

Estudo comparativo dos níveis de referência em diagnóstico estabelecidos para as grandezas PKA e tempo de fluoroscopia em serviços de radiologia intervencionista localizados no estado de Minas Gerais

Comparative study of diagnostic reference levels established for PKA quantities and fluoroscopy time in interventional radiology services located in the state of Minas Gerais

F.A.R. Silva^{1,2}, L.A. Vieira^{1,2}, J.A. Souza^{1,3}, L.F.M. Almeida³, M. Nogueira², L.A.P. Carvalho¹

¹Secretaria de Saúde do Estado de Minas Gerais, Belo Horizonte, Brasil

²Centro de Desenvolvimento da Tecnologia Nuclear, Belo Horizonte, Brasil

³Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, Brasil

Resumo

Este trabalho apresenta um estudo comparativo para grandezas tipicamente utilizadas em radiologia intervencionista como Produto Kerma-Área (PKA), tempo de fluoroscopia (TF) e o produto PKA*TF. A Radiologia Intervencionista é definida pela ICRP como "Procedimentos que compreendem intervenções diagnósticas e terapêuticas guiadas por acesso percutâneo ou outros, normalmente realizadas sob anestesia local e/ou sedação, usando a imagem fluoroscópica para localizar a lesão ou local de tratamento, monitorar o procedimento, controlar e documentar a terapia." Utilizou-se dados disponibilizados pela Vigilância Sanitária do estado de Minas Gerais, totalizando 3350 procedimentos válidos. Os procedimentos Cateterismo (CAT), Angioplastia Coronária Transluminal Percutânea (PTCA) e a combinação dos dois CAT/PTCA foram selecionados para este estudo. Os níveis de referência em diagnóstico (NRDs) obtidos no presente estudo foram comparados com referências nacionais e internacionais e podem ser usados como parâmetros para otimização da proteção radiológica nas exposições médicas nos serviços intervencionistas. Observou-se a necessidade de padronização na realização dos procedimentos com a finalidade de reduzir a dispersão entre eles.

Palavras-chave: radiologia intervencionista; níveis de referência diagnóstico (NRD); proteção radiológica, tempo de fluoroscopia, produto kerma área.

Abstract

This work presents a comparative study for quantities typically used in interventional radiology such as Kerma-Area Product (PKA), fluoroscopy time (TF) and the PKA*TF product. Interventional Radiology is defined by the ICRP as "Procedures comprising diagnostic and therapeutic interventions guided by percutaneous or other access, usually performed under local anesthesia and/or sedation, using fluoroscopic imaging to locate the lesion or treatment site, monitor the procedure, and control and document the therapy." Data made available by the Health Surveillance of the state of Minas Gerais were used, totaling 3350 valid procedures. selected for this study. The need for standardization in the performance of the procedures was observed in order to reduce the dispersion between them. The diagnostic reference levels (DRLs) obtained in the present study were compared with national and international references and can be used as parameters for optimizing radiation protection in exposures medical services in interventional services.

Keywords: interventional radiology; diagnostic reference levels (DRD); radiological protection, fluoroscopy time, kerma area product.

1. Introdução

A Radiologia Intervencionista (RI) é uma modalidade do radiodiagnóstico que utiliza a radiação ionizante para fins diagnósticos, empregando técnicas minimamente invasivas e equipamentos sofisticados. Essa área tem apresentado um crescimento significativo desde a década de 60 (1). A definição de RI pela *International Commission on Radiological Protection* (ICRP) é dada como: "Procedimentos que compreendem intervenções diagnósticas e terapêuticas guiadas por acesso percutâneo ou outros, normalmente realizadas sob anestesia local e/ou sedação, usando a imagem fluoroscópica para localizar a lesão ou local de

tratamento, monitorar o procedimento, e controlar e documentar a terapia" (2).

Embora a RI apresente várias vantagens, o que fomenta a sua ampla utilização, é uma das técnicas de radiodiagnóstico que apresenta as maiores doses de radiação tanto para pacientes quanto para a equipe médica, podendo produzir lesões radioinduzidas até mesmo severas, nos indivíduos expostos (3). Tais efeitos podem ser atribuídos aos longos tempos de exposição, altas taxas de dose, quantitativo elevado de imagens adquiridas, colimação inadequada e falta de uso dos filtros, dentre outros fatores (1).

Considerando o risco associado aos procedimentos intervencionistas, gerados pela própria tecnologia utilizada, pela complexidade dos

procedimentos e também pelo conhecimento prévio e habilidade da equipe médica, é necessário quantificar o Risco Potencial associado ao procedimento de RI ao qual o paciente estará sujeito (3). A utilização das grandezas Produto Kerma-Área (PKA) e tempo de fluoroscopia (TF) podem ser usados como parâmetros para otimização da proteção radiológica nas exposições médicas (4).

No estado de Minas Gerais, de acordo com dados do DATASUS (5) existem 109 equipamentos de raios X para hemodinâmica, o que representa aproximadamente 10,69% dos equipamentos existentes no Brasil. Atualmente são avaliados pela Vigilância Sanitária do estado de Minas Gerais (VISA/MG) cerca de 22% desses equipamentos, por meio do envio de dados mensalmente.

O objetivo deste artigo é apresentar um estudo comparativo para as grandezas PKA, TF e o produto PKA*TF, dos serviços avaliados no estado de Minas Gerais, para os procedimentos Cateterismo (CAT), Angioplastia Coronária Transluminal Percutânea (PTCA) e para a combinação dos dois CAT/PTCA. Utilizando, assim, essas grandezas para o gerenciamento de risco dos serviços determinando os serviços que apresentaram os maiores valores e que precisam otimizar a proteção radiológica tanto para os pacientes quanto para a equipe médica.

2. Materiais e Métodos

A coleta dos dados realizada pela VISA/MG ocorre sistematicamente para 24 serviços de radiologia intervencionista localizados no estado, apenas 17 destes enviaram os dados no formato correto para o estudo. Durante o período de 2020 e 2021, foram coletados um total de 5937 procedimentos gerais, dentre dos quais utilizou-se somente 3350 procedimentos válidos de CAT, PTCA e CAT_PTCA. Os demais procedimentos foram suprimidos da análise, por apresentarem dados incompletos e com preenchimento incorreto, o que gerou a exclusão de aproximadamente 44% do total geral de procedimentos.

Mensalmente são coletados os seguintes dados: (i) identificação do paciente (somente iniciais), (ii) data do procedimento, (iii) ano de nascimento do paciente, (iv) procedimento ao qual foi submetido, (v) sexo, (vi) peso, (vii) altura, (viii) Produto Kerma-Área visualizado no monitor (PKA_{monitor}), (ix) tempo de fluoroscopia (TF), (x) Kerma no ar incidente acumulado no ponto de referência na entrada do paciente visualizado no monitor (K_{monitor}) e (xi) nome do médico intervencionista.

Considerou-se a mediana das distribuições de PKA e TF para cada serviço intervencionista e o terceiro quartil (percentil 75) da distribuição dessas medianas. Foi utilizado o software livre R para a análise estatística dos dados, por se tratar de uma linguagem e ambiente computacionais estatística e confecção de gráficos, fornecendo uma variedade ampla de técnicas estatísticas (6).

3. Resultados e discussão

A distribuição geral dos dados de PKA e TF é mostrada na Tabela 1, onde observa-se um total de 3350 procedimentos, realizados em 17 serviços intervencionistas diferentes, correspondendo a aproximadamente 66% CAT, 21% PTCA e 13% CAT_PTCA. Os valores do terceiro quartil da distribuição de PKA mostraram uma concordância razoável com os níveis de referência de diagnóstico (NRD) apresentados pela Agência Internacional de Energia Atômica, a saber, 50 e 125 Gy.cm² para CAT e PTCA, respectivamente (4). Os valores obtidos tiveram variações de aproximadamente 5% abaixo do NRD para CAT e 4% acima do NRD para PTCA. O NRD para o procedimento misto CAT_PTCA não foi estabelecido pela agência internacional.

Nota-se que o desvio padrão de cada procedimento apresentou valores da mesma ordem de grandeza dos terceiros quartis, tanto para PKA como para TF, o que evidencia uma grande dispersão amostral entre os serviços deste estudo. Essa variação pode ser atribuída a uma série de fatores, tais como: (i) variação anatômica dos pacientes, (ii) desempenho e tecnologia dos equipamentos, (iii) habilidade da equipe médica e (iv) processos de trabalho.

Por definição o PKA corresponde à integral do kerma no ar K_i na área A do feixe de raios X, num plano perpendicular ao plano do eixo do feixe. Atualmente é a grandeza mais apropriada para definir e expressar níveis de referência em radiologia intervencionista e igualmente, o tempo de fluoroscopia é de fundamental importância no entendimento do processo em questão. Podemos definir um fator de proporcionalidade f_p entre essas grandezas, de forma que $f_p = PKA * TF$, ou seja, quanto maior f_p , maior a necessidade de otimização do serviço para determinado procedimento.

Tabela 1. Quantitativo dos diferentes procedimentos intervencionistas, valor do terceiro quartil para o PKA (Q_{3PKA}), tempo de fluoroscopia (Q_{3TF}) e PKA*TF (f_p) com seus respectivos desvios padrões (DP_{PKA} , e DP_{TF}). PKA é dado em unidade Gy.cm² e TF é dado em segundos.

Procedimento	N	Q_{3PKA}	DP_{PKA}	Q_{3TF}	DP_{TF}	f_p
CAT	2226	62,2	29,8	306	194	16221
PTCA	698	102	53,9	824	231	80499
CAT_PTCA	426	131	82,2	816	430	92748

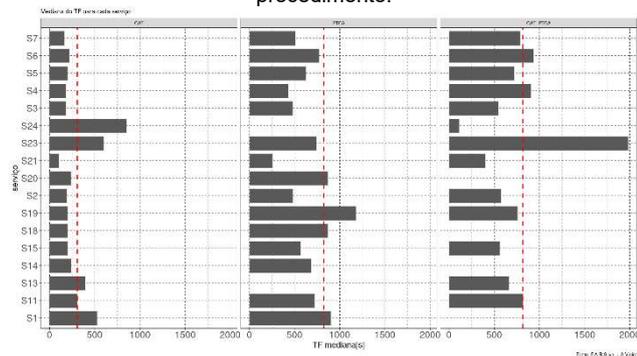
Fonte: O Autor (2023).

Na Figura 1 apresenta-se os valores das medianas dos tempos de fluoroscopia para os procedimentos CAT, PTCA e CAT_PTCA para cada serviço intervencionista avaliado. Observa-se que os menores tempos foram registrados para CAT e a maioria dos serviços realizou esse procedimento em um período de tempo inferior a 250s, já os serviços S23 e S24 apresentaram os maiores valores para esse parâmetro. O TF para PTCA e a combinação CAT_PTCA mostrou comportamento similar. A maioria dos serviços apresentou TF inferior a 1000s, excepcionalidade foi observada para o serviço S23 que registrou TF de aproximadamente 2000s, ou

seja, o dobro do registrado para os outros serviços intervencionistas.

A linha tracejada em vermelho refere-se os terceiros quartis da distribuição das medianas para os parâmetros TF, PKA e f_p . Nota-se que 24% dos serviços estão com valores de TF superiores ao terceiro quartil de TF para CAT e PTCA e 18% para CAT_PTCA. Os serviços fora do limite da linha tracejada não são necessariamente os mesmos para cada procedimento. A maior variação observada foi no serviço 23, procedimento CAT_PTCA, onde o número de procedimentos foi reduzido.

Figura 1 – Distribuição das medianas dos tempos de fluoroscopia TF, dados em segundos, para cada serviço de RI e separadas por procedimento.

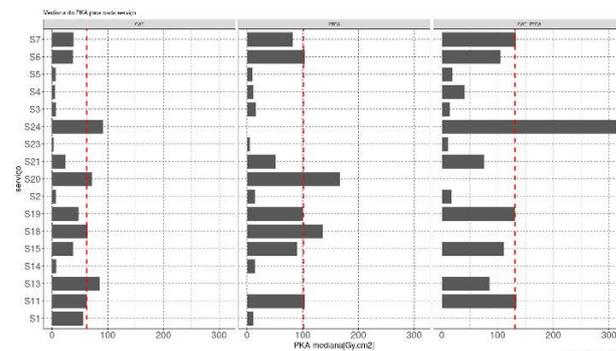


Fonte: O Autor (2023).

Analogamente, da Figura 2, obtemos que 18%, 12% e 6% dos procedimentos CAT, PTCA e CAT_PTCA dos serviços, respectivamente, estão acima da linha tracejada para o parâmetro PKA, mostrado na Tabela 1. Comportamento similar é observado na Figura 3. O serviço S23 apresentou valores de PKA reduzidos, enquanto o S24 registrou altos valores de PKA, mostrando, assim, que o tempo e o PKA não apresentam correlação direta, mas ambos podem ser utilizados para otimização da proteção radiológica nos serviços.

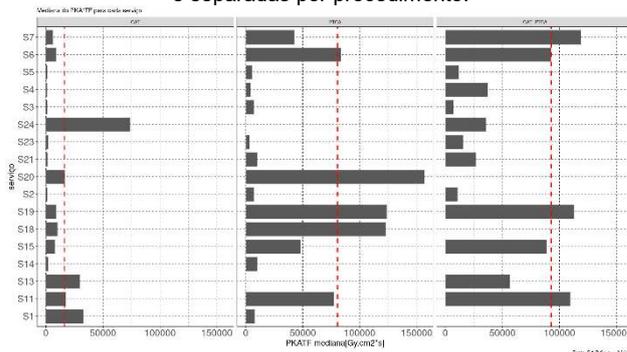
Vieira (3), utilizando os dados do presente estudo, obteve os seguintes valores de NRDs para PKA 78,0, 57,8 e 35,2, para os procedimentos CAT, PTCA e CAT/PTCA respectivamente. Comparando os valores obtidos neste trabalho com os valores propostos por Vieira (vide Tabela 2), observa-se variações de aproximadamente 25% para CAT e 43% para PTCA. A combinação CAT_PTCA apresentou uma variação acentuada de 136,74%. A metodologia utilizada por Vieira difere da metodologia empregada neste estudo, onde foi adotado no primeiro trabalho, o método clássico de exclusão de *outliers*, baseado no cálculo do valor interquartil IQR. Esses *outliers* são considerados valores destoantes das distribuições e foi contabilizado um total de 2830 procedimentos. No presente trabalho, optou-se por conservar todos os dados obtidos, retirando da análise somente os procedimentos que não apresentaram dados ou que estavam preenchidos de forma incorreta, totalizando assim 3350 procedimentos.

Figura 2 - Distribuição das medianas do PKA, dados em Gy.cm², para cada serviço de RI e separadas por procedimento



Fonte: O Autor (2023).

Figura 3 – Distribuição das medianas f_p , para cada serviço de RI e separadas por procedimento.



Fonte: O Autor (2023).

Ainda na Tabela 2 são mostrados os NRDs para PKA da IAEA, com valores de 50 e 125 Gy.cm² para CAT e PTCA, respectivamente. As variações dos valores da IAEA em relação a este trabalho apresentaram variações aproximadas de 20% para CAT e 23% para PTCA.

Tabela 2. Comparação entre os valores PKA obtidos neste trabalho e na literatura, para os procedimentos CAT, PTCA e CAT_PTCA. PKA é dado em unidade Gy.cm².

Parâmetro / Procedimento	CAT	PTCA	CAT_PTCA
PKA*	62,2	102	131
PKA [3]	78	57,8	35,2
PKA [IAEA]	50	125	---

* este trabalho
Fonte: O Autor (2023).

Na Tabela 3, a comparação entre os valores de TF obtidos neste trabalho e na literatura, para os procedimentos CAT, PTCA e CAT_PTCA mostram variações 16%, 46% e 17%, respectivamente, quando comparados com Vieira. Para os valores da IAEA, houveram variações de 76% para CAT e de 60% para PTCA em relação a este estudo.

Tabela 3. Comparação entre os valores de TF obtidos neste trabalho e na literatura, para os procedimentos CAT, PTCA e CAT_PTCA. TF é dado em segundos.

Parâmetro / Procedimento	CAT	PTCA	CAT_PTCA
TF*	306	824	816
TF [3]	257	444	682
TF [IAEA]	540	1320	---

* este trabalho
Fonte: O Autor (2023).

À exceção do CAT, os NRDs para os outros procedimentos mostraram-se dentro dos valores

propostos internacionalmente. De forma similar ao TF, também a maioria dos serviços se encontra dentro das faixas propostas.

Embora a maioria dos serviços esteja dentro das faixas de referência tanto para TF quanto para PKA, observa-se uma variação entre os serviços em relação a esses parâmetros. Essa dispersão demonstra a falta de padronização na realização dos mesmos procedimentos pelos diversos serviços do estudo.

5. Conclusões

Os parâmetros PKA e TF para os procedimentos de RI devem ser observados e controlados com uma maior frequência, pois, embora a maioria dos serviços intervencionistas esteja abaixo da linha de referência (NRD), não se deve descuidar da otimização da proteção radiológica, o que implica uma ativa atuação da equipe médica durante os exames. Espera-se que os níveis apresentados sejam reduzidos paulatinamente, usando os NRD propostos como base inicial.

Torna-se imperativo a padronização na realização dos procedimentos com a finalidade de reduzir a dispersão entre eles. A investigação, individualizada, de cada componente que contribui para a realização dos procedimentos, quais sejam: equipamento, processo de trabalho, variações anatômicas dos pacientes e equipe médica, deve ser realizada, determinando-se a contribuição de cada um deles nas doses de radiação registradas por procedimento.

Agradecimentos

À Vigilância Sanitária do estado de Minas Gerais pela disponibilização dos dados, ao Centro de Desenvolvimento da Tecnologia Nuclear CDTN, aos órgãos de fomento CAPES e CNPQ e aos serviços intervencionistas participantes do projeto.

Referências

1. Canevaro L. Aspectos físicos e técnicos da radiologia intervencionista. *Rev Bras Fis Med*, 2009; 3(1):101-115.
2. ICRP. Avoidance of radiation injuries from medical interventional procedures, ICRP publication 85. *Annals of the ICRP*; 200; London; England. SAGE Publications Sage UK; 2000; 30(2)7-7.
3. Vieira LA. Determinação e estabelecimento de níveis de referência de diagnóstico para procedimentos de radiologia intervencionista no estado de Minas Gerais [tese]. Centro de Desenvolvimento da Tecnologia Nuclear; 2021.
4. IAEA. Establishing Guidance Levels in X Ray Guided Medical Interventional Procedures. [S.l.]: International Atomic Energy Agency, 2009.
5. DATASUS. Ministério da Saúde. Acesso em 27 de abril de 2022. Disponível em: <http://tabnet.datasus.gov.br>.
6. RCORE. R: A language and environment for statistical computing. Vienna, Austria; 2013.

Contato:

Flávia Adriana dos Reis Silva
Secretaria de Estado da Saúde de Minas Gerais
Rod. Papa João Paulo II, 4.143, Edifício Minas, 13º andar - Bairro Serra Verde - Belo Horizonte – Minas Gerais - CEP 31630-900
E-mail: flaviadosreis1211@gmail.com