

Estudo de dose e risco relativo de indivíduos ocupacionalmente expostos em procedimentos intervencionistas

Study of dose and relative risk of occupationally exposed individuals in interventional procedures

José A. M. Silveira Filho, Charlene O. Reis, Lana T. Taniguti, Leonardo C. Pacífico, Thalys L. A. SaintYves e Fernando A. Mecca

Setor de Física Médica do Instituto Nacional do Câncer (INCA) – Rio de Janeiro (RJ), Brasil.

Resumo

Este trabalho estima a dose ocupacional efetiva e o risco relativo de mortalidade por leucemia e câncer digestivo, por meio do estudo de dose nas regiões anatômicas mais radiosensíveis (cristalino, tireoide, tórax e gônadas) dos profissionais envolvidos em procedimentos de angiografia intervencionista. Foi considerado um tempo acumulado de exposição de 10 mil horas, tempo representativo da exposição ocupacional de um IOE durante toda a sua vida profissional. Considerou-se também que o mesmo sempre utilize corretamente os equipamentos de proteção individual (EPI's). Para estimativa, foram utilizados os modelos matemáticos oriundos de dados epidemiológicos contidos no BEIR V e no TECDOC 870 da IAEA. Os resultados mostram um aumento significativo do risco de mortalidade por esses tipos de cânceres para indivíduos ocupacionalmente expostos para três diferentes distâncias do feixe de raios X, e reforça que medidas de radioproteção são fundamentais.

Palavras-chave: dose ocupacional, risco relativo, radiologia intervencionista, modelagem matemática.

Abstract

This paper estimates the occupational effective dose and the relative risk of leukemia and cancers of the digestive tract mortality through dose study of the most radiosensitive anatomical regions (lens, thyroid, chest and gonads) of the professionals involved in interventional angiographic procedures. It was considered a cumulative exposure time of 10,000 hours, which is the occupational exposure time of an IOE in throughout his professional life. It was also considered that they always use Personal Protective Equipment (PPE). Mathematical models derived from epidemiological data contained in the BEIR V and in the IAEA's TECDOC 870 are used to estimate the relative risk. The results show a significant increase in mortality risk for these types of cancer for individuals occupationally exposed to three different distances from the x-ray beam, and reinforces that radiation protection measures are essential.

Keywords: occupational dose, relative risk, interventional radiology, mathematical modeling.

Introdução

Desde a descoberta dos raios X, o uso de radiação ionizante para fins diagnósticos vem sendo ampliado. Nos serviços que fazem uso desse método, devem-se desenvolver programas de garantia de qualidade e proteção radiológica de acordo com o princípio de Otimização (ALARA), que defende que todas as práticas devem ser planejadas, implementadas e executadas de modo que a magnitude das doses individuais, o número de pessoas expostas e a probabilidade de exposições acidentais sejam tão baixos quanto razoavelmente exequíveis¹, garantindo assim a segurança dos pacientes e trabalhadores envolvidos. No Brasil, a regulamentação

e fiscalização desse programa de controle de qualidade é realizado pela Secretaria de Vigilância Sanitária do Ministério da Saúde por meio da Portaria nº 453/98 – “Diretrizes de proteção radiológica em radiodiagnóstico médico e odontológico”.

Nos dias atuais, entre as práticas diagnósticas mais utilizadas está a Radiologia Intervencionista (RI) que pode ser definida como “procedimentos que compreendem intervenções diagnósticas e terapêuticas guiadas por acesso percutâneo ou outros, normalmente realizadas sob anestesia local e/ou sedação, usando imagem fluoroscópica para localizar a lesão ou local de tratamento, monitorar o procedimento e controlar e documentar a terapia”². Meios de contraste são utilizados melhorando

a visualização de órgãos ou tecidos radiotransparentes na tela de um monitor³.

Uma das vantagens da RI é a possibilidade de realização de procedimentos complexos utilizando cortes cirúrgicos mínimos, diminuindo a probabilidade de infecções, o tempo de internação do paciente e os custos hospitalares⁴, tornando-a assim uma técnica minimamente invasiva, segura e eficaz. Contudo, é uma das técnicas que proporciona as maiores doses aos pacientes e profissionais envolvidos⁵.

As causas das elevadas exposições recebidas em diferentes regiões do corpo dos profissionais que realizam procedimentos intervencionistas, são: proximidade ao tubo de raios X; não utilização de acessórios individuais de proteção; aquisição de muitas imagens; longos tempos de exposição; uso de equipamento e tecnologia impróprios; manutenção não otimizada; taxas de dose elevadas; falta de treinamento de técnicos, médicos etc.; técnicas intervencionistas utilizadas por médicos de diferentes especialidades, como não radiologistas, entre outras³.

Graças às suas vantagens, os procedimentos de RI são justificados, estando de acordo com a Comissão Internacional em Proteção Radiológica (ICRP) e a Portaria MS453/98 que estabelecem que nenhuma prática utilizando radiação ionizante deve ser adotada, a menos que seus benefícios sejam superiores aos detrimientos causados por ela².

Visando quantificar o detrimento para os trabalhadores, o objetivo deste trabalho foi estimar a dose efetiva recebida, e o risco relativo de mortalidade por câncer digestivo e leucemia, dos indivíduos ocupacionalmente expostos (IOE's) em procedimentos de angiografia intervencionista.

Material e Métodos

O procedimento experimental foi realizado no Instituto Nacional de Câncer (INCA), no Setor de Radiologia. O equipamento de fluoroscopia avaliado foi um arco em C Philips Allura Xper FD20. A dosimetria foi realizada com uma câmara de ionização de 1800cc conectada a um monitor de radiação Radcal 9010. Como simulador do paciente, objeto espalhador, utilizou-se a pelve do fantoma antropomórfico Alderson RANDO. Para reprodução das alturas e medidas utilizou-se um tripé e trena. A técnica estudada está presente na Tabela 1.

Dividiu-se a sala em quadrantes de 1 m², como esquematizado na Figura 1. Em cada quadrante realizaram-se três medidas em alturas diferentes, referentes aos órgãos analisados (cristalino e face: 1,60 m; tireoide: 1,40 m; tórax: 1,25 m; gônadas: 1,00 m). A leitura foi realizada em modo de dose integrada e o tempo de exposição foi de. Aproximadamente, dois segundos marcados no cronômetro.

Estimando a dose efetiva

Cada medida foi corrigida pelo tempo de exposição do cronômetro, encontrando-se a taxa de exposição (mR/h).

Fez-se a média das três medidas, converteu-se a taxa de exposição em taxa de dose absorvida (mGy/h) para cada órgão ou tecido (T) estudado. Calculou-se a taxa de dose equivalente (mSv/h) utilizando o fator de ponderação para a qualidade da radiação e, finalmente, estimou-se a taxa de dose efetiva de acordo com os fatores de peso para cada tecido ou órgão, conforme as recomendações do ICRP 103: cristalino e face 0,04; tireoide 0,04; região torácica 0,80; gônadas 0,12⁶.

Estimando o risco relativo

Risco relativo (RR) mede o excesso de risco para um determinado dano nos indivíduos expostos a um fator de risco, comparado com os que não foram expostos a esse fator. Nesse caso, os danos considerados serão morte por leucemia e câncer digestivo, e o fator de risco será a exposição acumulada à radiação ionizante⁷.

Os cálculos de risco relativo deste trabalho foram baseados no BEIR V (National Research Council, Committee on the Biological Effects of Ionizing Radiations 1990)⁸ que considera um modelo linear-quadrático. Os dados foram obtidos por meio de estudos da mortalidade causada por efeitos biológicos das radiações ionizantes em sobreviventes da bomba atômica no Japão (*Japanese Life Span Study - LSS*)⁹ Os dois modelos matemáticos foram convertidos para danos biológicos causados por exposição a raios-X¹⁰.

Como na maioria dos procedimentos realizados na sala, os médicos ocupam os quadrantes mais próximos à mesa, foram utilizados três valores de dose efetiva, de acordo com diferentes distâncias (0,2; 1,0 e 2,0 m).

A partir desses valores, calculou-se o risco relativo, sendo este a relação entre a taxa de mortalidade após a exposição acumulada e a taxa de mortalidade basal para leucemia e câncer digestivo⁸.

Em ambos os estudos, utilizou-se o tempo de exposição acumulado de 10 mil horas que, em condições normais de trabalho numa sala de hemodinâmica como a considerada, provavelmente deve ser atingido durante a vida profissional do IOE. Há ainda a consideração de que o mesmo profissional geralmente trabalha em mais de um serviço com radiação ionizante, podendo atingir esse tempo acumulado ainda mais rapidamente.

Modelo de risco relativo para leucemia

O risco relativo (RR) de mortalidade por leucemia para pessoas maiores de 20 anos é descrito pelas Equações 1 a 3.

$$RR = [1 + (\alpha_2 D + \alpha_3 D^2) e^{b_3 t}] \quad t \leq 25 \quad (1)$$

$$RR = [1 + (\alpha_2 D + \alpha_3 D^2) e^{b_3 t}] \quad 25 < t \leq 30 \quad (2)$$

$$RR = [1 + (\alpha_2 D + \alpha_3 D^2)] \quad t > 30 \quad (3)$$

em que t é o tempo de latência em anos; D é a dose em Sv e as constantes: $a_2 = 0,243 \text{ Sv}^{-1}$; $a_3 = 0,271 \text{ Sv}^{-2}$; $b_3 = 2,367$ e $b_4 = 1,638$.

Tabela 2. Dose efetiva (Sv), acumulada em 10 mil horas, para cada quadrante da sala, com uso de EPI.

Local	1	2	3	4
A	0,35	0,38	0,40	0,24
B	0,69	1,32	1,25	0,44
C	0,99	2,12	3,46	0,62
D	0,80	0,99	1,26	0,40
E	0,31	0,37	3,38	0,26
F	0,13	0,06	1,03	0,10

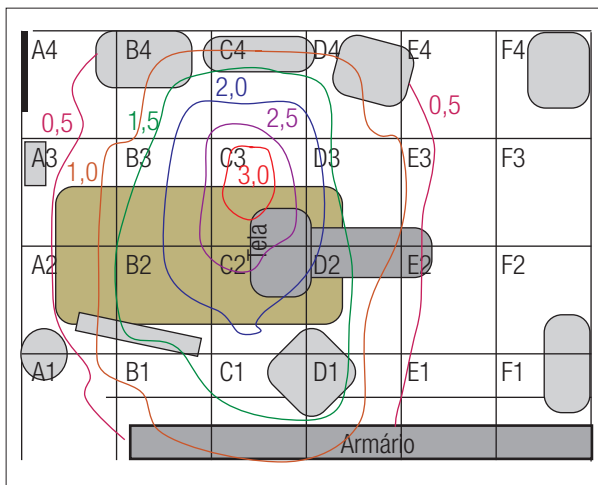


Figura 2. Perfil da radiação espalhada na sala de angiografia. Valores de dose efetiva (Sv) acumulada em 10 mil horas, considerando o uso de EPI.

A Figura 4 mostra que os riscos relativos de cânceres do trato digestivo também decrescem exponencialmente com o aumento da distância. Verificou-se que as mulheres apresentam maior valor de risco relativo que os homens, em todas as idades consideradas, e ainda que, para esses tipos de tumores, o risco diminuiu com o aumento da idade do indivíduo ocupacionalmente exposto, mostrando que pessoas mais jovens são mais radiosensíveis.

Devido à dificuldade de se relacionar o desenvolvimento de câncer como efeito de exposição à radiação, já que muitos dos danos causados podem ser reversíveis, ou seja, dependendo das condições o reparo celular pode ser efetuado, estudos epidemiológicos procuram relacionar o risco de exposição à radiação ao risco do desenvolvimento de doenças para diferentes níveis e padrões de radiação, principalmente pelo caráter cumulativo do detrimento causado pela radiação ionizante.

Apesar de inconclusivos, estudos dos riscos relativos proporcionam indicadores para implantação de programas de otimização e acompanhamento de ações em proteção radiológica.

Portanto, este estudo evidenciou que medidas de radioproteção são fundamentais em instalações que

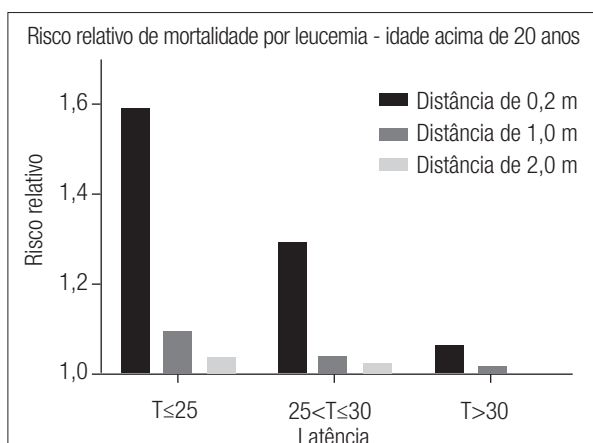


Figura 3. Risco relativo de mortalidade por leucemia em função do tempo de latência para indivíduos ocupacionalmente expostos acima de 20 anos.

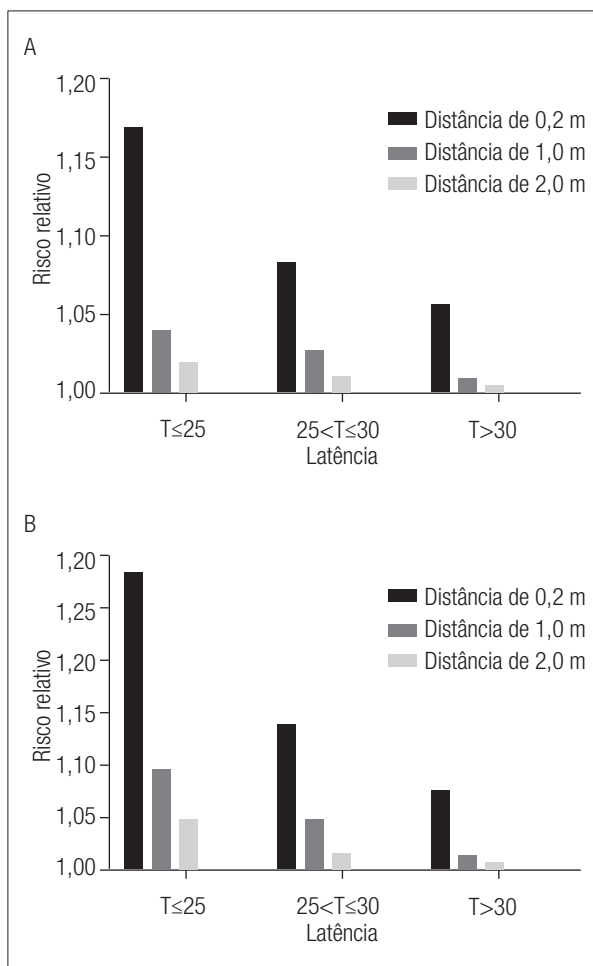


Figura 4. Risco relativo de mortalidade para câncer do trato digestivo em função da idade na época da irradiação para homens (A) e mulheres (B).

realizam procedimentos intervencionistas, pois os valores de dose acumulados durante um longo período de tempo podem ser significativos para a saúde do trabalhador.

É importante salientar que estar sempre paramentado com os devidos EPI's e se manter à máxima distância possível do feixe de raios X representam soluções eficazes para manter um nível de exposição razoavelmente seguro nestes ambientes de trabalho.

Referências

1. Brasil, Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância Sanitária. Diretrizes de proteção radiológica em radiodiagnóstico médico e odontológico. Portaria 453/98, de 1º de Junho de 1998.
2. International Commission on Radiation Protection. Avoidance of radiation injuries from medical interventional procedures. Publication 85, Annals of ICRO: Vienna; 2000.
3. Canevaro L. Aspectos físicos e técnicos da radiologia intervencionista [artigo de revisão]. Rev Bras Fis Med. 2009;3(1):101-15.
4. Luz ES. Proteção radiológica em radiologia intervencionista: estudo de caso [Dissertação]. Rio de Janeiro: Instituto Militar de Engenharia; 2004.
5. Peres da Silva L, Maurício CLP, Canevaro LV, Oliveira PS. Avaliação da exposição à radiação dos médicos que executam procedimentos de hemodinâmicos intervencionistas. Radiol Bras. 2008; 41(5):319-23.
6. International Commission on Radiological Protection. The 2007 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection. Publication 103. Pergamon Press: Vienna; 2007.
7. Margotto PR. Bioestatística básica: Risco relativo/Odd Ratio. Hospital Base de Brasília [Internet]. Disponível em: www.paulomargotto.com.br
8. National Research Council, Committee on the Biological Effects of Ionizing Radiations (BEIR V). Health effects of exposure to low levels of ionizing radiation. Natl Acad Press: Washington, DC; 1990.
9. International Atomic Energy Agency. Methods for estimating the probability of cancer from occupational radiation exposure. IAEA, TECDOC-870. Vienna; 1996.
10. Tauhata L, Salati IPA, Prinzi RD, Prinzi MARRD. Radioproteção e dosimetria: Fundamentos. 5ª ed. Rio de Janeiro: IRD/CNEN; 2003.