

AVALIAÇÃO DOS EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO COLETIVA EM UMA SALA DE HEMODINÂMICA

Saman Casagrande¹, Jéssica Villa Real², Renata Matos da Luz², Ana Maria Marques da Silva¹

¹ Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul
Av. Ipiranga, nº6681– Jardim Botânico
90619-900 Porto Alegre, RS
saman.casagrande@acad.pucrs.br; ana.marques@pucrs.br

² Hospital São Lucas da PUCRS (HSL)
Av. Ipiranga, nº 6690 – Jardim Botânico
90610-000 Porto Alegre, RS
jessica.real@acad.pucrs.br; renata.luz@pucrs.br

ABSTRACT

A radiologia intervencionista apresenta elevadas taxas de dose ocupacionais. A utilização dos equipamentos de proteção individual (EPI's) e de proteção coletiva (EPC's) auxiliam a reduzir a dose entregue aos indivíduos ocupacionalmente expostos. Com o objetivo de minimizar a exposição dos IOE's em procedimentos intervencionistas, avaliou-se a atenuação da radiação secundária produzida por equipamentos de proteção coletiva (EPC's). Foi utilizado um simulador não antropomórfico de tórax de polimetilmetacrilano (PMMA), com simulador de coluna em alumínio, com espessuras variáveis. Medidas de taxa de kerma no ar variando a frequência de quadros em 15 e 30 quadros/s e diferentes modos de exposição. Os dados foram adquiridos, inicialmente na altura de 1,25 m, utilizando as seguintes combinações de EPC's: (i) sem blindagem (ii) com visor plumbífero, (iii) combinação saio + visor. Medidas na altura de 0,5 m foram adquiridas com e sem saio. As atenuações variaram entre 83,8% e 95,4%, para uma espessura de 25 cm. A máxima atenuação ocorreu com a combinação de visor e saio. Verificou-se um aumento de 5 vezes na taxa de kerma do ar ao utilizar-se o modo de exposição *cine*, quando comparado ao modo *low*. Ao analisar as frequências de quadros, obtiveram-se diferenças até 3 vezes maiores para 30 quadros/s, quando comparados com 15 quadros/s. Os resultados evidenciam a importância do uso dos EPC's nos serviços de hemodinâmica, que, em conjunto com os EPI's, garantem a proteção adequada aos IOE's.

1. INTRODUCTION

A radiologia intervencionista, segundo a ICRP 85 [1], abrange procedimentos nos quais são realizadas intervenções diagnósticas e/ou terapêuticas guiadas – normalmente – por acesso percutâneo. Geralmente, estes procedimentos são realizados sob anestesia local e/ou sedação. A fluoroscopia exerce tanto o papel de localizar o local de tratamento, como para monitorar o procedimento e documentar a terapia. Nesta técnica, é necessária a utilização de meio de contraste para visualização de órgãos e estruturas radiotransparentes na tela do monitor [1][2][3].

Diversos estudos consolidam a importância dos procedimentos intervencionistas guiados por fluoroscopia, que pode apresentar-se, em alguns casos, como a única opção terapêutica ou a que apresenta menor risco a saúde do paciente. A redução do tempo de internação e custo total do procedimento são outras vantagens que explicam o crescimento da técnica [2][4][5][6]. Todavia, procedimentos intervencionistas com fins terapêuticos, tais como a

angiografia por subtração digital, apresentam elevadas taxas de doses quando comparadas à fluoroscopia diagnóstica, tanto para o paciente, quanto para o corpo clínico [7][8].

As altas doses ocupacionais recebidas pela equipe podem acarretar em efeitos determinísticos, tendo sido identificados em médicos intervencionistas, a catarata e a depilação das extremidades radioinduzidas, com maior frequência na hemodinâmica [2][3]. Essas doses elevadas são causadas pela proximidade dos membros da equipe, principalmente do médico intervencionista, ao paciente e ao tubo de raios X, pelo longo tempo de fluoroscopia e grande quantidade de exames que realizam os indivíduos ocupacionalmente expostos (IOEs)[2].

As doses ocupacionais em procedimentos intervencionistas na hemodinâmica são dependentes dos seguintes fatores: experiência do cardiologista, protocolos adotados, complexidade clínica dos procedimentos, utilização correta dos parâmetros técnicos do aparelho de raios X e dos equipamentos de proteção individual (saiote plumbífero, visor, avental e protetor de tireoide)[4]. A utilização correta dos equipamentos de proteção pelos IOEs podem reduzir significativamente os riscos de lesões no cristalino e na pele [3].

Com a meta de otimizar a dose ministrada à equipe em procedimentos intervencionistas na hemodinâmica, esse estudo tem como objetivo verificar as taxas de *kerma* no ar em posições típicas do médico intervencionista com a combinação de diversas blindagens. Para tanto, foram analisadas também a relação entre a quantidade de quadros/min e modo de imagem com a taxa de *kerma* no ar, para a altura do tórax do médico intervencionista.

2. METODOLOGIA

Este estudo foi realizado no Centro de Diagnóstico e Tratamento Intervencionista (CDTI) de um hospital de Porto Alegre, onde são atendidos – em média – 360 pacientes por mês. Os dados foram coletados em um dos equipamentos do serviço, um arco em C, da marca Simens, modelo Axiom Artis Zee Floor, destinado aos procedimentos intervencionistas cardiológicos.

Para a coleta de dados utilizou-se um simulador não antropomórfico de tórax de polimetilmetacrilano (PMMA) de 30 x 30 cm² com espessuras variáveis (15, 20 e 25 cm), sendo que a placa de PMMA mais próxima à entrada da pele contém uma barra de alumínio para simular a coluna. O simulador foi posicionado no ponto de referência intervencionista, localizado a 15 cm do isocentro do equipamento. Esse ponto foi adotado, pois supõem-se que nele se encontra a superfície da pele do paciente, admitindo que o coração é posicionado no isocentro do equipamento [9].

Para coleta das medidas de taxa de *kerma* no ar, utilizou-se o aparato constituído de uma câmara de ionização para medida de radiação espalhada (Radcal Corporation, modelo 10x5-1800cc), um monitor de radiação (Radcal Corporation, modelo 9010) e um tripé com altura regulável para posicionamento da câmara de ionização. As medidas de taxa de *kerma* no ar foram realizadas com angulação do arco em C de 0° e magnificação de 22 cm.

O aparato para as medidas foi posicionado no local no qual o médico intervencionista realiza os procedimentos. Para verificar a influência da frequência de quadros nas medidas variou-se a mesma em 15 e 30 quadros/s. Também foram realizadas variações no modos de exposição: *low*, *normal*, *fast* e *cine*.

Os dados foram adquiridos inicialmente com câmara posicionada na altura de 1,25 m, com o objetivo de estimar a efetividade dos EPC's na altura do tórax do médico intervencionista, como apresentado na Figura 1. Foram utilizadas diferentes combinações de EPC's: (i) sem equipamentos de proteção, (ii) apenas saíote plumbífero suspenso na lateral da mesa de procedimento, (iii) apenas visor plumbífero móvel, (iv) combinação de saíote plumbífero e visor móvel.



Figura 1. Posicionamento da câmara de ionização na posição do medico intervencionista na altura do tórax.

Posteriormente, foram adquiridas medidas na altura de 0,5 m com o simulador de PMMA de 25 cm de espessura (caso estimado com maior contribuição do espalhamento) para verificar a contribuição da utilização do saíote plumbífero da mesa, na altura do joelho do médico intervencionista.

3. RESULTADOS

As medidas de taxa de *kerma* no ar (mGy/min), para diversas combinações de modo de exposição e equipamento de proteção, são apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1. Medidas de taxa de *kerma* no ar para simulador de espessura variável e diferentes combinações de modos de exposição, e frequência de quadros por segundo, com e sem blindagem.

Espessura PMMA (cm)	Quadros/s	Modo de exposição	TAXA DE KERMA NO AR (mGy/min)		
			Sem blindagem	Visor plumbífero	Saiote + Visor plumbífero
15	15	LOW	0,32	0,04	0,03
		NORMAL	0,96	0,07	0,06
		HIGH	1,71	0,12	0,09
		CINE	1,98	0,32	0,25
	30	LOW	0,81	0,08	0,07
		NORMAL	1,80	0,13	0,10
		HIGH	2,72	0,22	0,18
		CINE	3,98	0,31	0,25
20	15	LOW	1,09	0,10	0,07
		NORMAL	2,28	0,14	0,14
		HIGH	3,31	0,27	0,21
		CINE	9,08	0,78	0,63
	30	LOW	2,21	0,20	0,16
		NORMAL	4,53	0,36	0,21
		HIGH	5,60	0,53	0,42
		CINE	9,11	0,76	0,64
25	15	LOW	2,58	0,24	0,20
		NORMAL	5,24	0,42	0,33
		HIGH	6,44	0,59	0,50
		CINE	21,31	1,93	1,58
	30	LOW	4,21	0,46	0,35
		NORMAL	6,91	0,71	0,60
		HIGH	10,59	1,19	0,94
		CINE	21,89	1,96	1,59

Nota-se que o aumento da espessura do simulador, aumenta os valores de taxa de *kerma* no ar, uma vez que o aumento da espessura reflete em um incremento da radiação espelhada. O aumento de quadros por segundo também aumenta os valores medidos, como é previsto pela literatura. Verificou-se um aumento de 5 vezes na taxa de *kerma* do ar, ao utilizar-se o modo de exposição *cine*, quando comparado ao modo *low*. Ao analisar-se as frequências de quadros, obteve-se diferenças até 3 vezes maiores para 30 quadros/s, quando comparados com 15 quadros/s.

No gráfico 1, é apresentada a influência dos EPCs nos valores de taxa de *kerma* do ar para o simulador, com espessura de 20 cm para 30 quadros/s, com a câmara de ionização situada na altura do tórax do médico intervencionista. A combinação de visor plumbífero, juntamente com o saiote plumbífero, apresenta os maiores índices de atenuação para todas as espessuras, modos de exposição e número de quadros por segundo, com redução entre 87,4% a 95,4%, respectivamente.

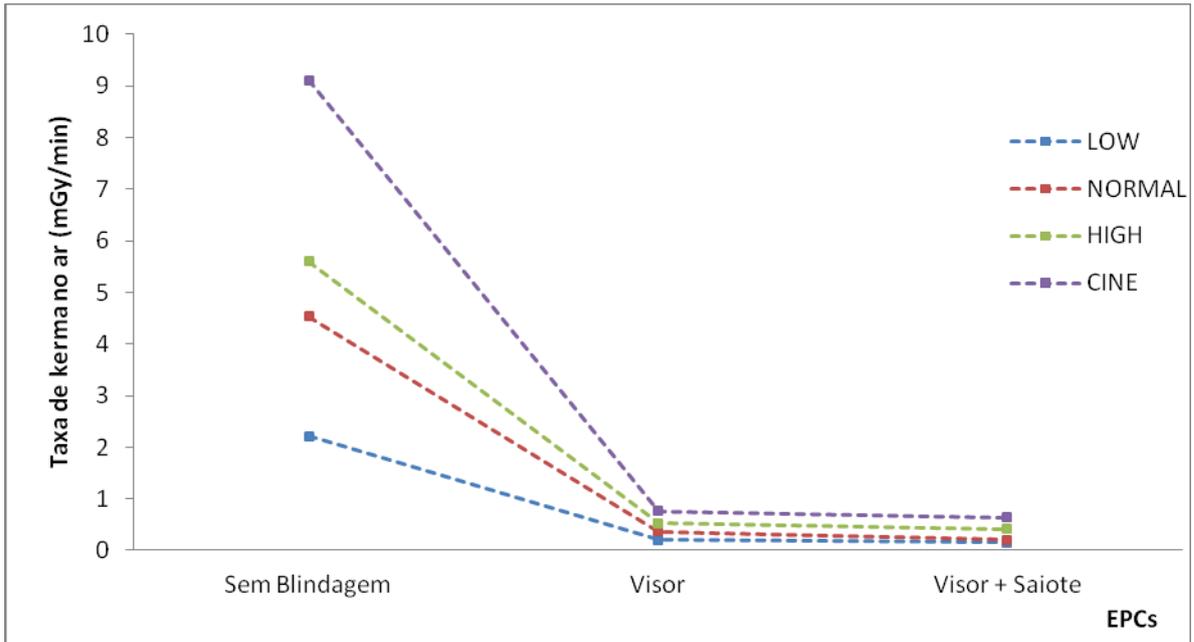


Gráfico 1. Influência dos EPCs na redução da taxa de *kerma* no ar nos diferentes modos de exposição, para o simulador de PMMA de 20 cm de espessura.

No gráfico 2, verifica-se a influência da utilização do saiote plumbífero para atenuação da radiação espalhada, na altura correspondente ao joelho do médico intervencionista ($h = 50\text{cm}$). Observa-se uma atenuação da radiação entre 86% a 92,7%, para o simulador de 25 cm de espessura.

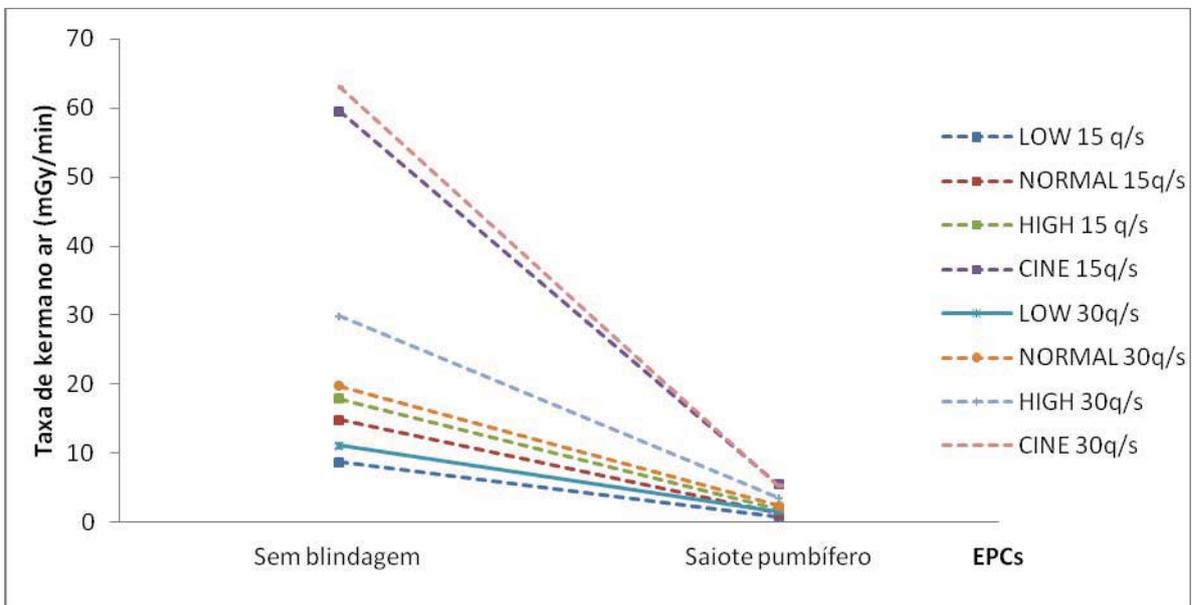


Gráfico 2. Influência da utilização do saiote plumbífero suspenso na mesa para redução da taxa de *kerma* no ar, nos diferentes modos de exposição e frequências de quadros .

4. DISCUSSÃO E CONCLUSÃO

A partir dos dados obtidos, é possível afirmar que a escolha do número de quadros por segundo e o modo de exposição são fatores de grande influência para a entrega de dose ao médico. Assim, conclui-se que otimizar a escolha de parâmetros físicos, de forma a reduzir a dose, sem comprometer a qualidade da imagem para intervenção, não beneficia apenas o paciente, mas também a equipe intervencionista.

A utilização dos equipamentos de proteção coletiva (EPCs) reduz expressivamente os valores de taxa de *kerma* no ar para o médico intervencionista. Neste estudo, verificou-se que a associação de visor plumbífero com saiote de chumbo suspenso na mesa apresentam as maiores reduções da taxa de *kerma* no ar. Para a altura do tórax, percebe-se que a maior contribuição para atenuação da radiação por um EPC é proveniente da utilização do visor plumbífero, sendo a contribuição procedente do saiote plumbífero pequena nessa região. Todavia, este equipamento de proteção em alturas pequenas ($h = 50$ cm) reduz até 91,6% da radiação secundária, quando comparadas com medidas sem nenhuma blindagem. As doses recebidas nas extremidades, ao se multiplicar pela carga de trabalho anual, podem ultrapassar os limites de doses preconizados pelas normas [10], fazendo com que o saiote plumbífero desempenhe um importante papel na proteção desta região.

Apesar da redução da exposição fornecida pelos EPCs ser expressiva, os equipamentos de proteção individual (EPIs), tais como o avental plumbífero, o protetor de tireóide, as luvas e os óculos plumbíferos são de fundamental importância para a garantia da radioproteção dos indivíduos ocupacionalmente expostos e devem ser utilizados, juntamente com os demais acessórios. Sugere-se que uma política de conscientização em radioproteção seja adotada, para auxiliar a equipe intervencionista a utilizar de forma adequada os equipamentos de proteção coletiva, juntamente com os EPIs, minimizando, desta forma, a probabilidade de complicações radioinduzidas futuras.

Somando-se ao fato de que as doses ocupacionais geradas na radiologia intervencionistas são elevadas, torna-se necessário realizar estudos futuros sobre a influência de outros parâmetros físicos, tais como a magnificação e angulação do *gantry*, com o intuito de estabelecer um protocolo com níveis de doses reduzidos, sem perda da capacidade de interpretação correta da imagem no procedimento.

REFERENCES

1. International Commission on Radiation Protection. Avoidance of radiation injuries from medical interventional procedures. Publication 85, *Annals of the ICRP*. v. 30 n. 2. ICRP; Vienna 2000.
2. SILVA, EL et Al. Avaliação da exposição dos médicos à radiação em procedimentos hemodinâmicos intervencionistas. *Radiol Bras*. 2008 Set/Out;41(5):319–323
3. L. Canevaro. Aspectos físicos e técnicos da Radiologia Intervencionista. *Revista Brasileira de Física Médica*. 2009;3(1):101-15.
4. E. Cotelo, et al. Full Characterization of the X-Ray System in Order to Evaluate Patient Dose in Interventional Cardiology. *Revista Brasileira de Física Médica (2009) - Volume 2, Número 1, p.11-14*

5. E. Vañó, et al. (1998) Dosimetric and radiation protection considerations based on some cases of patient injuries in interventional cardiology, *Brit. J. Radiol.* 71, p. 510-516.
6. L. K. Wagner, B. R. Archer and A. M. Cohen (2000), Management of patient skin dose in fluoroscopy guided interventional procedures. *JVIR* 11, p. 25-33.
7. A Parizoti. *Otimização de Imagens e Proteção Radiológica em Fluoroscopia*. Tese de Mestrado. Programa de Pós Graduação em Física Aplicada à Medicina e Biologia . Ribeirão Preto – SP, 2008.
8. B.J. McParland. A study of patient radiation dose in interventional radiological procedures. *The British Journal of Radiology*, vol. 71: 175- 185, 1998.
9. B.B.D Rodrigues. *Análise dos Aspectos Dosimétricos, de Radioproteção e Controle de Qualidade em Cardiologia Intervencionista: Uma Proposta para Otimização da Prática*. Tese de Doutorado. Rio de Janeiro, 2012, p.156.