



PROTEÇÃO RADIOLÓGICA NA MEDICINA NUCLEAR

RADIOLOGICAL PROTECTION IN NUCLEAR MEDICINE


Eric Villa Real de Lima^{1,2}

 <https://orcid.org/0000-0003-0521-6401>


Thiago Carvalho Mendes Fialho¹

 <https://orcid.org/0000-0002-0274-0876>

Jacson Guilherme Carvalho de Melo¹

 <https://orcid.org/0000-0002-5890-0103>

Rafael Assunção Gomes de Souza³

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

¹Acadêmicos de Tecnologia em Radiologia. Centro Universitário LS, Departamento de Radiologia. Brasília, Distrito Federal, Brasil.

²Autor correspondente. E-mail: ericvilla37@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:

Lima EVR, Fialho TCM, Melo JGC, Souza RAG. Proteção radiológica na medicina nuclear. Rev Bras Interdiscip Saúde - ReBIS. 2022; 4(4):46-9.

Submissão: 28.10.2022

Aprovação: 04.11.2022

Resumo: Existe uma preocupação crescente com os possíveis efeitos adversos das aplicações médicas das radiações na Medicina Nuclear. Os profissionais da saúde devem ser instruídos sobre os procedimentos para minimizar a exposição a si mesmos e seus pacientes. Procedimentos básicos de segurança de radiação para proteger o pessoal e os pacientes são discutidos. São fornecidos exemplos de políticas e procedimentos de medicina nuclear usados atualmente e segurança na Radiação e a Comunicação Com os Pacientes Para a realização do artigo foram realizadas buscas em bases de dados *on line*: *Medical Literature Analysis and Retrieval System Online* (MEDLINE), *Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde* (LILACS), *Scientific Electronic Library Online* (SciELO), PubMed e Biblioteca virtual em saúde (BSV), foram utilizadas publicações sobre o tema nos idiomas português, inglês e espanhol no período de 2012 a 2022.

Palavras-chave: Radiação, segurança e medicina nuclear.

Abstract: *There is a growing concern about the possible adverse effects of radiation in Nuclear Medicine. Healthcare professionals should be educated on procedures to minimize exposure to themselves and their patients. Basic radiation safety procedures to protect personnel and patients are discussed. Examples of currently used nuclear medicine policies and procedures are provided, as well as radiation safety and communication with patients. For this article, online database searches were carried out: Medical Literature Analysis and Retrieval System Online (MEDLINE), Latin American and Caribbean Literature in Health Sciences (LILACS), Scientific Electronic Library Online (SciELO), PubMed and Virtual Health Library (BSV), publications on the topic in Portuguese, English and Spanish were used in the period from 2012 to 2022.*

Keywords: Radiation, safety and nuclear medicine.


<http://revistarebis.rebis.com.br/index.php/rebis>


revistarebis@gmail.com

Introdução

A medicina nuclear e os procedimentos de imagem molecular desempenham um papel importante no diagnóstico, avaliação e tratamento de muitas doenças [1]. Esses métodos altamente eficazes, seguros e indolores envolvem a administração de uma pequena quantidade de um marcador radioativo ou radiofármaco ao paciente para permitir que os profissionais de saúde examinem os processos moleculares e fisiológicos dentro do corpo [2]. Esses estudos são usados há mais de 60 anos para avaliar praticamente todos os sistemas humanos, incluindo o coração e o cérebro, e para criar imagens muitos tipos de câncer [3].

Os procedimentos de medicina nuclear são fisiológicos, sensíveis, minimamente invasivos e seguros. Em geral, os radio fármacos contêm apenas vestígios de material e um material não tóxico e não alergênico. A massa total e o volume do material administrado são muito pequenos (tipicamente 1,0 ml), significativamente menores do que a quantidade usual de agentes de contraste para ressonância magnética (RM) e tomografia computadorizada (TC). Portanto, sua administração não produz sobrecarga hemodinâmica ou efeito osmótico [4].

Assim, os benefícios e riscos de cada procedimento de medicina nuclear devem ser adequadamente descritos para cada paciente e seus familiares por meio de comunicação verbal clara da equipe de atendimento ao paciente. Além disso, a equipe de atendimento ao paciente deve fornecer aos pacientes e seus familiares materiais informativos eletrônicos e impressos baseados em evidências para aconselhá-los sobre as técnicas de medicina nuclear [10].

Além disso em muitos casos, o enfermeiro é essencial durante o processo de aquisição, principalmente quando estão envolvidos outros medicamentos além do radiofármaco. Exemplos incluem quando uma abordagem farmacológica é usada para estressar o coração e quando sedação ou anestesia é usada [7].

O objetivo geral deste artigo é abordar o papel da segurança radiológica na assistência à pacientes que fazem tratamento através do uso da medicina nuclear, além de identificar as condutas voltadas ao tratamento deste problema de saúde pública.

Materiais e métodos

A abordagem do presente estudo foi constituída numa revisão bibliográfica de periódicos, que visou através da leitura de artigos já publicados a elaboração de uma síntese analítica dos conhecimentos, e a partir deste princípio elaborar um novo tema específico, possibilitando uma nova fonte de conhecimento espelhada em pesquisas anteriores.

Para o desenvolvimento e dados do trabalho foram realizadas pesquisas nas plataformas oficiais como *Medical Literature Analysis and Retrieval System Online* (MEDLINE), Literatura Latino-Americana e do

Caribe em Ciências da Saúde (LILACS), *Scientific Electronic Library Online* (SciELO), PubMed e Biblioteca virtual em saúde (BSV), foram utilizadas publicações sobre o tema nos idiomas português, inglês e espanhol no período de 2012 a 2022. No total foram analisadas 30 publicações, das quais 15 se encaixavam na busca.

Os descritores utilizados foram: Radiação; Proteção Radiológica; Medicina Nuclear. Foram utilizados para auxiliar nas pesquisas realizadas.

Desenvolvimento

Em geral as pessoas estão expostas a fontes de radiação ionizante. Essas fontes de radiação ionizante podem ser de radiação de fundo natural, como radônio e torônio, radiação cósmica e terrestre, ou radiação artificial, como aquelas de procedimentos de raio-x ou medicina nuclear (MN). O NCRP publicou pela primeira vez o Relatório 93 em 1987, abordando a exposição à radiação da população dos EUA de várias fontes [2].

Indicada no Relatório 93, a exposição à radiação para a população dos EUA consistiu em uma contribuição de 300 mrem (3 mSv) de radiação de fundo natural, 53 mrem (0,53 mSv) de exposição médica e 7 mrem (0,07 mSv) de outras fontes (produtos de consumo, ocupacional e outras fontes). Naquela época, os procedimentos de MN e raios-x eram apenas pequenos componentes da exposição média anual à radiação da população dos EUA, enquanto a maioria da radiação de fundo era composta de gás radônio. A exposição média anual à radiação para a população dos EUA foi de apenas 360 mrem (3,6 mSv) [2].

É importante conhecer os níveis de radiação, a que os seres humanos estão. Essa questão da proteção radiológica é objeto de estudos científicos que discutem a distribuição e os valores de dose ao redor do mundo [6,8].

Esses níveis de radiação ambiental são, infelizmente, ainda pouco estudados no Brasil. É possível encontrar em publicações científicas diversos estudos sobre a avaliação de taxas de dose externas (ambientais) em diferentes tipos de superfícies [5].

Vários métodos e detectores permitem a quantificação e detecção de radiação. Atualmente, os dados disponíveis sobre o monitoramento da incidência de radiação ionizante natural para o Brasil são escassos e principalmente relacionados a locais atípicos, para fins comerciais e com alto nível de radioatividade [9].

Resultados

Os procedimentos de medicina nuclear de diagnóstico envolvem a administração de uma pequena quantidade de um traçador radioativo para obter imagens de vários processos fisiológicos de certos órgãos [3].

Esses métodos permitem a detecção precoce da doença, auxiliam no manejo do paciente e nas decisões

terapêuticas e fornecem uma ferramenta importante para acompanhar a eficácia da terapia ou para avaliar a progressão da doença [4].

Em alguns casos, a imagem ocorre imediatamente após a administração de radiofármaco, como ^{99m}Tc mercaptoacetilglicina (MAG3) renal e estudos de glóbulos vermelhos marcados com ^{99m}Tc . Para outros radiotraçadores, como ^{99m}Tc DMSA, ^{99m}Tc MDP e FDG, há períodos de espera entre a administração do

traçador e a realização das imagens (de 1 a 3 horas) para que o agente possa distribuir para o tecido de interesse e clara do sangue ou dos tecidos vizinhos. Certos casos, como uma cintilografia óssea com ^{99m}Tc MDP, podem exigir imagens iniciais e imagens posteriores [11].

O Quadro 1 apresenta os radiofármacos e seus usos clínicos de rotina.

Quadro 1: Usos clínicos comuns para vários radiofármacos [3,4]

| RADIOFÁRMACO | USO COMUM DE IMAGENS CLÍNICAS |
|--|--|
| ^{18}F fluorodeoxyglucose (FDG) | Tumores, inflamação e viabilidade miocárdica |
| ^{99m}Tc sestametoxiisobutilisonitrila (MIBI) | Perfusão miocárdica |
| ^{123}I metaiodobenzilguanidina (MIBG) | Tumores neuroendócrinos |
| ^{99m}Tc Medronato (MDP) | Metabolismo ósseo |
| ^{99m}Tc Ácido dimercaptossuccínico (DMSA) | Deteção de pielonefrite aguda e cicatriz renal crônica |
| ^{99m}Tc mercaptoacetilglicina (MAG3) | Função renal |
| ^{99m}Tc mebrofenina ou disofenina | Sistema hepatobiliar |
| ^{99m}Tc Albumina macroagregada (MAA) e aerossóis marcados | Perfusão e ventilação pulmonar |
| ^{99m}Tc Dímero de etil cisteinato (ECD) ou hexametilpropilenoamina Oxima (HmPAO) | Perfusão cerebral regional |
| ^{99m}Tc (RBCs) Imagem de glóbulos vermelhos marcados (RBCs) | Imagem de sangramento gastrointestinal |

Discussão

Após a administração do radiofármaco, tipicamente por injeção intravenosa, o traçador viaja para a área do corpo de interesse. Diferentes radiofármacos irão para diferentes tipos de tecido. O radiofármaco consiste tipicamente em um radionuclídeo (por exemplo, ^{99m}Tc , ^{123}I ou ^{18}F) e uma parte farmacêutica. A porção de radionuclídeo do traçador emite alguma forma de radiação, tipicamente raios gama, partículas beta ou pósitrons. Por exemplo, ^{99m}Tc e ^{123}I emitem principalmente raios gama, enquanto ^{18}F emite pósitrons [4].

Esses traçadores têm meias-vidas relativamente curtas (^{99m}Tc e ^{18}F têm meias-vidas de 6 e 2 horas, respectivamente), o que permite tempo suficiente para realizar o estudo, mas minimiza a exposição à radiação do paciente. A parte farmacêutica do traçador define onde o radiofármaco se concentrará dentro do corpo. Por exemplo, o medronato de ^{99m}Tc (MDP) se localizará no esqueleto, enquanto o ácido dimercaptossuccínico (DMSA) de ^{99m}Tc se concentrará nos rins. A fluorodesoxiglicose ^{18}F (FDG) é um análogo da glicose e, portanto, distribui-se no corpo de acordo com o metabolismo da glicose [3].

As aquisições de medicina nuclear também podem ser “fechadas” no eletrocardiograma, o que é muito útil para imagens cardíacas. Assim como as varreduras

dinâmicas, as varreduras cardíacas fechadas adquirem várias imagens; entretanto, neste caso, cada imagem é de uma porção diferente do ciclo cardíaco. As imagens são então exibidas como um cin e do coração batendo para que o fluxo sanguíneo miocárdico ou “perfusão” possa ser avaliado e parâmetros cardíacos dinâmicos como a fração de ejeção [1].

Para obter imagens de alta qualidade, o paciente deve ser posicionado adequadamente. Como a maioria das imagens de medicina nuclear exige que o paciente permaneça imóvel por um período relativamente longo, podem ser necessárias técnicas de imobilização para ajudar certos pacientes, como crianças, a permanecer imóvel durante a imagem. Sacos de areia, fita adesiva, um envoltório com cobertor, tiras de velcro e travesseiros com contornos podem ser úteis, dependendo do tamanho, idade, condição e atividade do paciente [12].

Para adquirir um número suficiente de contagens em um estudo SPECT, cada projeção é adquirida por aproximadamente 20 s; assim, todo o estudo leva entre 15 e 30 minutos durante os quais o paciente deve permanecer estacionário. Após a aquisição dos dados de imagem, o computador processa e exibe a(s) estrutura(s) alvo como um volume 3-D, resultando em imagens como uma série de cortes paralelos [7].

Conclusão

Desta forma, os procedimentos de medicina nuclear desempenham um papel importante no diagnóstico e tratamento de várias doenças. Imagens de medicina nuclear planar, assim como SPECT e PET, fornecem informações valiosas sobre a fisiologia do paciente que podem orientar importantes decisões clínicas.

Embora esses métodos envolvam uma pequena quantidade de exposição à radiação ionizante, quando usados adequadamente, o benefício da informação clínica obtida pelos profissionais médicos supera em muito o pequeno risco potencial. Certas populações podem ser mais vulneráveis aos riscos de radiação ionizante, como mulheres, mulheres grávidas e crianças.

Os benefícios e riscos de cada procedimento de medicina nuclear devem ser adequadamente descritos para cada paciente e seus familiares por meio de comunicação verbal clara da equipe de atendimento ao paciente.

Além disso, a equipe de atendimento ao paciente deve fornecer aos pacientes e seus familiares com materiais informativos eletrônicos e impressos baseados em evidências para aconselhá-los sobre as técnicas de medicina nuclear.

Referências

- [1] Albuquerque Mastrocola. Radiação exames diagnósticos: qual o risco real? *Rev Soc Cardiol (São Paulo)*. 2017; 27(2):82-7.
- [2] Chen MY. Radiation Protection and Regulations for the Nuclear Medicine Physician. *Seminars in Nuclear Medicine*. 2014; 44(3):215-28.
- [3] Fahey FH, Goodkind A, Treves ST, Grant FD. Nuclear Medicine and Radiation Protection. *J Radiol Nursing*. 2016; 35(1):5-11.
- [4] Fahey FH, Bom HHS, Chiti A, Choi YY, Huang G, Lassmann M, *et al.* Padronização de atividades administradas em medicina nuclear pediátrica: um relatório do primeiro projeto de iniciativa global de medicina nuclear. *J Nucleo Med*. 2015; 56(4):646-51.
- [5] Hassan NM, Kim YJ, Jang J, Chang BU, Chae JS. Comparative study of precise measurements of natural radionuclides and radiation dose using in-situ and laboratory γ -ray spectroscopy techniques. *Sci Rep*. 2018; 8(1):1-11.
- [6] Kendall GM, Little MP, Wakeford R, Bunch KJ, Miles JCH, Vincent TJ, *et al.* A record-based case-control study of natural background radiation and the incidence of childhood leukaemia and other cancers in Great Britain during 1980–2006. *Leukemia*. 2013; 27(1):3-9.
- [7] Madrigano RR, Abrão KC, Puchnick A, Regacini R. Avaliação do conhecimento de médicos não radiologistas sobre aspectos relacionados à radiação ionizante em exames de imagem. *Radiol Bras*. 2014; 47(4):210-6.
- [8] Perger ELP, Giarola RS, Lemes ISS, Arruda GA, Fernandes MAR, Dal Pai A. Development of a standard method for primary monitoring of exposure to environmental radiation. *Braz J Rad Sci*. 2022; 10(1):1-17.
- [9] Salles K, Rochedo E, Fiel JC, Wasserman MA. Contribuição para o mapeamento da radioatividade natural no Brasil – exposição externa. *Geochim Bras*. 2019; 33(1):89-97.
- [10] Song HC. Current global and Korean issues in radiation safety of nuclear medicine procedures. *Ann ICRP*. 2016; 45(1_suppl):122-37.
- [11] Batista VMD, Bernardo MO, Morgado F, Almeida FA. Radiological protection in the perspective of health professionals exposed to radiation. *Rev Bras Enferm*. 2019; 72(1):9-16.
- [12] Andres Bellotti, M. Protección radiológica del paciente: un tema relacionado com la salud pública. *Rev Argent Salud Pub*. 2016; 7(26):33-7.