

RADIOLOGIA NUCLEAR: CINTILOGRAFIA DE PERFUSÃO MIOCÁRDICA

NUCLEAR RADIOLOGY: MYOCARDIAL PERFUSION SCINTIGRAPHY

Gabriella Rocha Leite¹

 <https://orcid.org/0000-0001-8124-2295>

Heloísa Guimarães Braga¹

 <https://orcid.org/0000-0002-6477-9004>

Patrícia de Souza da Costa^{1,2}

 <https://orcid.org/0000-0002-9238-814X>

Rafael Assunção Gomes de Souza³

 <https://orcid.org/0000-0002-4194-2526>

¹Acadêmicas de Radiologia. Faculdade UniLS. Departamento de Radiologia. Brasília, Distrito Federal, Brasil.

²Autora correspondente. E-mail: souzac.patricia@gmail.com

³Mestre em Engenharia Biomédica. Pós-graduado em Docência de Ensino Superior. Graduado em Tecnologia em Radiologia. Docente no Centro Universitário LS. Brasília, Distrito Federal, Brasil. E-mail: assundf@gmail.com

Como citar este artigo:

Leite GR, Braga HG, Costa PS, Souza RAG. Radiologia nuclear: cintilografia de perfusão miocárdica. Rev Bras Interdiscip Saúde - ReBIS. 2023; 5(1):44-50.

Submissão: 02.11.2022

Aprovação: 20.12.2022


<https://revista.rebis.com.br/index.php/revistarebis/about>


revistarebis@gmail.com

Resumo: A cintilografia de perfusão miocárdica é um sistema de investigação diagnóstica e prognóstico não invasivo de várias doenças cardiovasculares, esse exame consiste na administração de um radiofármaco para a aquisição de imagens de perfusão cardíaca, nela podemos visualizar os tecidos ou órgãos através do uso da medicina nuclear com a aplicabilidade de radiofármacos. Os radiofármacos apresentam radiação gama, nele podemos visualizar pontos brilhantes no exame, essas imagens podem ser vistas através de um programa de computador com uso de uma câmara de cintilografia, e possível também captar os micros vasos do coração. Na execução da cintilografia, perante as diferentes complicações e patologias do coração, opera de forma preventiva na detecção de anormalidades, expondo as regiões de vascularização do ventrículo esquerdo, responsável por bombear o sangue oxigenado para o corpo, em situação de repouso e stress, possibilitando uma rápida e precisa ação intervencionista, caso necessário. O trabalho apresentado tem como objetivo por meio de revisão bibliográfica, literatura, artigos e internet, aborda uma investigação na eficácia do exame de cintilografia nas doenças cardiovasculares, a cintilografia do miocárdio tem grande valia, no diagnóstico das doenças coronarianas.

Palavras-chave: Cintilografia, diagnóstico do miocárdio, doenças coronarianas e miocárdio.

Abstract: Myocardial perfusion scintigraphy is a non-invasive diagnostic and prognostic investigation system for several cardiovascular diseases. nuclear medicine with the applicability of radiopharmaceuticals. The radiopharmaceuticals present gamma radiation, in which we can visualize bright spots in the exam. These images can be seen through a computer program using a scintigraphy camera, and it is also possible to capture the micro vessels of the heart. different complications and pathologies of the heart, it operates in a preventive way in the detection of abnormalities, exposing the vascularization regions of the left ventricle, responsible for pumping oxygenated blood to the body, in a situation of rest and stress, allowing a quick and precise interventionist action, necessary case. The work presented aims, through literature review, literature, articles and internet, addresses an investigation into the effectiveness of the scintigraphy exam in cardiovascular diseases, Myocardial scintigraphy is of great value in the diagnosis of coronary diseases.

Keywords: Scintigraphy, myocardial diagnosis, coronary diseases and myocardium.

Introdução

A cintilografia miocárdica com injetor de radioisótopo é o método não invasivo de escolha para estratificação de risco e diagnóstico de doença coronariana quando combinada com teste ergométrico ou administração de vasodilatador [1].

A imagem de perfusão miocárdica tem grande importância na identificação desses pacientes, avaliando a extensão e gravidade dos defeitos de perfusão e combinando as informações da função miocárdica obtidas com o GATED-SPECT para selecionar o melhor caso para eles. Aqueles que se beneficiam das técnicas de revascularização e aqueles que otimizam o atendimento clínico seria a melhor estratégia de tratamento. As informações fornecidas pela cintilografia, complementadas pela história clínica e pela presença de comorbidades, podem estimar o prognóstico de cada paciente, identificar aqueles de alto risco para infarto do miocárdio e morte cardíaca, e então estratificá-los de forma mais invasiva e encaminhados para cateterismo e revascularização [2].

O conhecimento das técnicas diagnósticas e o valor dos exames de diagnóstico por imagem e da medicina nuclear na avaliação da perfusão miocárdica são ferramentas importantes para o diagnóstico preciso e conciso das doenças cardiovasculares. O uso da cintilografia tem se mostrado benéfico no diagnóstico da doença miocárdica, principalmente porque permite o diagnóstico precoce dessas alterações. Com o uso da medicina nuclear, será demonstrado que os radiofármacos podem ser utilizados para testes diagnósticos, assim teremos maior precisão no diagnóstico. A cintilografia miocárdica (CM) baseia-se na comparação das imagens de pressão e de repouso, a pressão induzida por esses radiofármacos [3].

Este estudo teve como objetivo verificar a possibilidade de utilização da perfusão cardíaca para verificar a função miocárdica. O objetivo geral é demonstrar que através do uso da medicina nuclear, e da utilização de radiofármacos, podemos fazer um diagnóstico por cintilografia miocárdica e verificar o risco de casos pré-existentes de infarto agudo do miocárdio e outras doenças coronarianas. A pesquisa foi realizada por meio de artigos científicos, google acadêmico, *Scientific Electronic Library Online* (SciELO) e livros.

Materiais e métodos

Os métodos que utilizamos para a pesquisa de tal tema, foram bases de dados acadêmicos: Universidade de São Paulo biblioteca digital de teses e dissertações - USP-Teses, *Scientific electronic library online* (SciELO), Faculdade Maria Milza (FAMAM), biblioteca nacional de medicina dos estados unidos-PUBMED, Conselho Regional de Biomedicina, Medicine & Liberty-MEDLIB, Conselho Regional de Biomedicina (CRBM), Instituto de Medicina Nuclear (IMN), Cardiologia Nuclear de Curitiba (CNC), *Google*

acadêmico, livros, colégio brasileiro de radiologia e diagnóstico por imagem-CBR. As consultas foram limitadas a trabalhos e artigos publicados durante os anos de 2003 até o ano de 2022. Conforme o tema escolhido entre os demais participantes, a avaliação para selecionar os artigos contaram com os seguintes relatos: cintilografia, medicina nuclear arterial, perfusão do miocárdio, doença arterial, SPECT controlado por perfusão miocárdica. Este artigo trata-se de um estudo base para o aprimoramento sobre o tema já citado anteriormente.

Este estudo tem como base principal averiguar a possibilidade de utilização da perfusão cardíaca para verificar a função miocárdica. O objetivo implícito deste artigo é demonstrar que através do uso da medicina nuclear, e da utilização de radiofármacos, pode fazer um diagnóstico por imagem de cintilografia miocárdica e verificar o risco de casos pré-existentes de infarto agudo do miocárdio e outras doenças coronarianas. O questionamento deste artigo é somente de cunho apreciativo, baseado nas leituras de conteúdos, pesquisas, estudos e teorias significativos ao tema em estudo. Nestas investigações teóricas, verificamos conceitos, características estabelecidas, interpretações, comparações e conclusões já estabelecidas. Sempre sendo úteis para os estudiosos deste tema.

Cintilografia de perfusão miocárdica

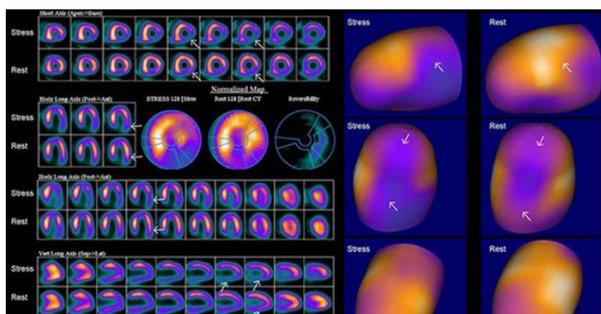
A cintilografia de perfusão miocárdica tem sido utilizada como uma ferramenta importante na tomada de decisão dos pacientes na emergência cardiológica [4]. O papel da cintilografia de perfusão miocárdica é de ser um exame não invasivo desenvolvido há mais de 30 anos, de doenças arteriais coronarianas e mesmo naqueles com doenças já conhecidas e identificar os pacientes com maior risco de possíveis complicações cardíacas [5].

Baseadas nas informações fornecidas pela cintilografia é possível estimar os prognósticos de cada indivíduo. Por fazer parte da medicina nuclear a cintilografia, utiliza de compostos radioativos, sendo eles injetados por cateteres em veias e órgãos, com a circulação destes compostos é possível obter imagens mais precisas, para fins de diagnosticar o paciente [5]. As imagens permitem a melhor visualização indireta do fluxo sanguíneo que alimenta o ventrículo esquerdo, sendo o papel dele bombear o sangue para todos os órgãos do corpo humano, os efeitos colaterais que podem ocorrer por fazer o exame de cintilografia são extremamente raros, mas quando ocorrem são de intensidades leves. Alguns efeitos colaterais são: náuseas, rubor, erupção cutânea, dor de cabeça, formigamentos, entre outros [5,6].

O exame de cintilografia do miocárdio (Figura 1) por estresse físico, permite que seja estudado a irrigação de sangue no tecido do coração, é colocado nos pacientes cateteres em veias do pescoço ou virilha, sendo assim, permitindo o medicamento radioativo buscar o ponto de interesse a ser estudado. O paciente é colocado sobre o

estresse cardíaco com batimentos acelerados, instigado pelo exercício físico proporcionado pela clínica ou hospital [7].

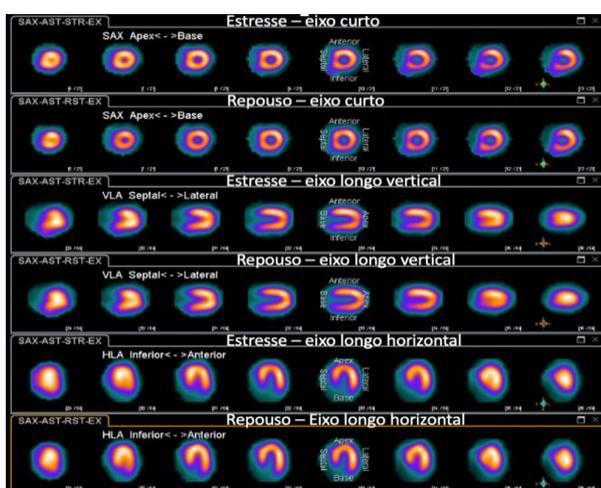
Figura 1: Exame de cintilografia do miocárdio [6]



A frequência cardíaca e pressão arterial do paciente que irá realizar o exame deve ser acompanhado pelo médico responsável durante todo percurso do exame, se o paciente estiver com uma pressão arterial acima de 100 mmHg, será administrado nitrato de sublingual antes da aquisição (dinitrato de isossorbida [5 mg] ou propatilnitrato [10 mg]), tendo que respeitar o tempo de 20 minutos para a realização o exame por estresse [7].

A fase de estresse, com avaliação da perfusão miocárdica (Figura 2), pode ser realizada antes ou depois da fase de repouso, avaliação da perfusão de repouso e artérias coronárias, e diferentes parâmetros de aquisição são propostos conforme o protocolo e o tipo de equipamento utilizados. Os agentes estressores utilizados baseiam-se na vasodilatação coronariana, como por exemplo dipiridamol, adenosina [7,8].

Figura 2: Exame de cintilografia do miocárdio [8]



Protocolo de imagem

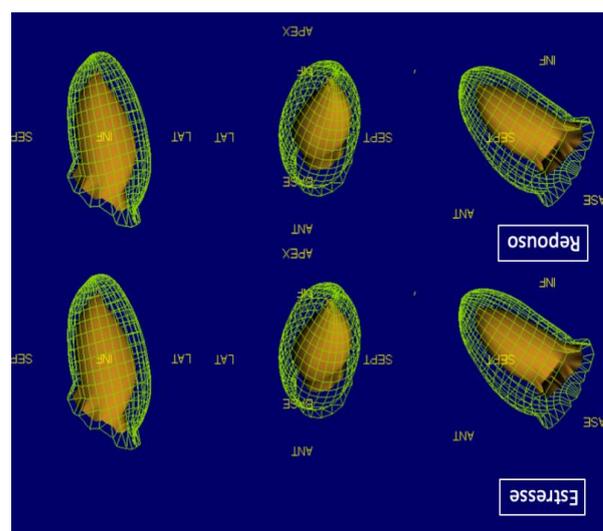
A aquisição da imagem pode começar 10 minutos após a dose, tanto na cintilografia de esforço quanto na de repouso [9]. Para obter a imagem plana, uma gama-câmara com campo de visão padrão ou amplo, com colimador de baixa energia, de alta resolução ou mesmo Rev Bras Interdiscip Saúde [Internet]. 2023; 5(1):44-50.

de uso geral pode ser empregada [10]. Um mínimo de três incidências, mas preferencialmente quatro, são adquiridas: anterior, oblíqua anterior esquerda de 35° graus a 40° graus (OAE), OAE 60° grau a 70° grau e a projeção lateral esquerda (LESq).

As Gama-câmaras móveis são tipicamente usadas em salas de emergência ou próximas à unidade coronariana para imagens de infarto agudo do miocárdio. Protocolos de um ou dois dias têm sido desenvolvidos para realizar os estudos de estresse e repouso com agentes marcados com Tomografia Computadorizada - TC [10]. Tanto o sestamibi quanto o tetrofosmina têm meia-vida biológica longa no miocárdio, consequentemente os estudos feitos no mesmo dia requerem uma dose baixa para o primeiro estudo e uma dose bem maior para o segundo.

As imagens fornecidas pelo sistema de SPECT contém conjuntos de imagens planas que expõem as radioatividades que estão ocorrendo no paciente [10]. Os cortes de TC, na prática, são usados: o arco de 180° graus com câmara de uma cabeça ou mais utilizado são os de duas cabeças e arco iniciando em 45° graus na posição oblíqua anterior direita (OAD 45° graus) terminando em 135° graus na oblíqua posterior esquerda (OPE 135° graus). O arco de 180° graus é o preferido para o tâlio, devido aos artefatos de atenuação produzidos pela coluna se o arco de 360° graus for usado. Outra vantagem do arco 180° graus é a facilidade de colocar o braço esquerdo na cabeça durante o exame [11].

Figura 3: Exame de GATED [8]



Fármaco para a aquisição da imagem

Radiofármacos são preparações farmacêuticas, nele contém moléculas ligadas a substâncias químicas que possuem algum radioisótopo, empregados as especialidades da Medicina Nuclear [12].

Os radiofármacos tem como finalidade, dar diagnósticos, tratamentos terapêuticos e investigações médicas, quando prontas para o uso, contém um ou mais

radionuclídeos [13]. São fontes radioativas não seladas, introduzidas no corpo do paciente por ingestão, inalação ou injeção, responsável pela emissão de radiação ligada quimicamente a uma molécula não-radioativa que apresenta afinidade biológica por um determinado órgão ou sistema. Os radiofármacos são usados como agentes de marcação para monitorar alterações fisiológicas e/ou distribuição anormal de certos compostos introduzidos em organismos vivos, ou ainda como compostos de ação terapêutica na clínica médica. Radiofármaco é todo medicamento que, por sua forma farmacêutica, quantidade e qualidade de radiação emitida, pode ser usada no diagnóstico e tratamento das enfermidades dos seres vivos, independentemente da via de administração empregada [14].

Os fármacos são selecionados de modo que sejam substâncias não tóxicas, e que possam ser absorvidas no órgão de interesse e que esta captação seja de forma diferente entre os órgãos em condições normais e em condições patológicas. Essa característica é importante, pois resulta em diferentes densidades no órgão-alvo e nas estruturas circunvizinhas, contribuindo para o contraste da imagem [15].

Para sua aquisição deve-se selecionar o radionuclídeo e o fármaco de modo que possibilite obter imagens de alta qualidade e que possíveis patologias possam ser diagnosticadas com menores doses ao paciente [15].

Existem diversos radiofármacos utilizados em estudos de perfusão miocárdica, mas o mais utilizado é o radiofármaco conhecido por sua sigla MIBI, que é marcado com tecnécio-99m (MIBI-99mTc), conforme apresentado na Figura 4. O tecnécio-99m (99mTc) é um radionuclídeo com propriedades físicas ideais para uso em medicina nuclear. É um emissor gama de baixa energia (140 keV) com uma meia-vida relativamente curta 6:02 horas [12].

Figura 4: Instituto peruano de energia nuclear (IPEN) [16]



O tecnécio-99m é um dos principais elementos radioativos empregados na elaboração de radiofármacos, sendo utilizado na maior parte dos procedimentos diagnósticos de Medicina Nuclear. Paralelamente ao desenvolvimento do gerador de 99Mo-99mTc, inúmeros reagentes liofilizados para marcação Rev Bras Interdiscip Saúde [Internet]. 2023; 5(1):44-50.

com tecnécio-99m foram desenvolvidos e disponibilizados para a classe médica nuclear. Cada reagente liofilizado, reagindo com o tecnécio-99m oriundo do gerador de radionuclídeo, origina um radiofármaco com propriedades específicas para o diagnóstico de determinados órgãos e/ou patologias. [17].

Devido à sua meia-vida de 6 horas, o tecnécio não se mostrou inicialmente um bom candidato para uso em medicina nuclear, no entanto, o tecnécio possuía uma energia gama ideal para formação de imagens (140 keV), o que o fez enquadrar de forma perfeita no projeto de desenvolvimento de metodologia para a formação de radionuclídeos de meia-vida curta, liderado pelo *Brookhaven National Laboratories*. Em 1957, foi anunciado o desenvolvimento de um gerador de tecnécio pelo sistema 99Mo/ 99mTc [18].

O tecnécio-99m (99mTc) é produzido por meio do decaimento radioativo do molibdênio-99 (99Mo), onde este último radionuclídeo é produzido em reator nuclear, por fissão do ²³⁵U ou por reações de captura de nêutrons (n, g) ou (n, p) em uma amostra alvo adequadas [19]. O 99Mo é produzido indiretamente por irradiação do molibdênio-98 (98Mo) por nêutrons ou como produto da fissão do urânio-235 (²³⁵U) [12,20].

Os radiofármacos à base de tecnécio são produzidos pelo acréscimo de pertecnetato de sódio a um "kit" liofilizado, que contém os elementos necessários para preparar o composto radioativo: composto químico, agente redutor, aditivos e agentes conservantes [19,21]. Os kits liofilizados, manipulados nos centros de medicina nuclear, devem realizar um mínimo de testes nesses kits marcados antes da administração humana, isso vai evitar perder a qualidade da imagem e inspeções repetidas. Precisa-se fazer alguns testes regularmente, como: determinação de pH (potencial hidrogeniônico), das purezas radionuclídea, química e radioquímica [22].

Componentes não radioativos para marcação: preparação ou conjunto de reagentes que devem ser reconstituídos ou combinados com um radionuclídeo para a síntese do radiofármaco final, antes da administração ao paciente. Podem vir na forma de reagentes liofilizados ou outras substâncias e são mais comumente conhecidos como "kits" para marcação [13].

As misturas de diferentes componentes são fornecidas em um recipiente adequado, na forma desidratada e em estado gasoso do nitrogênio, para seu armazenamento adequado. Após a marcação as seguintes informações devem ser usadas para rotular a preparação conforme especificado na Monografia Geral para Preparações Radiofarmacêuticas na Farmacopeia Europeia [23].

Informações devem ser observadas: identificação do radiofármaco, nome do preparador, atividade total, concentração radioativa, hora de preparação, prazo de validade e indicações especiais, se houver, durante o prazo de validade da mesma. Esse período de armazenamento é variável e varia de 30 minutos a 6 horas, que normalmente se aceitam para os radiofármacos de tecnécio. Durante este período podem

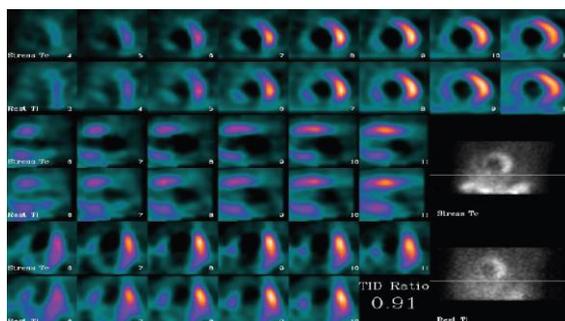
se retirar doses sucessivas dos frascos, cada uma delas adequada para a administração.

Diagnóstico de doença arterial coronariana

A cintilografia miocárdica é baseada na comparação de imagens de estresse e repouso. A cintilografia miocárdica é considerada normal se a distribuição intramiocárdica do radiofármaco for parecida nos dois estágios, a câmara ventricular e a espessura da parede forem apropriadas ao biótipo do paciente e a função ventricular esquerda não estiver fora dos limites normais. Com obstrução significativa da artéria coronária, o estresse reduz a reserva da artéria coronária e reduz o fluxo sanguíneo. Se essa alteração for reversível em repouso, a isquemia é evidente e, se for fixa, o infarto agudo do miocárdio pode ser uma possibilidade (Figura 1). Uma disfunção sistólica pode ocorrer decorrente de uma isquemia moderada ou severa, manifestando-se como disfunção ventricular esquerda global ou parcial que em repouso acontece sua melhora. A disfunção é observada em repouso e após estresse quando as alterações de perfusão são secundárias ao infarto. A MC permite diagnosticar a gravidade e extensão da isquemia e determinar quais áreas coronárias foram afetadas [3].

Estudos de repouso são usados para diagnosticar infarto agudo do miocárdio, para determinar seu tamanho ou para determinar a massa residual de miocárdio viável, e para avaliar o resultado das intervenções terapêuticas, tais como angioplastia ou trombólise (Figura 5). A maior vantagem da imagem de perfusão miocárdica com Tálcio-201, ^{99m}Tc -sestamibi e ^{99m}Tc -tetrofosmim sobre a imagem com ^{99m}Tc -pirofosfato (^{99m}Tc -pip) para o diagnóstico de infarto do miocárdio é que o estudo é positivo imediatamente após o infarto. Áreas de infarto completo são totalmente frias ou deficientes em fótons. Áreas de isquemia, peri-infarto e edema também demonstram diminuição ou ausência de captação do radiotraçador. Imagens de perfusão imediatamente após infarto têm sensibilidade muito alta, provavelmente maior que 90% para infartos transmurais. Esta sensibilidade diminui com o tempo à medida que o edema peri-infarto e a isquemia se resolvem [15].

Figura 5: Eixos curto, vertical e horizontal nas etapas de estresse (acima) e repouso (abaixo) demonstrando hipoperfusão severa fixa em parede ântero-septo-apical e segmento ínfero-apical, sugestiva de infarto do miocárdio [3]



Rev Bras Interdiscip Saúde [Internet]. 2023; 5(1):44-50.

A principal finalidade da utilização da cintilografia de perfusão miocárdica em pacientes com suspeita de doença arterial coronariana é apontar a existência ou não de estenose considerável da artéria coronária (maior que 50% ou 70% dos vasos epicárdicos). Sendo que, ultrapassando a margem de 50% de estenose, os sintomas relacionados ao estresse, resulta na ausência da reserva de perfusão miocárdica [24].

O objetivo para usar um teste de esforço físico para diagnosticar doença arterial coronariana é o mesmo, isto é, desmascarar a doença arterial coronariana crítica, aumentando o trabalho do coração e a demanda de oxigênio, assim a base fisiológica para os diferentes tipos de teste de esforço é a mesma, mas o que varia é o diagnóstico final, dependendo do(s) parâmetro(s) a analisar [15].

Com propósito diagnóstico, a cintilografia é indicada, de modo geral, para pessoas com hipótese intermediária pré-teste decorrente de discrepâncias entre a clínica e a prova funcional anteriormente realizada. Para indivíduos de baixa hipótese pré-teste por falta de clínica e de fatores de risco para doença coronariana e com teste ergométrico normal, o exame não é indicado; em contrapartida, pessoas com alta hipótese pré-teste, clínica indicativa e teste ergométrico também indicativo de doença coronariana, a estratégia invasiva deve ser escolhida para diagnóstico, nesse caso a cintilografia é empregada apenas com propósito de estratificação de risco [24].

Cada vez mais usada para diagnóstico, a cintilografia vem sendo aplicada em grupos especiais, como, por exemplo, em mulheres, diabéticos e idosos, entre outros. No caso das mulheres o valor do teste ergométrico, para pessoas com baixa capacidade funcional ou com alterações no eletrocardiograma basal, é limitado, sendo sugerida a cintilografia como técnica usada. Os diabéticos, considerados portadores de equivalente coronário e em decorrência de frequentes vasculopatia e neuropatia periférica, têm na cintilografia sob estímulo farmacológico técnica de grande utilização. Os idosos, por apresentarem pior prognóstico cardiovascular e fatores de comorbidades maiores, devem investigar doença coronariana. Devido a suas limitações em atividades físicas, são submetidos também a cintilografia sob estímulo farmacológico [24].

Conclusão

Levando-se em consideração esses aspectos, a cintilografia é um exame de medicina nuclear que usa compostos levemente radioativos, injetados em uma veia ou órgão usando um cateter. Ao mover esses compostos radioativos pela circulação, imagens podem ser obtidas para fins de diagnóstico mais precisos. O objetivo foi determinar a distribuição do sangue no coração quando o coração está batendo rapidamente devido ao estresse do esforço físico durante o treino em esteira ou bicicleta ergométrica e também no estado de

repouso, assim podendo fazer a comparação entre os dois.

Os radiofármacos estão se mostrando cada vez mais importantes para a medicina, tanto para fins diagnósticos quanto terapêuticos, pois podem detectar alterações morfofuncionais em organismos vivos em estágio inicial de maneira direcionada. A CM vem sendo bastante utilizada por ser um exame de relevância considerada no diagnóstico, estratificação de risco e prognóstico de pacientes com doença arterial coronariana.

Referências

- [1] Delgatto Junior W. Cintilografia cardíaca na avaliação da vascularização miocárdica. [trabalho de conclusão de curso] [Internet]. São Paulo: Instituição Anhanguera; 2019. [citado em 12 set. 2022]. Disponível em: https://crbm1.gov.br/site2019/wp-content/uploads/2021/10/wilson_delgatto_junior_atividade3.pdf
- [2] Oliveira PRNL, Nonaka RO, Smanio P. Cintilografia de perfusão miocárdica e decisão clínica. [Portfólio] [Internet]. São Paulo: Instituto Dante Pazzanese de Cardiologia – Seção Medicina Nuclear; 2015. [citado em 12 set. 2022]. Disponível em: <https://drpaulonauar.com.br/portfolio-item/cintilografia-de-perfusao-miocardica-e-decisao-clinica/>
- [3] Grossman GB. O papel da cintilografia miocárdica na avaliação da cardiopatia isquêmica. SBC-RS [Internet]. 2009. [citado em 12 set. 2022]; 16:1-6. Disponível em: http://sociedades.cardiol.br/sbc-rs/revista/2009/16/pdf/O_Papel_da_cintilografia_miocardica.pdf
- [4] Barbirato GB, Azevedo JC, Felix RCM, Correa PL, Volschan A, Viegas M, et al. Uso da cintilografia miocárdica em repouso durante dor torácica para descartar infarto agudo do miocárdio. Arquivos Brasileiros de Cardiologia [Internet]. 2009 [citado em 10 out. 2022]; 92(4):269-74. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0066-782X2009000400004>
- [5] Victor S. Cintilografia do miocárdio. DIMEN medicina nuclear [Internet]. 2018 [citado em 10 set. 2022]. Disponível em: <https://www.dimen.com.br/medicinanuclear/cintilografia-do-miocardio-2/>
- [6] Rodrigues J. Retorno do serviço de cintilografia. [Internet]. Bahia: Hospital Ana Nery; 2019. [citado em 10 set. 2022]. Disponível em: <https://ver.han.net.br/retorno-do-servico-de-cintilografia/>
- [7] Magalhães TA, Cury RC, Cerci RJ, Parga Filho JR, Gottlieb I, Nacif MS, et al. Avaliação da Perfusão Miocárdica por Tomografia Computadorizada – Princípios, Fundamentação Técnica e Recomendações. Arq Bras Cardiol. SBC - PR [Internet]. 2019 [citado em 12 set. 2022]; 113(4): 758-67. Disponível em: https://abccardiol.org/wp-content/uploads/articles_xml/0066-782X-abc-113-04-0758/0066-782X-abc-113-04-0758-pt.pdf
- [8] Flamini R. Quais as principais informações obtidas na cintilografia miocárdica? [Internet]. Cardio papers; 2018. [citado em 08 out. 2022]. Disponível em: <https://cardiopapers.com.br/15342-2/>
- [9] InsCer. Cintilografia e spect. [Internet]. [citado em 05 nov. 2022]. Disponível em: <https://inscer.pucrs.br/br/exames/cintilografia-e-spect>
- [10] Mattos FR. SPECT (Single photon emission tomography): Gama Câmara, Reconstrução Tomográfica e Características Funcionais. [Trabalho de conclusão de curso]. Botucatu: Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho; 2009. [citado em 10 out. 2022]. Disponível em: https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/119908/mattos_fr_tcc_bot
- [11] Vitola JV. Cintilografia cardíaca, tomografia computadorizada, ressonância nuclear magnética. SBC-PR [Internet]. 2006 [citado em 17 nov. 2022]. Disponível em: http://sociedades.cardiol.br/sc/profissional/acervo/palestras/24-09-2006/03-VicenteVitola_cintilografiatomografiaresonancia.pdf
- [12] Araújo BE. A utilização do Elemento Tecnécio-99m no Diagnóstico de Patologias e Disfunções dos Seres Vivos [Cadernos Temáticos de Química Nova na Escola] [Internet]. 2005 [citado em 1º out. 2022]; (6):31-5. Disponível em: <http://qnesc.sbq.org.br/online/cadernos/06/a08.pdf>
- [13] Brasil. Farmacopeia Brasileira. [Agência Nacional de Vigilância Sanitária]. 2010 [citado em 12 set. 2022]; 546p., 1v/il. Disponível em: https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/inspecao/produtos-vegetal/legislacao-1/biblioteca-de-normas-vinhos-e-bebidas/farmacopeia_volume-1_2010.pdf
- [14] Araújo EB. Manual de Biossegurança. [Diretoria de Vigilância e Controle Sanitário - DIVISA]. 2001 [citado em 12 set. 2022]; cap.22, p.401. Disponível em: http://www.ccs.saude.gov.br/visa/publicacoes/arquivos/p1_introdu%C3%A7%C3%A3o.pdf
- [15] Thrall JH, Ziessman HA. plano de trabalho: tecnologia em medicina nuclear - I. 2003 [citado em 1º out. 2022]; 2. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan. Disponível em: https://ftp.medicina.ufmg.br/cegrad/arquivos/2014/Radiologia/Disciplinas/Programas_Roteiros/6periodo/MedicinaNuclearI_2014_2.pdf
- [16] Instituto peruano de energía nuclear - IPEN [Internet]. 2021 [citado em 10 out. 2022]; Disponível em: <https://www.facebook.com/InstitutoPeruanoDeEnergiaNuclearIpen/>
- [17] Araújo EB, Carvalho OG, Muramoto E, Almeida MATM. Produção de reativos liofilizados para

- obtenção de L,L-EC-99mTc. Rev Radiol bras. 1990 [citado em 12 set. 2022]. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbcf/a/63mk6LKkvjKHDnhdVXGNKpj/?lang=pt&format=pdf>
- [18] Earely PJ, landa ER. Use of therapeutic radionuclides in medicine. Health Phys J. 1995; 69:677-94.
- [19] Saha G. Fundamental of Nuclear Pharmacy. Springer. 2010 [citado em 12 set. 2022]; Disponível em: <https://qa.ff.up.pt/rq2020/Bibliografia/Books/Fundamentals%20of%20Nuclear%20Pharmacy.pdf>
- [20] Rocha AFG, Harbert JC. Bases da Medicina Nuclear. 1979. [citado em 10 out. 2022]. Disponível em: <https://repositorio.ufpe.br/bitstream/123456789/10145/1/DISSERTA%C3%87%C3%83O%20POLIANE%20ANGELO%20DE%20LUCENA.pdf>
- [21] Rakias F, Zolle I. Handbook of quality control methods of ^{99m}Tc-radiopharmaceuticals in Nuclear Medicine; COST B3: WG-1. Rev Bras Cien Farm. 1996 [citado em 08 set. 2022]. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbcf/a/RjFqKQxWrfCHv8Z4hqgq68m/?format=pdf&lang=pt>
- [22] Eanm- European association of nuclear medicine. Draft guidelines for radiopharmacy. Europe J Nuclear Med Molecular Imaging. 2003; 30(8):63-72.
- [23] European pharmacopeia. 5th Ed, [Council of Europe] [EDQM]. 2005. [citado em 10 set. 2022]; p. 578.
- [24] Meneghetti J, Smanio P, Ramos C. Parte 1: doença arterial coronária. Medicina nuclear na doença arterial coronária. Rev Soc Cardiol Estado de São Paulo. 2009; 19(3). [citado em 05 set. 2022]. Disponível em: <https://docs.bvsalud.org/biblioref/2021/09/429307/medicina-nuclear-na-doenca-arterial-coronaria.pdf>