo (“shine-through”) porém o mesmo pode ser impraticável em diversas situações, especialmente para pacientes em salas de emergência. Para redução da atividade residual de fundo em um protocolo de um dia deve ser administrada uma atividade de pelo menos três vezes na segunda fase e aguardado um período mínimo de 2 horas entre as injeções do radiotraçador. O protocolo de um dia pode ter a supressão do intervalo de 2 horas caso a atividade na segunda fase seja elevada para 3,5 a 4 vezes a atividade inicial devido ao aumento de contagens proporcional.
5. Os pacientes com IMC preferencialmente não devem ser agendados para protocolos de um dia pelo aumento da probabilidade de imagens com baixas estatísticas.
6. A utilização das novas câmaras com detectores de estado sólido (CZT) permite a utilização de atividades mais baixas que o habitual em protocolos diversos ou protocolos de aquisição acelerada.

Aquisição:

Colimador: alta resolução

Energia: janela de 15% em 140 keV

Tálio-201: iniciar aquisição do estresse assim que a frequência cardíaca retorne a níveis próximos aos basais e no máximo dentro de 10 minutos.

Agentes com tecnécio-99m: iniciar aquisição após 45-60 da injeção do repouso; se estresse físico, iniciar em 15-30 minutos da injeção; se estresse com vasodilatadores, iniciar imagens após 30-60 min

Posicionamento: paciente em decúbito dorsal horizontal, braço esquerdo acima da cabeça e direito na lateral; colimador o mais próximo possível do tórax; colocar as três derivações do ECG.

Projeção: imagem tomográfica (SPECT)

SPECT 180 graus, órbita circular, elíptica ou não-circular (detectores de proximidade).

O SPECT deve começar em 45 graus (oblíqua anterior direita) e terminar na oblíqua posterior esquerda .

Steps a cada 3 ou 6 graus

Matrix 64x64

Tempo por step: geralmente aproximadamente 40 seg/step para o tálio-201 e aquisição de repouso dos agentes com tecnécio-99m e ao redor de 25 seg/step para aquisição de estresse de tecnécio-99m
As imagens devem ser sincronizadas com o eletrocardiograma (GATED) sempre que possível, tanto no repouso como no estresse.

Obs.: Em pacientes com arritmia, pode-se cancelar o Gated. Quando a rejeição de batimentos for superior a 10% em paciente sem arritmia, checar as conexões dos eletrodos e/ou trocar as suas posições.

Estresse sincronizado com o eletrocardiograma (GATED Spect)

A partir de 15 minutos após a injeção venosa do traçador quando for esteira e partir de 30 min após quando for estresse farmacológico

Imagens opcionais

Imagem com mama rebatida – mesma projeção mas com a mama rebatida para eliminar ou reduzir artefato de atenuação na parede anterior

Imagem em prona – paciente em decúbito ventral, SPECT 180 graus iniciando na oblíqua anterior do paciente; imagem para eliminar ou reduzir a atenuações como atenuação do diafragma, abdome e mamas.

Revisão das imagens

Antes de iniciar o processamento, as imagens de aquisição devem ser vistas em cine para detectar movimentação do paciente que possa levar a artefatos. Se ocorrer movimentação significativa, o estudo deve ser adquirido novamente. Antes de proceder à interpretação do estudo, as imagens devem ser revisadas para evitar possíveis fontes de artefatos como movimentação do paciente, fontes de atenuação já citadas e possíveis erros de processamento.

Correção de atenuação pela CT

Para equipamentos que possuem uma CT acoplada, a correção de atenuação pela CT é útil para reduzir atenuação de fótons de causas já comentadas (diafragma, mama, etc). Entretanto, alguns hardwares e softwares disponíveis resultam em artefatos. Dessa maneira, ambas as imagens corrigidas e não corrigidas devem ser interpretadas para reduzir fontes de erros. Além disso, como o erro no registro do mapa da correção de atenuação e os dados de emissão é uma possível fonte de artefatos, uma imagem fusionada demonstrando a relação desses dois arquivos, deve ser revisada antes de analisar as imagens com correção de atenuação.

Referências:

1. Procedure Guideline for Myocardial Perfusion SNM Imaging 3.3 2008. H William Strauss, D Douglas Miller, Mark D Wittry, Manuel D Cerqueira, Ernest V Garcia, Abdulmassi S Iskandrian, Heinrich R Schelbert, Frans J Wackers, Helena R Balon, Otto Lang, and Josef Machac.
2. Current worldwide nuclear cardiology practices and radiation exposure: results from the 65 country IAEA Nuclear Cardiology Protocols Cross-Sectional Study (INCAPS). Einstein AJ, Pascual TNB, Mercuri M, Karthikeyan G, Vitola JV, Mahmarian JJ, Better N, Bouyoucef SE, Bom HHS, Lele V, Magboo VPC, Alexanderson E, Allam AH, Al-Mallah MH, Flotats A, Jerome S, Kaufmann PA, Luxenburg O, Shaw LJ, Underwood SR, Rehani MM, Kashyap R, Paez D, Dondi M. *European Heart Journal Advance Access* 2015; April 21.
3. ACCF/AHA/ASE/ASNC/HFSA/HRS/SCAI/SCCT/SCMR/STS2013Multimodality Appropriate Use Criteria for the Detection and Risk Assessment of Stable Ischemic Heart Disease: A Report of the American College of Cardiology Foundation Appropriate Use Criteria Task Force, American Heart Association, American Society of Echocardiography, American Society of Nuclear Cardiology, Heart Failure Society of America, Heart Rhythm Society, Society for Cardiovascular Angiography and Interventions, Society of Cardiovascular Computed Tomography, Society for Cardiovascular Magnetic Resonance, and Society of Thoracic Surgeons. Wolk MJ, Bailey SR, Doherty JU, Douglas PS, Hendel RC, Kramer CM, Min JK, Patel MR, Rosenbaum L, Shaw LJ, Stainback RF, Allen JM. *J Am Coll Cardiol* 2014 Feb 4;63(4):380-406. doi: 10.1016/j.jacc.2013.11.009.
4. SNMMI/ASNC/SCCT Guideline for cardiac SPECT/CT and PET/CT 1.0. Dorbala S, Di Carli MF, Delbeke D, Abbara S, DePuey EG, Dilsizian V, Forrester J, Janowitz W, Kaufmann PA, Mahmarian J, Moore SC, Stabin MG, Shreve P. *J Nucl Med.* 2013 Aug;54(8):1485-507. doi: 10.2967/jnumed.112.105155.
5. Patel MR, White RD, Abbara S, Bluemke DA, Herfkens RJ, Picard M, Shaw LJ, Silver M, Stillman AE, Udelson J; 2013 ACCF/ACR/ASE/ASNC/SCCT/SCMR Appropriate Utilization of Cardiovascular Imaging in Heart Failure: A Joint Report of the American College of Radiology Appropriateness Criteria Committee and the American College of Cardiology Foundation Appropriate Use Criteria Task Force. *J Am Coll Cardiol* 2013 May 28;61(21):2207-31. doi: 10.1016/j.jacc.2013.02.005.
6. Diretrizes de Utilização para Cobertura de Procedimentos na Saúde Suplementar – ROL de Procedimentos e Eventos em Saúde 2016

http://www.ans.gov.br/images/stories/Plano_de_saude_e_Operadoras/Area_do_consumidor/rol/rol2016_diretrizes_utilizacao.pdf

7. ASNC Imaging Guidelines for SPECT Nuclear Cardiology Procedures: Stress, Protocols, and Tracers. Milena J Henzlova, W Lane Duvall, Andrew J Einstein, Mark I Travin, and Hein J Verberne. doi:10.1007/s12350-015-0387-x