

ESTIMATIVA DA DOSE OCUPACIONAL EM DE EXAME DE URETROCISTOGRAFIA

K. P. Baroni*, A. S. S. P. da Rocha**, J. G. Tilly Jr.***

*Programa de pós Graduação em Engenharia Biomédica da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, Brasil

** Departamento de Física da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, Brasil

***Hospital de Clínicas da Universidade Federal do Paraná, Curitiba, Brasil

e-mail: keitybaroni@yahoo.com.br

Resumo: Introdução - Com a evolução dos equipamentos e exames radiológicos a exposição dos pacientes e trabalhadores envolvidos tem aumentado em grande proporção. Esta exposição não deve ser subestimada, uma vez que acumulada ao longo dos anos pode trazer riscos para a saúde do indivíduo exposto. O objetivo deste trabalho foi verificar a taxa de exposição de trabalhadores numa sala de raios X onde funciona um serviço de procedimentos radiológicos contrastados. Método - Foram realizadas simulações do exame de uretrocistografia com a utilização de uma câmara de ionização para verificar a taxa de exposição de cada trabalhador ao ser feita cada radiofluoroscopia e radiografia. Além disso, foram colocados dosímetros TLD em cada espalhador. A posição da mesa de exames foi variada durante a exposição para avaliar se esta tem influência na dose recebida pelos trabalhadores. Resultados - Apenas dois dosímetros apresentaram leitura acima da dose de background. Conclusão - A maioria dos valores de apresentou mais baixo quando a mesa estava na posição horizontal. O aumento da distância dos espalhadores ao paciente teve uma diminuição significativa da taxa de exposição.

Palavras-chave: Proteção Radiológica, Dosimetria e uretrocistografia.

Abstract: *Introduction - The development of equipment and imaging exposure of patients and staff involved has increased significantly. This dose exposition must not be underestimated, because if accumulated over the years can bring risks to the health of the individual dose exposition. The intention of this study was to determine the exposition tax of workers in an X -ray room where be done contrasted radiological procedures. Method - simulations examining cystourethrography using an ionization chamber were performed to verify the extent of exposure of each worker each radioscopy and radiography to be taken. Furthermore, TLD dosimeters were placed in each cap. The position on the examination table was varied during exposure to assess whether this has influence on the dose received by workers. Results - Only two dosimeters showed dose*

reading above background. Conclusion - Most showed lower values when the table was horizontal. The increased range of scattering the patient had a significant decrease in the rate of exposure.

Keywords : *Radiation Protection , Dosimetry and cystourethrography .*

Introdução

Os exames contrastados são comumente responsáveis pelo registro de dose dos trabalhadores que devem estar na sala de exames para a injeção do meio de contraste radiológico²

A Portaria 453 de 1998 da ANVISA³ recomenda a utilização dos dosímetros para a monitoração de dose individual na altura do tórax sobre um avental de não menos que 0,25 mm de chumbo com protetor de tireoide para proteger a integridade da saúde dos trabalhadores.

Este trabalho teve o objetivo de verificar as doses registradas durante a realização dos exames de uretrocistografia com o intuito de aperfeiçoar a rotina de realização do exame e otimizar a exposição ocupacional.

O estudo foi realizado num hospital de grande porte de Curitiba. O exame de uretrocistografia foi escolhido devido a sua grande frequência na rotina diária já que corresponde a 20% dos exames contrastados realizados na instalação estudada, considerando um período de quatro anos consecutivos. Além disso, existe a necessidade de se fazer a injeção de contraste iodado via ureteral e para isto a presença de médico e do auxiliar de enfermagem na sala de exames é necessária.

As principais indicações para o exame são: trauma, obstrução da uretra, avaliação de infecção urinária de repetição, refluxo vesico ureteral e anomalias congênitas da bexiga e da uretra^{1,4}.

Para melhor visualização do fluxo do contraste pelo corpo do paciente são feitas aquisições em fluoroscopia antes de fazer a radiografia. Foi constatada a média de 12 aquisições de imagem por exame, sendo que para cada uma destas são feitas em torno de três fluoroscopias para verificar o correto posicionamento do paciente antes de adquirir a imagem no filme. As imagens realizadas incluem uma imagem prévia, sem

contraste, uma com a bexiga cheia de contraste posicionada de frente, duas em oblíqua, uma miccional e uma pós-miccional, com a bexiga vazia. Outras imagens podem ser incluídas dependendo da patologia demonstrada².

Materiais e métodos

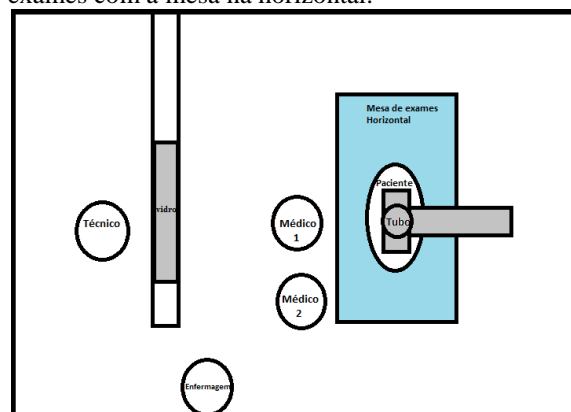
Este trabalho foi realizado num Hospital Universitário de Grande Porte de Curitiba em agosto de 2013. O equipamento utilizado para a emissão da radiação foi o equipamento ICONOS R100, da SIEMENS, com o intensificador de imagem com 30 cm de diâmetro.

Foi utilizado, também, um monitor de radiação marca RADCAL CORP., de série 17828 com câmara de ionização de 180 cm³ com certificado de calibração IPEN 0355/2011, com validade de dois anos.

Foram utilizados 4 galões de 9,5 litros de água com dimensões de 30 cm x 25 cm x 18 cm como espalhadores de radiação para simular o corpo dos trabalhadores. Estes foram dispostos nas posições típicas de dois médicos, um profissional da enfermagem e um técnico. Os espalhadores foram colocados a uma altura de 1,27 m do piso. Para comparação e complementação das medidas de dose dez dosímetros TLD para monitoração individual foram colocados na parte frontal e central de cada espalhador, que estavam na sala de exames e sala de comando. Um espalhador com água em forma de tronco humano foi colocado sobre a mesa de exames para simular o paciente. Em todas as medidas foi utilizada a colimação no tamanho de um cassete 24X30cm.

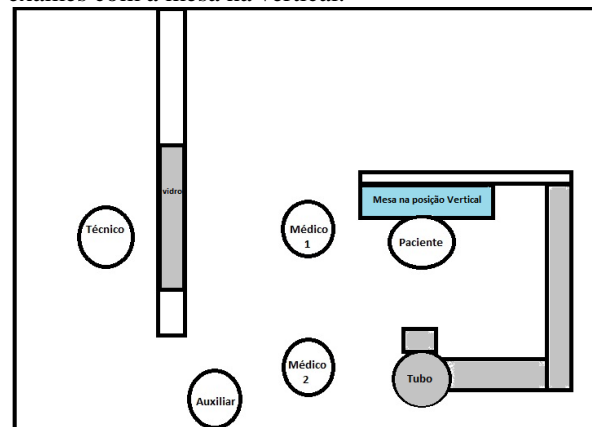
Duas posições da mesa foram utilizadas. Uma com a mesa horizontal, com o paciente em decúbito dorsal com distância foco centro do espalhador de 95 cm; distância do médico 1 ao paciente de 60 cm; distância do médico 2 ao paciente de 100 cm; distância médico 1 ao médico 2 de 80 cm e distância enfermagem ao paciente de 300 cm. A Figura 1 representa a configuração utilizada. Foram feitas três fluoroscopias antecedendo cada radiografia. Para as fluoroscopias foi utilizada a técnica de 85 kVp e 2,2 mAs. Para as radiografias 85 kVp, 8,16 mAs, 29,2 ms, com foco fino.

Figura 1. Representação da configuração da sala de exames com a mesa na horizontal.



Para a simulação da posição ortostática foram mantidos os espalhadores há 1,27 m do piso com distância foco centro do espalhador (paciente) de 95 cm; distância do médico 1 ao paciente de 60 cm; distância do médico 2 ao paciente de 96 cm; distância do médico 1 ao médico 2 de 90 cm; distância da enfermagem ao paciente de 220 cm. Foram feitas três fluoroscopias para cada radiografia. A fluoroscopia com técnica de 87 kVp e 2,4 mA. Para as radiografias foram utilizadas as técnicas de 85 kVp, 8,16 mAs, 29,2 ms e foco fino. Eles foram dispostos na sala conforme o esquema representado na Figura 2:

Figura 2. Representação da configuração da sala de exames com a mesa na vertical.



Os dosímetros termoluminescentes (TLD)⁵⁻⁸ são utilizados para levantamento mensal das doses ocupacionais dos trabalhadores envolvidos com equipamentos radiológicos. Para que os dosímetros tivessem uma leitura suficiente fizemos a simulação da rotina, totalizando 150 exposições com três fluoroscopias antes de cada exposição.

Resultados

Como resultado das leituras da câmara de ionização, primeiramente, para cada três fluoroscopias e uma radiografia obtivemos os seguintes valores apresentados na Tabela 1 para a mesa posicionada horizontalmente:

Tabela 1: Valores obtidos na Câmara de Ionização com a mesa na posição horizontal

Mesa na posição Horizontal			
Espalhador	Fluoroscopia		Radiografia (mR/min)
	Média (mR/min)	Desvio Padrão	
Médico 1	3,427	0,015	11,330
Médico 2	0,906	0,007	1,179
Enfermagem	0,052	0,002	0,006
Operador	0,004	0,002	0,013
Vidro	0,009	0,002	0,007

Na Tabela 2 estão relacionados os valores obtidos para a mesa posicionada verticalmente:

Tabela 2: Valores obtidos na Câmara de Ionização com a mesa na posição vertical

Mesa na posição Vertical			
Espalhador	Fluoroscopia		Radiografia (mR/min)
	Média (mR/min)	Desvio Padrão	
Médico 1	3,948	0,016	10,410
Médico 2	3,386	0,001	6,328
Enfermagem	0,548	0,003	0,695
Operador	0,011	0,002	0,013
vidro	0,008	0,005	zero

Estes valores representam a taxa de exposição, que é a capacidade da radiação ionizar um cm³ de ar por uma unidade de tempo em condições normais de temperatura e pressão. Sua unidade foi dada em Roentgen (R) por minuto, onde um Roentgen equivale a $2,58 \times 10^{-4}$ C/Kg de ar, ou a produção de cerca de 23×10^9 pares iônicos por cm³ de ar seco.

Para estimar a dose equivalente anual primeiramente convertemos a unidade acima para Sievert, que no sistema internacional é joule/quilograma. Utilizamos a equivalência de $1R = 0,00872$ gray, sabendo que 1 gray é igual a 1 Sievert. A fórmula da dose equivalente é:

$$H_T = \sum W_r \cdot D_{tr}, \quad (1)$$

onde D_{tr} é a dose absorvida média no tecido ou órgão t, para uma dada radiação R e W_r é o fator de peso da radiação.

Consideramos o tempo de cada exame e o valor anual de exames realizados que foi de 368 uretrocistografias. Os resultados podem ser observados na Tabela 3 a seguir:

Tabela 3: Valores de Dose efetiva estimados para um ano

Trabalhador	Mesa Horizontal (μSv)	Mesa Vertical (μSv)	Soma (μSv)
Médico 1	202,499	208,524	411,022
Médico 2	36,516	154,477	190,992
Enfermeiro	1,518	21,917	23,435
Operador	0,234	0,431	0,665

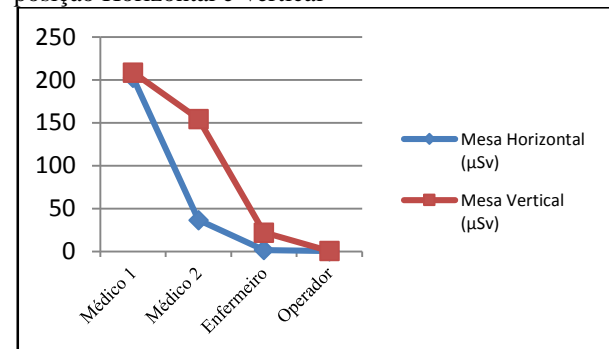
Já a leitura dos dosímetros apresentaram resultado em apenas dois que foram colocados no espalhador mais próximo ao paciente um somente na posição horizontal recebeu 0,2mSv e outro que permaneceu em ambas posições da mesa, que recebeu 0,3mSv, os demais receberam apenas a dose de fundo (background).

Discussão

Através do Gráfico 1 podemos comparar os resultados obtidos com a mesa nas duas diferentes posições e verificarmos uma diminuição da dose recebida pelos trabalhadores de 3% para o médico 1 podendo chegar a uma redução de 93% para o enfermeiro. Assim observamos uma grande vantagem em realizar as exposições com a mesa na horizontal, ou seja, o paciente em decúbito. A posição ortostática, normalmente usada na fase miccional do exame para maior conforto do paciente resulta na maior exposição dos trabalhadores. A fase miccional pode ser feita em decúbito e em alguns casos é necessária, como por exemplo, em pacientes paraplégicos.

Como a movimentação da mesa é automática a implementação desta ação pode ser facilmente empregada e resultará em uma grande redução de dose para os trabalhadores.

Gráfico 1. Valores anuais comparativos entre a mesa na posição Horizontal e Vertical



Com relação à leitura dosimétrica, se considerarmos o resultado dos dosímetros que obteve a maior leitura, 0,30 mSv e multiplicarmos este valor pela média de vinte e oito exames de uretrocistografia mensais, obteremos o valor de 0,56 mSv. Os valores mensais maiores que 0,2 mSv estão no nível de registro, valores maiores que 1,2 mSv estão no nível de Investigação e valores maiores que 4 mSv, como os encontrados estão caracterizados no nível de intervenção³. Portanto considerando apenas este tipo de exame, que nesta

instituição representa 20% do total a dose estaria em nível de registro.

Se projetarmos os valores para um ano teremos 6,84 mSv que está dentro limite anual que é de 20mSv por ano num intervalo de cinco anos, sendo que em nenhum ano deve-se ultrapassar o valor de 50 mSv. Outro trabalho⁸ semelhante fez o levantamento em exames contrastados chegando a um valor de 1,30 mSv. Ressaltamos que este exame representa apenas um quinto do total executado, porém os demais não exigem uma frequência tão grande da presença de pessoas na sala de exames.

Levantamentos de dose com outros exames menos frequentes podem ser feitos futuramente para auxiliar ainda mais a orientação quanto à proteção radiológica dos indivíduos envolvidos.

O uso de vestimentas de proteção plumbíferas é imprescindível para a realização de qualquer forma de exposição durante exames radiológicos¹⁰, pois pode reduzir de 60 a 95% da dose recebida de radiação. O afastamento do feixe primário também funciona como uma forma de proteção radiológica devido ao decaimento da intensidade da radiação ao inverso do quadrado da distância. Como pudemos observar no levantamento, o espalhador que estava posicionado mais próximo ao feixe primário obteve uma dose maior que o dobro do segundo espalhador.

As doses das fluoroscopias podem ter grande significância, uma vez que para o primeiro espalhador esta representa aproximadamente um terço da dose de uma radiografia^{1,10,11}. Como em média foi verificada a realização de três fluoroscopias para cada radiografia, praticamente a dose total duplica para este primeiro espalhador com o uso da fluoroscopia. Por mais que esta traga facilidade no serviço de radiologia, principalmente para pacientes em situações mais complicadas, verificando o posicionamento adequado antes de se radiografar, um uso menor da função de fluoroscopia deve ser preconizado. O posicionamento pode ser verificado através de pontos de referência superficiais no paciente, por exemplo.

Para a realização deste trabalho foi feita apenas uma estimativa para dose em trabalhadores, com padronização de técnica para um paciente de tamanho adulto. Porém estudos posteriores com pacientes pediátricos são recomendados, além de estudos da dose em pacientes.

Conclusão

Os valores levantados estão dentro dos limites preconizados, porém, podem ser diminuídos com pequenas mudanças na rotina de serviço. Treinamento com base nestes resultados e o comprometimento da equipe com vistas na proteção radiológica são fundamentais para a melhoria do serviço e redução da dose nos trabalhadores.

Agradecimentos

Agradeço ao incentivo dos professores Doutores da UTFPR, Vicente Machado Neto e João Antônio Palma Setti para o envio do artigo e aos colaboradores do HC William Kogut e Cristiano Miguel pelo apoio na realização do experimento.

Referências

- [1] Travassos LV, Boechat MCB, Santos EM, Oliveira SRD, Silva MOD & Carvalho ACP. Avaliação das doses de radiação em uretrocistografia miccional de crianças. *Radiol Bras*, 42, 21-5, 2009
- [2] Bontrager K; Lampignano JP. Tratamento e Posicionamento Radiográfico e Anatomia Associada. 6a Ed. Rio De Janeiro: Elsevier Editora Ltda, 2006.
- [3] ANVISA – Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Portaria Ms/Svs N°453, De 1° De Junho De 1998. Brasília: Diário Oficial Da União, 2/6/1998.
- [4] Srougi M. Infecções do trato urinário. *Rev Med*;84(3-4):102-12. São Paulo, jul.-dez 2005
- [5] Bushong SC. Manual De Radiología Para Tecnólogos. Madri: Mosby/Doyma Libros, 1993.
- [6] Dimenstein R, Hornos MMY. Manual de Proteção Radiológica Aplicada ao Radiodiagnóstico. 3ª Ed. Revista. São Paulo: Editora Senac, 2008.
- [7] Cnen - Comissão Nacional De Energia Nuclear. Diretrizes Básicas De Proteção Radiológica - Cnen-Nn-3.01, Rio De Janeiro: Cnen, 2011.
- [8] Tauhata L, Salati IPA, Prinzi RD, Prinzi ARD. Radioproteção e Dosimetria: Fundamentos, 5ª Revisão, Rio De Janeiro, Agosto/2003.
- [9] Soares FAP, Pereira AG, Flôr RC. Utilização de vestimentas de proteção radiológica para redução de dose absorvida: uma revisão integrativa da literatura. *Radiol Bras*. 2011 Mar/Abr;44(2):97-103.
- [10] Sousa V, Lança L. Avaliação da dose efetiva recebida pelo técnico de radiologia no contexto ocupacional. *Saúde & Tecnologia*. 2013;(10):30-5. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10400.21/2863>
- [11] Martins, C; Paula, V. de. Doses De Exposição À Radiação Em Pacientes Submetidos A Exames De Fluoroscopia Disc. Scientia. Série: Ciências Naturais E Tecnológicas, S. Maria, V. 12, N. 1, P. 77-88, 2011.