



Definição de Níveis de Referência em Diagnóstico do Serviço de Medicina Nuclear do Hospital de Clínicas de Porto Alegre

Seraphim D. M., Fischer A. C. F. da S.

Serviço de Medicina Nuclear do Hospital de Clínicas de Porto Alegre, 90035-007, Rua Ramiro Barcelos, 2350 – Bairro Santa Cecília, Porto Alegre - RS
dnlseraphim@gmail.com

RESUMO

A medicina nuclear (MN) é uma especialidade médica que faz uso de radiação ionizante para fins diagnósticos e terapêuticos. A segurança dos pacientes submetidos aos procedimentos da MN se dá a partir de dois princípios básicos de proteção radiológica: o da justificção e o da otimização de dose. Pautada nesses princípios, a ICRP (*International Commission on Radiological Protection*) introduziu o conceito de DRLs (*Diagnostic Reference Levels*) como uma ferramenta de otimização das exposições médicas. Neste trabalho foram identificados os exames mais realizados pelo SMN (Serviço de Medicina Nuclear) de um hospital público e universitário, e calculados para eles os respectivos DRLs, definidos como o terceiro quartil da distribuição de atividade administrada (A_{adm}). Para isso foram utilizados dados de procedimentos realizados entre julho de 2017 e junho de 2019, disponíveis nos bancos de dados do hospital. Os valores de DRL obtidos foram comparados a protocolos e guias nacionais e internacionais, além de DRLs de outros países incluindo um estudo propondo valores para o Brasil. Constatou-se que em 8 dos 14 exames analisados, os valores de DRL obtidos estão acima dos valores máximos de A_{adm} sugeridos nos guias consultados, sendo recomendada, para estes casos, a reavaliação dos protocolos adotados. Devido à simplicidade de obtenção e análise dos dados, recomenda-se a revisão periódica desses valores para que se cumpra seu propósito enquanto ferramenta de otimização das práticas conduzidas.

Palavras-chave: Medicina Nuclear, DRL, Diagnostic Reference Levels, Níveis de Referência em Diagnóstico.

ABSTRACT

Nuclear Medicine (NM) is a medical specialty that makes use of ionizing radiation for both diagnostic and therapeutic purposes. Patient safety undergoing NM procedures is guaranteed by two radiological protection basic principles: justification and dose optimization. Based on these principles the International Commission on Radiological Protection – ICRP - introduced the concept of Diagnostic Reference Levels – DRLs - as a tool of medical exposure optimization for patients undergoing diagnostic procedures. The present work identified the most common procedures conducted at a Nuclear Medicine Department of a public university hospital and established their DRL Values, defined as the third quartile of the administered activity distribution. Data from exams conducted between July 2017 to June 2019, available at the Hospital's data centers was used. The DRL Values obtained were compared to national and international guidelines, other countries' DRLs and with values suggested for Brazil in a previous publication. It was found that in 8 of the 14 procedures analyzed the DRL Values were above the maximum activity values suggested by the consulted guidelines. Further analysis is advised for these procedures. To fulfill its purpose as an optimization tool the DRL Values must be periodically revisited.

Keywords: Nuclear Medicine, DRL, Diagnostic Reference Levels.

1. INTRODUÇÃO

A medicina nuclear diagnóstica é uma especialidade médica não invasiva que faz uso de fármacos marcados com material radioativo (radiofármacos) como traçadores para processos metabólicos *in vivo*. Nas cintilografias, como são chamados os exames de medicina nuclear, a farmacocinética dos traçadores e a captação seletiva de órgãos e tecidos são utilizadas para obter informações funcionais dos organismos [1]. Existem ainda, dentro da medicina nuclear (MN), modalidades híbridas de diagnóstico, como o PET-CT, que alia a tomografia computadorizada (CT) à tomografia por emissão de pósitrons (PET), permitindo o corregistro anatômico de imagens metabólicas e funcionais [2].

Nas exposições médicas, diferentemente das exposições ocupacionais à radiação ionizante, onde existem limites de dose definidos [3], a segurança dos indivíduos se dá pela observância de dois princípios básicos de proteção radiológica: o da justificação, que estabelece que nenhuma prática deve ser conduzida sem que produza benefícios, tanto para os indivíduos expostos quanto para a

sociedade, suficientes para compensar o detrimento correspondente; e o da otimização, que preconiza que seja utilizada somente uma quantidade suficiente e necessária de radiação para atingir o objetivo a que se destina [3]. Visando a segurança dos pacientes e, a partir desses princípios universais, a Comissão Internacional de Proteção Radiológica - ICRP, do inglês *International Commission on Radiological Protection* - introduziu nos anos 1990 o conceito de Níveis de Referência em Diagnóstico ou DRLs (do inglês *Diagnostic Reference Levels*) [4]. Atualmente, os DRLs são definidos como valores de uma quantidade mensurável, ligada à prática ou protocolo da imagenologia, a partir dos quais uma investigação é necessária, a fim de averiguar se alguma medida de otimização ou de segurança se faz necessária [5]. Assim, os DRLs são uma ferramenta de monitoração que visa despertar a atenção de profissionais e autoridades responsáveis sobre a dose entregue aos pacientes, ajudando a identificar oportunidades de otimização de protocolos e práticas.

Este estudo, produto do Trabalho de Conclusão da Residência (TCR) em Área Profissional da Saúde (Física Médica, ênfase em Medicina Nuclear), buscou definir os DRLs para os exames cintilográficos mais realizados pelo Serviço de Medicina Nuclear (SMN) do Hospital de Clínicas de Porto Alegre (HCPA), um hospital público, universitário e de porte especial (com mais de 800 leitos), tendo sido aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisa do Hospital pelo parecer de nº 3.203.127.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

O SMN do HCPA realizou, em média, nos últimos três anos, cerca de 6.200 exames por ano, atendendo pacientes provenientes do Sistema Único de Saúde (SUS) (91,86%), convênios (6,02%), solicitações particulares (0,71%) e procedimentos voltados para pesquisas (1,42%). Para atender a essa demanda, o SMN conta com três câmaras cintilográficas, um equipamento híbrido de PET-CT, além de dois medidores de atividade e quadro funcional composto por: 2 farmacêuticos, 4 físicos (2 contratados e 2 residentes), 8 técnicos em radiologia, 2 técnicos em enfermagem, 1 enfermeiro, 5 médicos nucleares, 3 médicos residentes e 1 médico cardiologista. As principais características dos equipamentos disponíveis no SMN estão listadas na Tabela 1.

Tabela 1: Instrumentação do SMN HCPA.

Tipo de Equipamento	Marca	Modelo (Ano de instalação)	Detalhes
Medidor de Atividade	Biodex	Atomlab 100	MN convencional
	Capintec	CRC-25PET	PET-CT
Câmara Cintilográfica	GE	Millennium MPR (1998)	1 detector de NaI(Tl)
		Ventri (2009)	2 detectores NaI(Tl)
		Infinia (2011)	2 detectores NaI(Tl)
PET-CT	GE	Discovery 710 (2014)	Detectores LYSO, ToF e PSF

Cristal cintilador de NaI(Tl): Iodeto de Sódio dopado com Tálcio. LYSO: cristal cintilador de Ortossilicato de Lutécio e Ítrio. ToF (*Time of Flight*): tecnologia que permite medir a diferença entre o tempo de detecção dos dois fótons de aniquilação. PSF (*Point Spread Function*): método de reconstrução que incorpora a função de resposta a um ponto para melhoria da resolução do equipamento.

Para a definição dos DRLs no SMN foram seguidas as recomendações dadas pela ICRP em seu documento *Publication 135 – Diagnostic Reference Levels in Medical Imaging* [5], de 2017. Assim, ficam definidos: Quantidade de DRL como a atividade administrada aos pacientes; Valor de DRL como o terceiro quartil (ou percentil de número 75, que separa 75% dos valores mais baixos da distribuição dos 25% mais altos) da distribuição da Quantidade de DRL; e Processo de DRL como o processo cíclico de estabelecimento dos Valores de DRL enquanto ferramenta de otimização, atualizando os Valores de DRL antigos sempre que novos forem obtidos.

O Processo de DRL no SMN foi iniciado através da coleta de dados existentes nos bancos de dados do hospital, através de um sistema de BI (*Business Intelligence*) [6]¹ da empresa Agfa (IMPAX BI). Este sistema busca informações solicitadas pelo usuário no banco de dados do programa QDoc-RIS (*Radiology Information System*), *software* utilizado pelos serviços de diagnóstico por imagem do HCPA para registro de informações relacionadas à execução de exames. Foram coletados os seguintes dados do sistema: data do exame, atividade do radiofármaco administrada (aferida pré-injeção e sem

¹ Conceito de estruturação e tratamento de dados brutos de modo a extrair deles todo o seu potencial de informação.

correção de atividade residual) em MBq ou MBq/kg (para os exames de PET-CT), peso e idade dos pacientes no momento da realização do exame.

Foram escolhidos para análise exames executados entre julho de 2017 e junho de 2019 (intervalo de 24 meses), em pacientes adultos (idade maior ou igual a 18 anos), sem distinção de sexo/gênero e no intervalo de peso de 60 a 80 kg, para exames onde a atividade é ajustada considerando essa variável. Um total 11.116 procedimentos, distribuídos em 41 diferentes tipos de exames, foram selecionados inicialmente. Destes, apenas 14 atenderam ao número mínimo de 20 procedimentos requeridos para definição dos DRLs, conforme recomendação da ICRP [5]. Características do banco de dados e do fluxo de registro no sistema limitaram o número de exames disponíveis para análise, reduzindo para 4.597 o número de procedimentos que contribuíram efetivamente para o estudo. A amostra utilizada, discriminada por categoria e tipo de exame, está descrita na Tabela 2.

Tabela 2: Amostra dos Exames Executados.

Categoria	Procedimento	n
Cardiológico	Perfusão Miocárdica (protocolo de 2 dias) - Esforço	229
	Perfusão Miocárdica (protocolo de 2 dias) - Repouso	260
Endócrino	Paratireoide	172
	Tireoide	229
Gastrointestinal	Glândulas Salivares	48
	Fluxo Sanguíneo	196
Geniturinário	Renal Estático	332
	Renal Dinâmico	119
Linfático	Linfocintilografia	156
	Perfusão Cerebral (morte encefálica)	33
Sistema Nervoso	SPECT Cerebral	260
	Perfusão Pulmonar	418
Esquelético	Óssea	1359
	PET Oncológico	786
TOTAL	14	4.597

Um tratamento inicial dos dados foi feito programa *Microsoft Excel* com o objetivo de organizá-los em tabelas e identificar erros de digitação ou inserção no sistema QDoc-RIS, posteriormente os dados foram importados para o programa *PASW Statistics 18*, onde foram calculados para cada exame os descritores estatísticos da sua distribuição (valores mínimo, máximo e quartis).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os Valores de DRL obtidos para os exames da medicina nuclear e de PET-CT se encontram na Tabela 3. Nela é possível constatar grande variação entre as atividades mínimas e máximas administradas. Pode-se atribuir tais diferenças à falta de padronização ou comunicação entre a equipe executora. Em um serviço de medicina nuclear, cada etapa da realização de um exame pode ser feita por diferentes membros do quadro técnico: prescrição da atividade (médico nuclear), fracionamento e preparo dos radiofármacos (farmacêutico), administração do radiofármaco e aquisição das imagens (equipe técnica). Assim, é de grande importância garantir que os protocolos clínicos estabelecidos na instituição sejam claros e conhecidos por todos. Programas de treinamento e reciclagem de conhecimentos periódicos são a melhor maneira de se manter a uniformidade das práticas conduzidas.

No Brasil, embora haja estudos e levantamentos de dados [7-9] sobre as diferentes práticas adotadas por SMNs, ainda não há valores oficiais de DRL publicados por órgãos ou agências reguladoras. Por este motivo e, considerando que os protocolos utilizados no SMN HCPA foram definidos a partir de referências nacionais e internacionais, os resultados obtidos foram comparados, na Figura 1, aos valores (ou faixa) de atividade propostos em protocolos e guias de diferentes instituições. A Figura 1 mostra uma ampla variação entre as atividades apresentadas pela EANM (*European Association of Nuclear Medicine*) [10], SBMN (*Sociedade Brasileira de Medicina Nuclear*) [11] e SNMMI (*Society of Nuclear Medicine and Molecular Imaging*) [12]. Para a cintilografia óssea, por exemplo, os valores diferem em 3,7 vezes, de 300 MBq [10] a 1110 MBq [11]. Já, para a cintilografia de tireoide, a amplitude é ainda maior, 5 vezes, variando de 74 a 370 MBq em uma mesma recomendação [12]. Além disso, ao comparar os valores propostos com os DRLs obtidos no SMN, verifica-se que, com exceção dos exames de cintilografia de perfusão miocárdica de repouso, linfocintilografia, cintilografia óssea e PET oncológico, além da cintilografias

de glândulas salivares e fluxo sanguíneo renal (para as quais não há menção nos guias consultados), todos os outros exames possuem valores de DRL maiores que o valor máximo de atividade sugerida nos *guidelines*.

Tabela 3: Valores de Referência em Diagnóstico (DRL) para os exames do HCPA.

Categoria	Procedimento	Radiofármaco	Atividade [MBq]			
			Mín	Mediana	Máx	DRL
Cardiológico	Miocárdica (2 dias) Esforço	[^{99m} Tc]MIBI	580,9	1239,5	1480,0	1313,5
	Miocárdica (2 dias) Repouso	[^{99m} Tc]MIBI	640,1	962,0	1184,0	1032,3
Endócrino	Paratireoide	[^{99m} Tc]MIBI	370,0	962,0	1184,0	1073,0
	Tireoide	[^{99m} Tc]Pertecnetato	259,0	388,3	518,0	444,0
Gastrointestinal	Glândulas Salivares	[^{99m} Tc]Pertecnetato	148,0	388,5	518,0	444,0
Geniturinário	Fluxo Sanguíneo	[^{99m} Tc]DTPA	333,0	999,0	1295,0	1110,0
	Renal Estático	[^{99m} Tc]DMSA	122,8	161,3	296,0	166,5
	Renal Dinâmica	[^{99m} Tc]DTPA	222,0	296,0	629,0	344,1
Linfático	Linfocintilografia	[^{99m} Tc]DEXTRAN	37,0	74,0	148,0	74,0
Sistema Nervoso	Morte Encefálica	[^{99m} Tc]ECD	543,9	1080,4	1295,0	1145,2
	SPECT Cerebral	[^{99m} Tc]ECD	854,7	1139,6	1298,7	1224,7
Pulmonar	Perfusão Pulmonar	[^{99m} Tc]MAA	74,0	148,0	259,0	153,6
Esquelético	Óssea	[^{99m} Tc]MDP	666,0	1110,0	1332,0	1110,0
PET	PET Oncológico	[¹⁸ F]FDG	2,7/kg	4,6/kg	6,9/kg	4,8/kg

DMSA = Ácido dimercaptossuccínico; DTPA = Ácido dietilenotriaminopentacético; ECD = Etilcisteinato dímero; FDG = Flúordeoxiglicose; MAA = Macroagregado de albumina; MDP = Metilenodifosfonato; MIBI = Sestamibi.

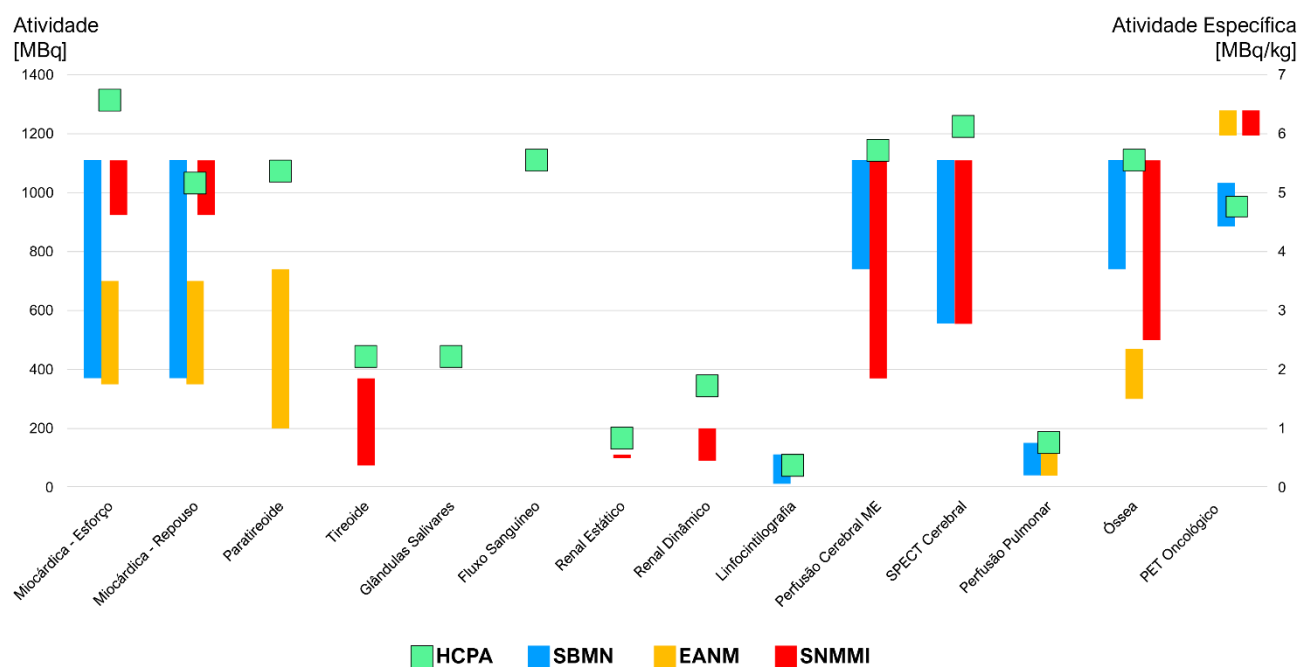


Figura 1: Comparação entre Valores de DRL obtidos para o HCPA e atividades sugeridas em Guias e Protocolos Nacionais e Internacionais.

Na Figura 2 os DRLs obtidos no HCPA são apresentados junto a valores estabelecidos na Austrália (AU) [13], Coréia do Sul (KR) [14], valores recomendados para o Brasil (BR) em uma publicação [7], além de um levantamento abrangendo vários países europeus (EU) [15], de modo que, neste caso, preferiu-se apresentar faixas de valores ao invés de um valor único. Uma característica fundamental dos valores de DRL é que eles são, por definição, indicadores do cenário de prática de onde foram definidos (instituições, cidades, estados, países ou regiões) e a sua comparação deve ser feita com critério. É necessário considerar a realidade técnica e socioeconômica nas quais as instituições estão inseridas, uma vez que a tecnologia disponível para aquisição dos exames afeta diretamente a quantidade de atividade necessária para se atingir uma qualidade de imagem adequada [16]. Assim, a heterogeneidade dos dados mostrados na Figura 2 se torna compreensível quando se consideram as realidades dos diferentes países envolvidos.

Quando são considerados apenas os valores de DRL propostos para o Brasil, no entanto, há uma tendência: dos quatorze exames apresentados, sete possuem valores de DRL acima daqueles sugeridos no levantamento nacional, três apresentam valores abaixo, em dois os valores são iguais e para outros dois não há valor de DRL proposto naquele estudo [7]. Embora esse resultado também

possa ser atribuído à multiplicidade de realidades técnicas e tecnológicas de um país de proporções continentais, esse fato, associado às observações obtidas da análise da Figura 1, corroboram a indicação de que uma reavaliação dos valores praticados no SMN do HCPA se faz necessária.

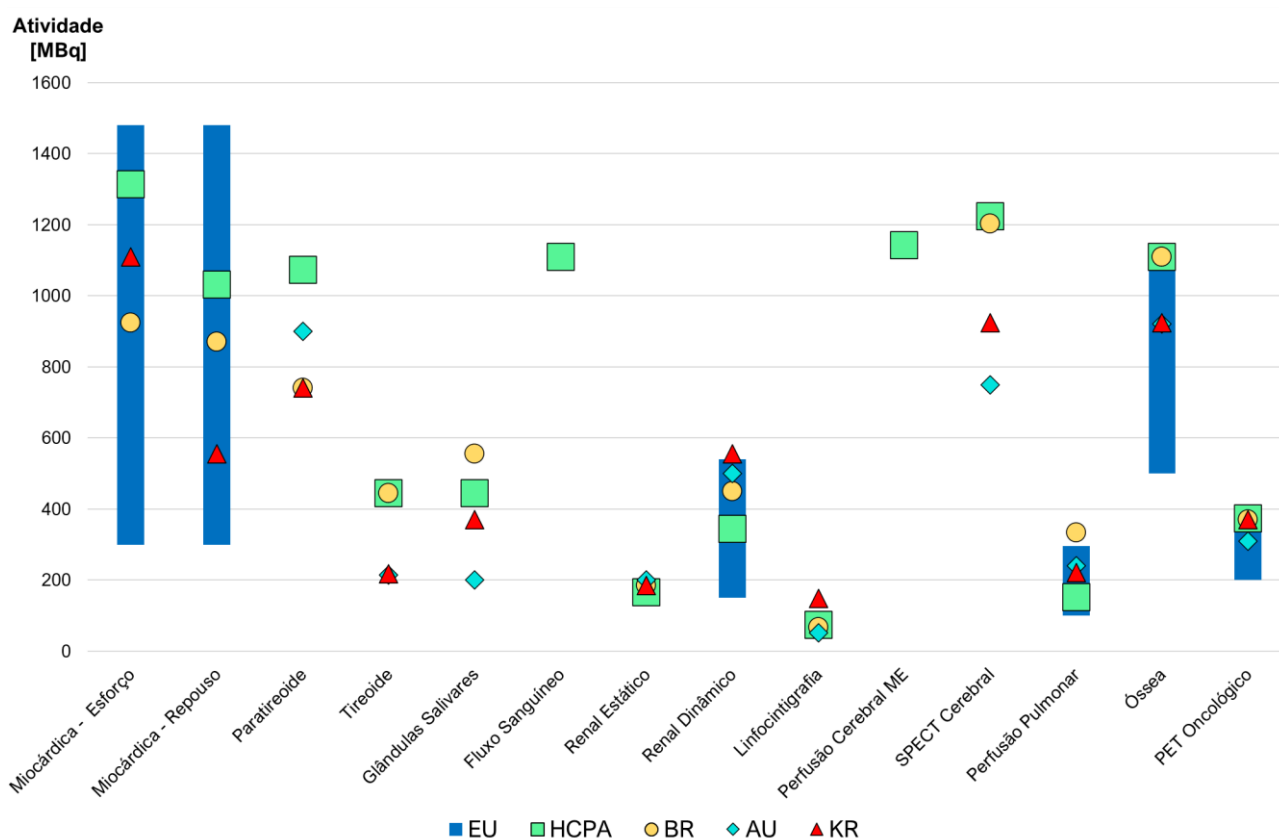


Figura 2: Comparação entre Valores de DRL.

Outro aspecto que pode influenciar na qualidade da imagem e, conseqüentemente, quantidade de atividade utilizada é a *performance* da instrumentação utilizada, que deve ser avaliada através de um programa de garantia de qualidade (GQ). De acordo com Vassileva e Rehani (2015), o estabelecimento de um programa de GQ é o primeiro passo para a otimização da exposição de trabalhadores e pacientes [17], dado que equipamentos bem calibrados e com bom desempenho entregarão a melhor relação entre a atividade administrada e a qualidade de imagem. Neste estudo, erros e variações nos resultados provenientes da performance dos equipamentos podem ser

desconsiderados, uma vez que o desempenho da instrumentação utilizada estava em conformidade com um rigoroso programa de GQ, estabelecido conforme a legislação nacional [18,19].

Por fim, deve-se frisar ainda que os Valores de DLR não são e nem devem ser vistos como limites para procedimentos individuais, já que cada paciente terá suas particularidades e necessidades próprias. Deve-se evitar, também, considerar os Valores de DRL como um limiar entre boas e más práticas, uma vez que mesmo protocolos conduzidos abaixo desses parâmetros podem carecer de melhorias e otimizações.

4. CONCLUSÕES

Este estudo deu início a um importante processo de otimização e, conseqüentemente, melhoria no atendimento prestado aos usuários do SMN do HCPA. Foram definidos aqui DRLs para 14 exames executados no serviço. Destes, oito apresentaram valores mais altos que a atividade máxima sugerida em guias e protocolos nacionais e internacionais. Este resultado é indicativo de que os protocolos seguidos no SMN precisam ser reavaliados, buscando neles oportunidades de aprimoramento. O próximo passo deste tipo de estudo é a avaliação da qualidade diagnóstica das imagens, uma vez que este parâmetro é o fator limitante para a otimização da atividade utilizada.

Os valores de DRL são indicadores de tendência e servem para avaliações do desenvolvimento temporal das práticas conduzidas, sendo o Processo de DRL dinâmico, por definição. Assim, dada a relativa simplicidade de obtenção e cálculo desses valores, fica sugerida a sua reavaliação periódica e sempre que houver mudanças na rotina ou tecnologia envolvida nos processos. Sugere-se também a ampliação do estudo para incluir procedimentos conduzidos em outros grupos de pacientes, sejam estes divididos por faixa etária, peso e sexo.

Este trabalho evidencia, também, a importância de se ter parâmetros locais, regionais e nacionais de DRL, publicados por instituições ou associações de referência, para que possam ser tomados como parâmetros mais representativos da realidade que os serviços de medicina nuclear estão inseridos.

REFERÊNCIAS

- [1] ZIESSMAN, H.; O'MALLEY, J.; THRALL, J. **Medicina Nuclear**, 2^a. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan S.A., 2003.
- [2] BUCHSPIGUEL, C. A. et al. **Medicina Nuclear: princípios e aplicações**, São Paulo: Editora Atheneu, 2012.
- [3] CNEN - Comissão Nacional de Energia Nuclear. **CNEN NN 3.01 - Diretrizes Básicas de Proteção Radiológica**. Rio de Janeiro, 2014. Available at: <<http://appasp.cnen.gov.br/seguranca/normas/pdf/Nrm301.pdf>>. Last accessed: 12 Jun. 2020.
- [4] ICRP - International Commission on Radiological Protection. **Radiological Protection and Safety in Medicine. ICRP Publication 73**, Ann. ICRP 26 (2), 1996.
- [5] ICRP - International Commission on Radiological Protection. **Diagnostic Reference Levels in medical imaging. ICRP Publication 135**, Ann. ICRP 46(1), 2017.
- [6] S. COOK, T.; NAGY, P. Business Intelligence for the Radiologist: Making Your Data Work for You. **Journal of the American College of Radiology**, v. 11, n. 12, p. 1238-1240, 2014.
- [7] WILLEGAINON, J. et al. Atividades de radioisótopos administradas em medicina nuclear e proposta de nível de referência em diagnóstico (DRL) para pacientes adultos e pediátricos no Brasil. **Alasbimn Journal**, 2015. Available at: <<http://www.alasbimnjournal.net/contenidos/atividades-de-radioisotopos-administradas-em-medicina-nuclear-e-proposta-de-nivel-de-refer-ncia-em-diagnostico-drl-para-pacientes-adultos-e-pediatricos-no-brasil-156>>. Last accessed: 12 Jun. 2020.
- [8] OLIVEIRA, C. M. et al. Sugestão de nível de referência em diagnóstico nacional para 18F-FDG/PET em procedimentos oncológicos adultos no Brasil. **Radiol Bras**, v. 46, n. 5, p. 284-289, 2013.
- [9] DE SOUZA RIBEIRO, J. C. **Avaliação de dose e estabelecimento de níveis de referência em atividade para a medicina nuclear**. Rio de Janeiro: IRD, 2017.
- [10] EANM - European Association of Nuclear Medicine. **Guidelines**. Available at: <<https://www.eanm.org/publications/guidelines/>>. Last accessed: 06 Jun. 2020.

- [11] SBMN - Sociedade Brasileira de Medicina Nuclear. **Guidelines e Orientações**. Sociedade Brasileira de Medicina Nuclear, 2019. Available at: <<https://sbmn.org.br/educacao/guidelines-e-orientacoes/>>. Last accessed: 04 Jun. 2020.
- [12] SNMMI - Society of Nuclear Medicine & Molecular Imaging. **Procedure Standards**. Available at: <<http://www.snmmi.org/ClinicalPractice/content.aspx?ItemNumber=6414>>. Last accessed: 06 Jun. 2020.
- [12] ARPANSA - Australian Radiation Protection and Nuclear Safety Agency. **Current Australian diagnostic reference levels for nuclear medicine**. Available at: <<https://www.arpansa.gov.au/research-and-expertise/surveys/national-diagnostic-reference-level-service/current-australian-drls-update/nm>>. Last accessed: 01 Novembro 2019.
- [14] H.C., S.; M., N.; AL., K. J. E. Diagnostic Reference Levels for Adult Nuclear Medicine Imaging Established from the National Survey in Korea. **Nucl Med Mol Imaging**, v. 53, n. 1, p. 64-70, 2019.
- [15] EUROPEAN COMMISSION. **Diagnostic Reference Levels in Thirty-six European Countries**. Luxemburg: Publications Office of the European Union, v. 2, 2014.
- [16] LIU, C.-J. et al. A performance comparison of novel cadmium–zinc–telluride camera and conventional SPECT/CT using anthropomorphic torso phantom and water bags to simulate soft tissue and breast attenuation. **Ann Nucl Med**, v. 29, n. 4, p. 342-350, 2015. Available at: <<https://link.springer.com/article/10.1007%2Fs12149-015-0952-z>>. Last accessed: 06 Jun. 2020.
- [17] VASSILEVA J, R. M. Diagnostic Reference Levels. **American Journal of Roentgenology**, v. 204, p. W1-W3, 2015.
- [18] ANVISA - Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução da diretoria colegiada - **RDC nº38**, de 4 de Julho de 2008. Brasília, 2008.
- [19] CNEN - Comissão Nacional de Energia Nuclear. **CNEN NN 3.05 - Requisitos de Segurança e Proteção Radiológica para Serviços de Medicina Nuclear**. Rio de Janeiro. 2013. Available at: <<http://appasp.cnen.gov.br/seguranca/normas/pdf/Nrm301.pdf>>. Last accessed: 12 Jun. 2020.

