

GUIDELINE PARA VENTRICULOGRAFIA RADIOISOTÓPICA

Autores: Priscila Cestari Quagliato¹; Elry Medeiros Vieira Segundo Neto²; Paola Emmanuela Poggio Smanio³; Leonardo Pizzol⁴

Revisor: Bárbara Juarez Amorim⁵

Colaboradores: Elaine Bortoleti de Araújo⁶, Solange Nogueira⁷, Marissa Rivera⁸

1. Médica Nuclear e Cardiologista do Instituto Dante Pazzanese de Cardiologia/Grupo Fleury, São Paulo-SP

2. Médico Nuclear e Cardiologista do Instituto Dante Pazzanese de Cardiologia/Grupo Fleury/ Hospital Cruz Azul, São Paulo-SP

3. Médica Nuclear e Cardiologista. Chefe do serviço de Medicina Nuclear do Instituto Dante Pazzanese de Cardiologia e gerente médica do Centro de Diagnóstico do Grupo Fleury, São Paulo-SP

4. Biomédico responsável pelo serviço de Medicina Nuclear do Instituto Dante Pazzanese de Cardiologia, São Paulo-SP

5. Médica Nuclear do Serviço de Medicina Nuclear da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp), Campinas-SP e Diretora da SBMN*

6. Gerente de Garantia da Qualidade, Centro de Radiofarmácia, Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares (IPEN), São Paulo-SP

7. Biomédica do Hospital Albert-Einstein, São Paulo-SP e Coordenadora do Departamento de Biomédicos e Tecnólogos da SBMN*

8. Divisão de Aplicações Médicas e de Pesquisa, Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN), Rio de Janeiro-RJ

*SBMN – Sociedade Brasileira de Medicina Nuclear – gestão 2015-2016

Ano de Publicação: 2016

Sinonímia: *Gated-Blood Pool, MUGA (Multiple-Gated acquisition), Angiografia de primeira passagem*

Informações gerais sobre o exame: avaliação funcional das câmaras ventriculares através da marcação das hemácias circulantes com isótopo radioativo. As informações obtidas são relacionadas à aspectos morfológicos e funcionais do coração, incluindo motilidade global e regional das paredes, volumes ventriculares, além das mudanças fisiológicas ocorridas durante o ciclo cardíaco.

Indicações:

1. Confirmação da função ventricular após métodos discordantes;
2. Pesquisa de cardiotoxicidade por quimioterápicos;
3. Detecção de rejeição pós transplante cardíaco (disfunção sistólica/diastólica do enxerto);
4. Avaliação de sincronia inter e intraventriculares pré e pós terapia de ressincronização ventricular;
5. Doença arterial coronariana: diagnóstico de isquemia, avaliação funcional pós IAM (Infarto Agudo do Miocárdio), com estratificação de risco e prognóstico, diagnóstico de disfunção de ventrículo direito após IAM, avaliação de eficácia terapêutica, coopera na avaliação de revascularização miocárdica e aneurismectomia e avaliação de viabilidade miocárdica por resposta inotrópica positiva (exame com dobutamina);
6. Insuficiência Cardíaca(IC): basicamente diferenciando causas isquêmicas de não isquêmicas e definindo componentes sistólico e diastólico;
7. Reserva Miocárdica: nas valvopatias e miocardiopatias, quando associado à análise com exercícios.

Segundo classes de indicação, pela Diretriz de Cardiologia Nuclear (Diretriz 2005)

Após Transplante Cardíaco	Classe I
Doença Cardíaca Valvar (avaliação inicial e seriada)	Classe I
Doença Cardíaca congênita (avaliação inicial e seriada)	Classe I
Função ventricular direita e esquerda antes do início de terapia	Classe I
Avaliação função ventricular – drogas cardiotóxicas	Classe I
Displasia Arritmogênica de VD	Classe II

Para avaliação da Função Ventricular:

Avaliação de risco, prognóstico e terapêutico pós IAM com supradesnivelamento do segmento “ST”

Função ventricular em repouso	Classe I
Função ventricular em repouso após infarto de VD	Classe II
Avaliação de isquemia e miocárdio em risco	Classe II
Predizer melhora na função global e regional do VE após RM*	Classe II

Diagnóstico, prognóstico e avaliação após terapia em síndromes coronárias agudas sem supradesnivelamento do segmento “ST”

Avaliação reserva miocárdica (stress/repouso)	Classe I
Avaliação do prog, gravidade e estratificação de risco DAC	Classe II

Contraindicações absolutas: nenhuma.

Contraindicações relativas: ritmo cardíaco irregular, por exemplo, ritmo de fibrilação atrial e arritmias ventriculares frequentes (ciclos cardíacos aberrantes em pequeno número são tolerados: <10%); gravidez e amamentação.

Duração do exame: aproximadamente 1 a 1,5 horas

Radiofármaco: hemácias marcadas com pertecnetato de sódio-^{99m}Tc.

Métodos de marcação: apesar de haver diferentes kits para a marcação das hemácias, o mais comum é que se use o de pirofosfato estanoso (Sn²⁺). Esta marcação pode ser realizada *in vivo*, *in vitro* ou com um método misto, denominado de *invivitro*, sendo a eficiência de marcação maior no primeiro: mais que 95% da reação hemácias (hemoglobina) x radiofármaco (pertecnetato de sódio-^{99m}Tc) é garantida. O método mais utilizado em nosso meio é o *in vivo*, por não necessitar de manipulação externa de sangue, que tem eficiência de marcação de 90-95%.

Podem influenciar a eficiência de marcação das hemáceas:

1. Interações medicamentosas: heparina, digoxina, prazosin, propranolol, doxorubicina, metildopa, hidralazina, meios de contraste iodado, quinidina;
2. Anticorpos circulantes: transfusões prévias, transplantes, antibióticos;
3. Íon estanoso em pouca quantidade ou em excesso;
4. Carreador ⁹⁹Tc: aumento deste no gerador de ⁹⁹Mo/^{99m}Tc devido a longo tempo sem eluição;
5. Tempo curto para ação do estanho (penetração nas hemáceas);
6. Tempo curto de incubação (insuficiente para redução do ^{99m}Tc).

Preparo: não é necessário jejum. Realização de ECG no momento do exame, para checagem do ritmo. Respeitar as interações medicamentosas acima descritas.

IN VIVO

Em um frasco de PIROFOSFATO tetrassódico (10,0 mg) acrescido de cloreto estânico di-hidratado (2,0 mg) liofilizado, injetar 2 mL de solução fisiológica estéril (NaCl), homogenizar por inversão até completa dissolução, obtendo uma solução límpida e transparente (Reconstituição do frasco de pirofosfato). *Quantidade de estanho por frasco de PIROFOSFATO: 2mg.* Limite de estanho por paciente: 20µg/Kg (0,02mg/Kg). Injetar 2 mL, por via endovenosa com escalpe em Y (não devendo aspirar sangue, para não misturar com a solução). Manter a veia com solução fisiológica estéril (NaCl). Aguardar 30 minutos. Posicionar o paciente em decúbito dorsal na gama câmara centralizando a área cardíaca na projeção anterior. O detector deve estar com colimador de baixa energia, todo propósito (“*low-energy, all-purpose*” - LEAP) ou alta resolução. Injetar (concomitante à Aquisição de Primeira Passagem), por via endovenosa e “em bolus” (injetar de uma só vez e rapidamente), o pertecnetato de sódio (Na^{99m}TcO₄) na atividade radioativa de 740 a 1110 MBq (20mCi a 30mCi) para adulto (≥70kg) e para crianças 7-15 MBq/kg (0,2-0,4 mCi/kg), mínimo de 70-150 MBq (2-4 mCi).
OBS.: Essa técnica é a de escolha quando irá se realizar a Angiografia de Primeira Passagem no início do estudo.

IN VIVITRO (IN VIVO MODIFICADA)

Reconstituição do frasco de pirofosfato com solução fisiológica estéril em 3 mL. Injetar de 1/2 a 1 frasco do pirofosfato reconstituído por paciente. Aguardar 20 minutos (aguardar com a veia puncionada, lavar com solução fisiológica após injeção do pirofosfato). Colher 10 mL de sangue do paciente em seringa (com *butterfly* 21) já com 20 a 30 mCi de pertecnetato-^{99m}Tc e pequena quantidade de heparina. Incubar a seringa a temperatura ambiente por aproximadamente 10 minutos, virando-a de posição a cada 2-3 minutos. Manter a veia puncionada com soro fisiológico. Reinjetar o sangue.

IN VITRO

Colher 20 mL sangue e acrescentar 1,5 µg de citrato estanhoso. Incubar por 20 minutos e acrescentar 15 a 30 mCi de pertecnetato-^{99m}Tc. Aguarda 5 minutos e reinjetar.

OBS: pouco utilizada devido à alta complexidade da estrutura necessária.

Aquisição:

Angiografia de primeira passagem: Sem GATED (aquisição não sincronizada com o eletrocardiograma). Adquirir 1 intervalo de 30 segundos, sendo 1 frame a cada 0,030 segundos, totalizando 1.000 frames utilizando matriz 32 x 32 ou 64 x 64, zoom aproximadamente 1,6.

Ventriculografia Radioisotópica: Posicionar o paciente, em decúbito dorsal e membro superior esquerdo elevado, na gama câmara. Monitorizar o paciente em três pontos para aquisição da imagem sincronizada com o eletrocardiograma, se necessário realizar tricotomia. Posicionar o detetor, com colimador de baixa energia, todo propósito (“*low-energy, all-purpose*” - LEAP) ou alta resolução, em projeção oblíqua anterior esquerda (OAE) do tórax, ajustando no ângulo que mais separe os ventrículos (*Best Septal View* - geralmente entre 30° e 45°, projeção que melhor separa os ventrículos direito e esquerdo para sua análise independente). Para Ventrículo Direito (VD), subtrair 20° e 30° da melhor separação dos ventrículos. A aquisição deve ser realizada com 32 imagens/ciclo em matriz 64x64 e zoom 2,0 no total de 9 milhões de contagens e mínimo de 6 milhões de contagens.

No processamento das imagens, fazem-se filtragens temporal e espacial, com o intuito de suavizar as diferenças nas sequências dos frames, obtendo-se uma curva de volume ventricular (curva tempo x atividade) a partir da definição das áreas de interesse sobre os ventrículos. Esta curva pode ser obtida de modo absolutamente automático, automático modificado (manual se necessário) ou manual.

Os artefatos de imagem mais comuns são o aumento da radiação de fundo (background - BG) devido a não marcação do pirofosfato pelo pertecnetato-^{99m}Tc e rejeição por ritmo cardíaco irregular.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Livro texto da Sociedade Brasileira de Cardiologia – Cardiologia Nuclear e avaliação de valvopatias, cardiomiopatias não-isquêmicas e análise da função ventricular - Sessão 8; Cap.4, p460-475. Ed Manole 2015.
2. Chalela WA, Brito FS et al. I Diretriz da Sociedade Brasileira de Cardiologia Sobre Cardiologia Nuclear. São Paulo. 2002
3. Rocco TP, Strauss WF. Evaluation of ventricular function in patients with coronary artery disease. *J Nucl Med* 1989; 30: 1149-65
4. Gargiulo P, Cuocolo A, Dellegrottaglie S, Prastaro M et al: Nuclear Assessment of Right Ventricle. *Ecocardiography* 2014 10:12180
5. Salis FV, Thom AF, Função Ventricular por Radionuclídeos – Indicações Clínicas Gerais: Programação de Marcapasso. In: Thom AF e Smanio PEP – Medicina Nuclear em Cardiologia da Metodologia à Clínica; *Ed Atheneu*; São Paulo. 2007.
6. Meneghetti JC, Soares Junior J, Isaki M e Giogi MCP. Avaliação da Função Ventricular. In: Medicina Nuclear Princípios e Aplicações. São Paulo. *Atheneu*. p106-114
7. Chalela WA, Meneghetti JC . Atualização da Diretriz da Sociedade Brasileira de Cardiologia Sobre Cardiologia Nuclear. São Paulo. 2005.
8. Mettler F A. e Guiberteau M. J. Essentials of Nuclear Medicine Imaging. Elsevier. 5ª Edição. 2006 p138-157.
9. Thrall J H. e Ziessman, H. A Medicina Nuclear. Guanabara Koogan. 2ª Edição. 1995. P94-105.
10. EANM/ESC guidelines for radionuclide imaging of cardiac function. *Eur J Nucl Med Mol Imaging* 2008;35(4):851-85.
11. Society of Nuclear Medicine Procedure Guideline for Gated Equilibrium Radionuclide Ventriculography. Version 3.0 approved June 15: 2002.