

Exposição a radiações ionizantes em cirurgia ortopédica num hospital público de Lisboa

EMA SACADURA LEITE
ANTÓNIO DE SOUSA UVA
FLORENTINO SERRANHEIRA

A monitorização individual dos trabalhadores (dosimetria individual) é obrigatória (Decreto Regulamentar n.º 9/90, de 19 de Abril) para os profissionais de saúde que desempenham funções com risco de exposição à radiação X, quando classificados como categoria A. Apesar disso, a exposição a radiações ionizantes é frequentemente pouco, ou mesmo nada, valorizada pelos profissionais de saúde. O presente estudo, realizado no contexto de intervenções cirúrgicas de ortopedia, teve por objectivos:

- avaliar a dose de radiação em diferentes zonas durante as cirurgias ortopédicas;
- estimar a dose de exposição a radiações ionizantes dos profissionais de saúde, em função das suas posições, predominantemente adoptadas durante o acto cirúrgico;
- sensibilizar os profissionais de saúde para a utilização correcta da dosimetria individual e para a adopção das medidas de protecção radiológica.

* Estudo realizado com a colaboração do Instituto Tecnológico e Nuclear (ITN).

□

Emma Sacadura Leite é médica do trabalho, pneumologista e assistente do Grupo de Disciplinas de Saúde Ocupacional (ENSP/UNL).

António de Sousa Uva é médico do trabalho, imuno-alergologista e professor catedrático de Saúde Ocupacional (ENSP/UNL).

Florentino Serranheira é ergonomista; assistente do Grupo de Disciplinas de Saúde Ocupacional (ENSP/UNL).

Entregue em Fevereiro de 2007.

A avaliação do risco foi efectuada através de:

- 1) medições preliminares com recurso a um fantoma colocado a 50 cm e a 100 cm do eixo central do feixe de radiação e em direcções de 45°, 90° e 135°;
- 2) medições durante uma cirurgia ortopédica em «localizações» correspondentes às gónadas, ao cristalino e às mãos dos profissionais de saúde intervenientes na cirurgia (ortopedistas, enfermeiros instrumentistas);
- 3) medições ao nível do topo da mesa (posição do anestesista) e ao nível do comando do equipamento emissor de raios X (técnico de radiologia);
- 4) determinação do tempo de utilização dos raios X durante as cirurgias ortopédicas;
- 5) cálculo da estimativa do número anual de cirurgias ortopédicas realizadas, com base nos registos existentes.

Assumindo a não utilização de aventais plúmbeos os valores máximos medidos foram de 2,5 mSv/h (ao nível das gónadas), de 0,6 mSv/h ao nível do cristalino e de 1 mSv/h ao nível das mãos dos ortopedistas e dos enfermeiros instrumentistas (que se situavam próximo do feixe de raios X, a 50 cm do feixe de radiação). A estimativa de exposição anual (dose equivalente) para os profissionais que operam junto ao feixe de radiação X foi de:

- Ortopedistas — 20,63 a 68,75 mSv (gónadas), 4,95 a 16,50 mSv (cristalino) e 8,25 a 27,50 mSv (mãos);
- Enfermeiros instrumentistas — 130,63 a 151,25 mSv (gónadas), 31,35 a 36,30 mSv (cristalino) e 52,25 a 60,25 mSv (mãos).

Os profissionais que ocupam posições mais afastadas do feixe (por exemplo: anestesistas) terão doses de radiação mais reduzidas, embora estas possam ainda ser importantes ao nível das gónadas na zona do topo da mesa (anestesista).

Conclui-se que a exposição profissional em blocos operatórios pode implicar, em cirurgia ortopédica, a sujeição a níveis de exposição consideráveis, o que permite classificar estes profissionais de categoria A, justificando a utilização obrigatória (e correcta de acordo com as recomendações) da dosimetria individual e a adopção de medidas de protecção radiológica, tantas vezes negligenciadas.

Palavras-chave: saúde ocupacional; hospitais; raios X; meios complementares de diagnóstico e terapêutica; blocos operatórios; exposição profissional; controlo dosimétrico.

1. Introdução

Muitos profissionais de saúde encontram-se, frequentemente, expostos a radiações ionizantes durante o exercício da sua actividade profissional. Essa exposição pode provocar efeitos adversos para a saúde (estocásticos e/ou determinísticos). No essencial, a probabilidade de lesão celular, pela indução de instabilidade eléctrica nos componentes moleculares celulares (resultante de processos de ionização), constitui um dos efeitos mais importantes a nível biológico, podendo ser significativa e originar dano em diversos tecidos ou órgãos.

Os profissionais de saúde que trabalham em serviços de Radiologia, Radioterapia e Medicina Nuclear são classicamente associados à exposição a radiações ionizantes. Todavia, também outras especialidades relacionadas com a medicina de intervenção podem comportar exposição profissional com eventual risco para a saúde.

Em blocos operatórios, a radiação ionizante é utilizada em várias actividades, nomeadamente no decurso da realização de intervenções cirúrgicas ortopédicas. Essa radiação é produzida artificialmente por equipamentos de raios X.

Para controlar automaticamente (diminuir) a radiação emitida os equipamentos mais recentes dispõem, quase sempre, de um sistema de controlo automático de exposição (CAE) que permite uma variação automática dos valores de tensão (kV), corrente e tempo de exposição (mAs) compensando variações da espessura e densidade do tecido a observar, a partir de valores previamente determinados.

A exposição dos profissionais de saúde a radiações ionizantes caracteriza-se por uma distribuição não uniforme do corpo (IAEA, 1998). Apesar das exposições a radiações resultantes de procedimentos de diagnóstico médico constituir a causa mais comum

da exposição ocupacional na prestação de cuidados de saúde, nem sempre são conhecidas, com rigor, as características dessa exposição. Estima-se que em média, as doses individuais (efectivas) nos profissionais de saúde sejam de aproximadamente 1 mSv/ano, com valores por vezes mais elevados para os profissionais envolvidos em procedimentos de radiologia de intervenção (IAEA, 1998).

O diagnóstico das situações de risco de exposição ocupacional a radiações pode ser realizado através da monitorização dessa exposição nos locais de trabalho, medindo os níveis de radiação ambiental (externa) por áreas e/ou através da monitorização individual.

A monitorização dos trabalhadores requer dosimetria individual que é obrigatória para os profissionais de saúde que desempenham funções com risco de exposição à radiação X e que possam atingir valores superiores a 3/10 dos limites, conforme determina o n.º 3 do art.º 16.º do Decreto Regulamentar 9/90 de 19 de Abril: «...a avaliação das doses individuais deve ser feita sistematicamente para os trabalhadores profissionalmente expostos da categoria A ...».

O presente estudo estima a dose de radiação a que os profissionais de saúde envolvidos em cirurgias ortopédicas estão expostos durante a realização destes procedimentos clínicos, de forma a determinar se essa exposição requer a introdução de medidas de protecção adicionais. Tal propósito pretende, complementarmente, chamar a atenção dos profissionais de saúde para a necessidade da adopção de medidas adequadas no âmbito da radioprotecção, uma vez que em condições reais de trabalho, estas medidas são por vezes negligenciadas. Os procedimentos inerentes à cirurgia ortopédica colocam exigências ao nível da carga física (por exemplo: posições ortostáticas, frequentes aplicações de força na manipulação dos diversos equipamentos) para os cirurgiões e instrumentistas, que estão por vezes na origem da fraca adesão às medidas de protecção individual, à utilização correcta do dosímetro individual e a uma desvalorização do risco por parte daqueles profissionais.

2. Material e métodos

2.1. Determinação das doses de radiação e caracterização dos parâmetros técnicos aplicados na ampola de raios X

Utilizou-se um equipamento de raios X móvel da marca Philips®, modelo BV 25 Gold. As medições da exposição foram feitas com o recurso a um equipamento Babyline® 81, Eurisys Measures (sensibilidade de 0,6 mGy/h; câmara de ionização de 515 cm³).

As medições foram realizadas em diferentes contextos:

- 1) utilizando um fantoma;
- 2) durante a intervenção cirúrgica ortopédica ao fémur e joelho.

Procedeu-se a medições da radiação em diversas localizações em torno da mesa operatória, procurando quantificar os valores da dose equivalente ao nível das gónadas, das mãos e do cristalino a que os profissionais de saúde estiveram expostos durante o acto operatório.

2.1.1. Medições utilizando um fantoma

Avaliação da dose de radiação dispersa junto à mesa operatória

Procedeu-se à determinação da dose absorvida, devida à radiação dispersa, a 50 cm e a 100 cm de

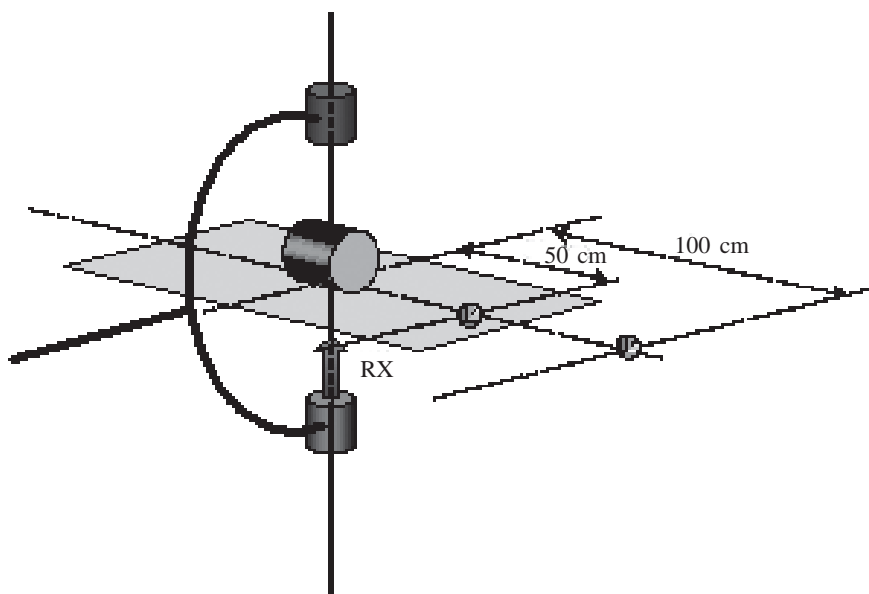
um eixo transversal do feixe de radiação ao nível da mesa operatória, em condições máximas de funcionamento, de acordo com a geometria da *Figura 1*, recorrendo a um fantoma.

Os parâmetros de exposição utilizados foram 70 kVp e 2 mA. Com esses parâmetros e o fantoma colocado como indicado na *Figura 1*, mediu-se, nos pontos assinalados, a dose por cima da mesa operatória.

A utilização de um fantoma permite realizar medições em condições bem definidas e reprodutíveis, ao contrário das medições realizadas durante a intervenção cirúrgica, em que as distâncias e os tempos de exposição não podem ser determinados com rigor e em que os parâmetros de exposição variam em função do tecido a observar.

O fantoma utilizado é constituído fundamentalmente por água, tem forma cilíndrica, com 28 cm de diâmetro e 30 cm de altura. Durante a intervenção, o tubo de raios X foi colocado sob a mesa e o intensificador de imagem em posição superior a essa mesma mesa. Nessa situação, com a sala livre, colocou-se o fantoma sobre a mesa de operação e

Figura 1
Geometria para avaliação da radiação dispersa



fez-se a radiação incidir nele, conforme se ilustra na *Figura 2*, onde também estão representados os pontos de medida A e B (reprodutíveis no extremo oposto da mesa).

Realizaram-se ainda outras medições, igualmente à distância de 50 cm e 100 cm (do centro do fantoma), cuja geometria e posições se apresentam na *Figura 3*.

Medições nas portas de acesso à sala de operações (no exterior da sala com as portas abertas)

Realizaram-se igualmente medições junto às portas de acesso à sala de operação durante a emissão de raios X, nas condições de funcionamento acima descritas.

Figura 2
Pontos de medida utilizando o fantoma

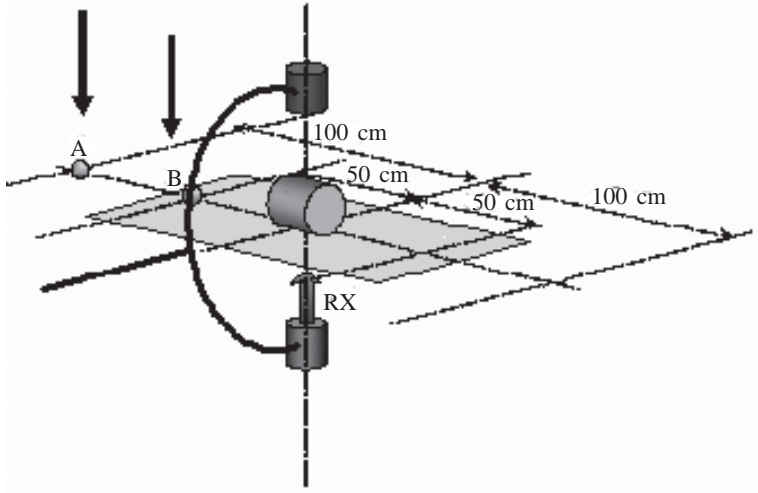
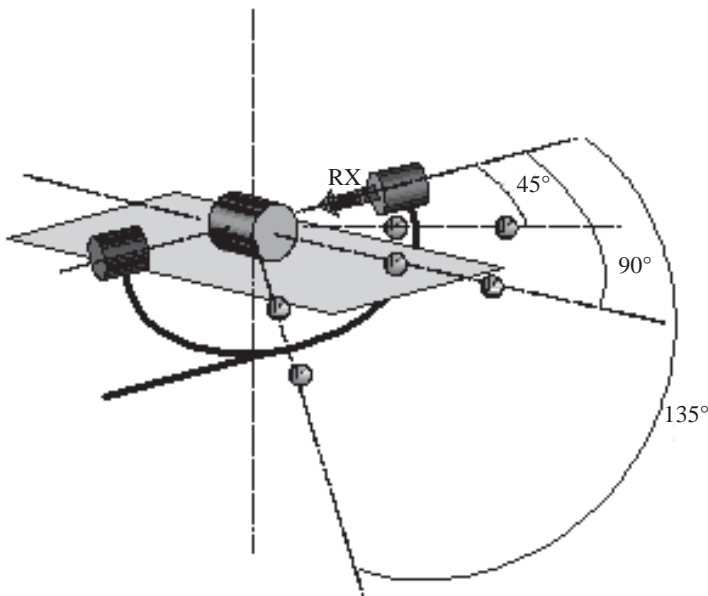


Figura 3
Pontos de medida para radiação dispersa segundo ângulos diferentes



2.1.2. Medições durante a intervenção cirúrgica

Acompanhou-se a realização da cirurgia na totalidade dos tempos operatórios em que os raios X foram utilizados (perfuração do osso e colocação de parafusos) medindo as doses nas zonas das gónadas, cristalino e mãos, na proximidade do feixe de radiação (ortopedistas e enfermeiros instrumentistas, a 50 cm do eixo do feixe de radiações) considerando as diferentes direcções do feixe utilizadas durante a cirurgia. Efectuaram-se ainda medições a 100 cm do eixo do feixe de radiações, no topo da mesa operatória e junto ao comando do equipamento emissor de raios X.

2.2. Determinação do número de cirurgias efectuadas pelos profissionais de saúde

Procedeu-se à análise, no hospital onde decorreu o estudo, dos registos de cirurgias ortopédicas efectuadas pelos profissionais de saúde em cirurgia electiva e ainda em cirurgia ortopédica de urgência durante o mês de Janeiro de 2004.

3. Resultados

O equipamento móvel de raios X utilizado dispõe de um sistema de controlo automático de exposição (CAE) que permite a variação automática dos valores da tensão (kVp) e de corrente (mA), compensando variações da espessura e densidade do tecido a observar, mantendo uma boa qualidade de imagem no monitor. Tem um campo de radiação que pode variar

entre os 10 e os 15 cm, tendo sido sempre utilizado o seu valor máximo (15 cm).

3.1. Medições utilizando um fantoma

3.1.1. Avaliação da radiação dispersa nas geometrias indicadas nas figuras 2 e 3

Durante a avaliação da radiação dispersa utilizando um fantoma, o controlo automático de exposição foi mantido em funcionamento, e obtiveram-se os seguintes valores para os parâmetros de funcionamento de 70 kVp e 2 mA (*Quadro I*).

3.1.2. Medições junto às portas de acesso à sala de operações

As três medições da taxa de dose junto às portas de acesso à sala de operações, durante a emissão dos raios X, apresentam-se no *Quadro II* e assemelham-se a valores de radiação de fundo.

3.2. Medições durante a intervenção cirúrgica

Durante a cirurgia, que teve uma duração aproximada de duas horas, o equipamento foi utilizado da seguinte forma:

- o tubo de raios X foi, sempre, colocado sob a mesa ficando o intensificador de imagem por cima da mesa de operação;

Quadro I
Dose absorvida medida ($\mu\text{Gy h}^{-1}$) na geometria indicada nas figuras 2 e 3

Geometria	Medições			
	Fig. 2	Fig. 3		
Locais		45°	90°	135°
A (100 cm)	40	140	50	40
B (50 cm)	300	500	300	180

Quadro II
Medições junto às portas de acesso à sala

Medição	dose junto às portas – exterior da sala ($\mu\text{Gy h}^{-1}$)
1	4
2	3
3	6

Figura 5
Medição da taxa de dose absorvida durante a cirurgia a 90 cm do nível do solo (altura das gónadas)

- a) Resultados a 50 cm do tubo de raios X (ortopedistas/instrumentistas):
2.0 mSv h⁻¹ (68 kV, 2,4 mA);
- b) Resultados a 100 cm, no topo da mesa (anestesista): 0,7 mSv h⁻¹
(68 kV, 2,4 mA).

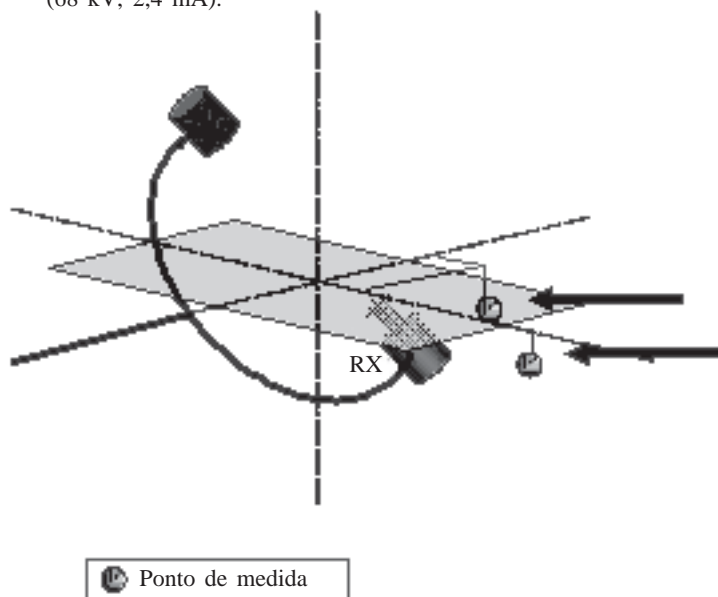


Figura 6
Medição da taxa de dose absorvida durante a cirurgia a 90 cm do nível do solo, junto do comando do equipamento

Resultados a 100 cm do feixe principal:
(posição do técnico de radiologia) 0,02 mSv h⁻¹ (75 kV, 2,8 mA)

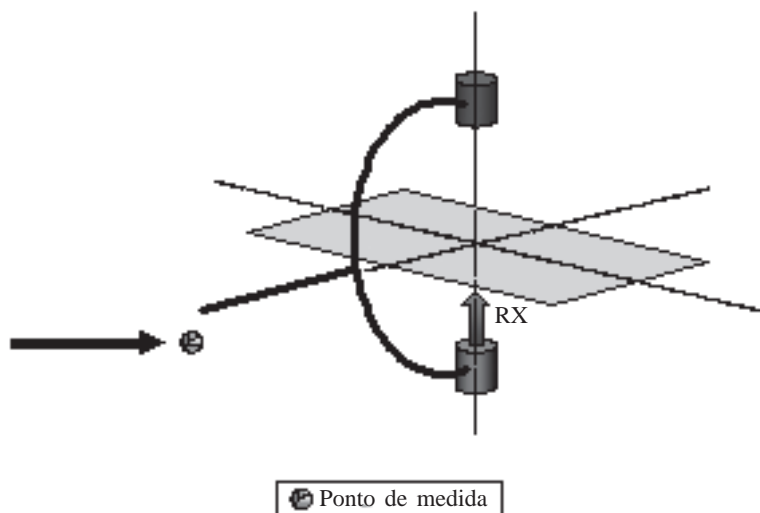


Figura 7
Medição da taxa de dose absorvida durante a cirurgia à altura dos olhos (cristalino ortopedistas/instrumentistas)

Resultados a 50 cm: 0,6 mSv h⁻¹ (73 kV, 2,7 mA)

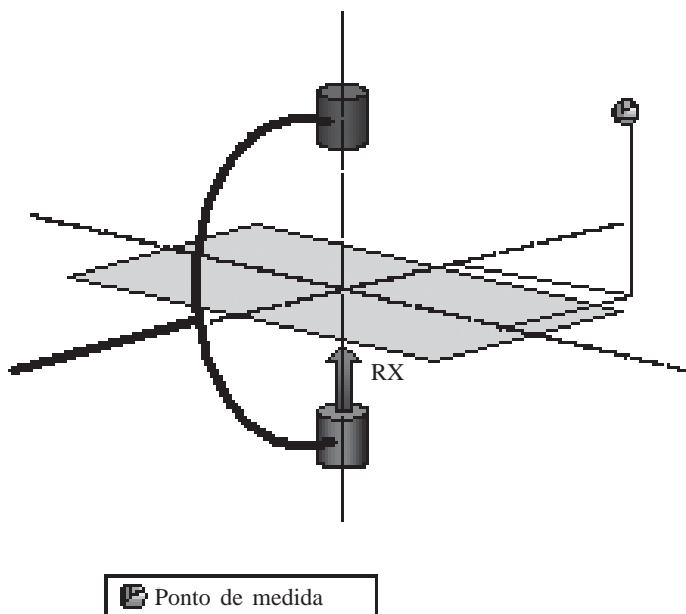
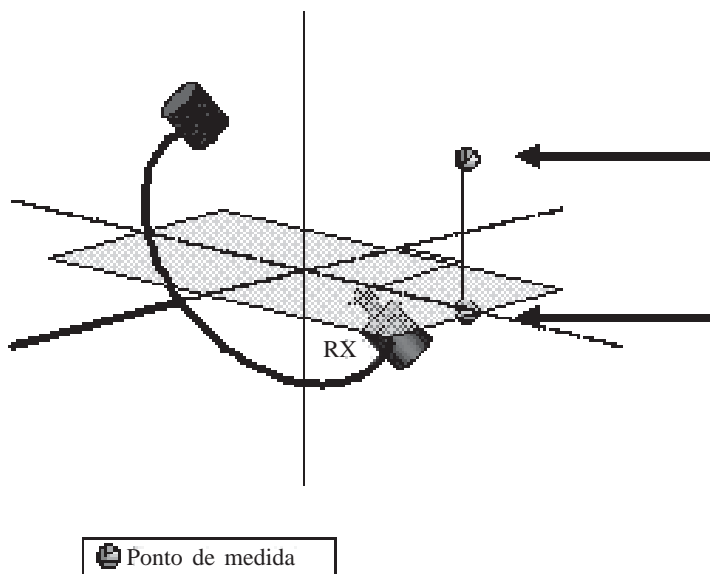


Figura 8
Medição da dose absorvida durante a cirurgia junto ao tubo de raios X na mesa de operação

Resultados a 50 cm (ortopedistas /instrumentistas):

(Gónadas) 2,5 mSv h⁻¹ (73 kV, 2,7 mA)

(Cristalino) 0,4 mSv h⁻¹ (105 kV, 3,0 mA)



Os valores encontrados a 100 cm do feixe de radiação, nomeadamente no topo da mesa (posição do anestesista) e junto ao comando do equipamento emissor de raios X foram:

- topo da mesa, a 100 cm do solo — 0,02 mSv h⁻¹ (Figura 4);
- topo da mesa, a 90 cm do solo, orientação do feixe de 45° — 0,7 mSv h⁻¹ (Figura 5);
- junto ao comando, a 100 cm do solo — 0,02 mSv h⁻¹ (Figura 6).

3.3. Cirurgias ortopédicas efectuadas no hospital durante o mês de Janeiro de 2004

- Ortopedistas (situam-se predominantemente junto ao feixe de radiação X):
mínimo de cirurgias mensal — 3
máximo de cirurgias mensal — 10
- Enfermeiros instrumentistas (situam-se predominantemente junto ao feixe de radiação X):
mínimo de cirurgias mensal — 19
máximo de cirurgias mensal — 22

4. Discussão e conclusões

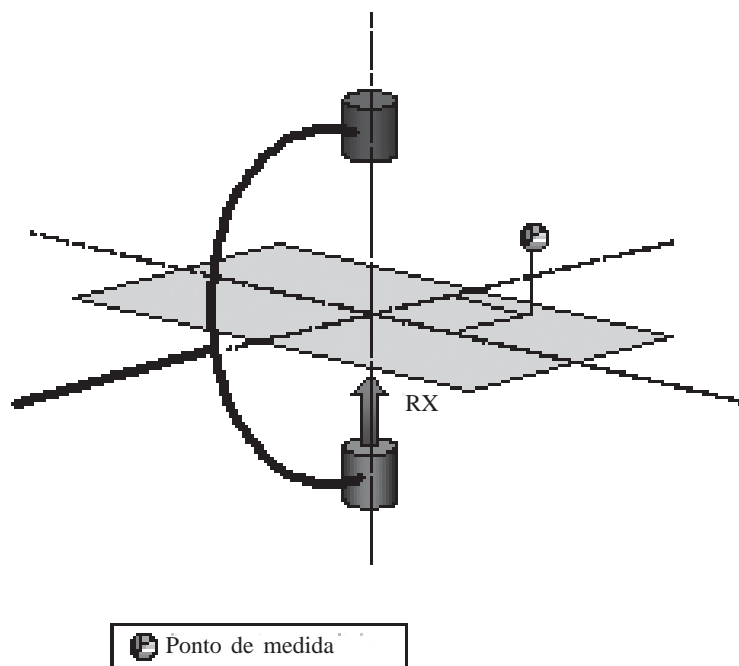
A dosimetria de área, só por si, não é um método rigoroso de avaliação da dose de radiações ionizantes a que os profissionais se encontram expostos durante a realização de intervenções cirúrgicas. O modo intermitente como as radiações são utilizadas, as diversas posições ocupadas pelos profissionais e o tipo de equipamento em causa dificultam a obtenção de valores rigorosos. De facto, a vantagem do controlo dosimétrico individual é a identificação periódica da exposição às radiações ionizantes nos profissionais de saúde.

Pode verificar-se que a dose dispersa de radiação X diminui significativamente com a distância ao eixo do feixe de raios X, sendo mínima junto das portas de acesso à sala (radiação de fundo), pelo que os profissionais afastados da mesa operatória terão, por certo, uma exposição muito reduzida.

Naquele contexto verifica-se que a 100 cm do eixo do feixe a radiação as doses medidas são muito inferiores às doses medidas a 50 cm. No entanto, quando a direcção do feixe é de 45°, a zona das gónadas dos profissionais que se encontram a nível do topo da

Figura 9
Medição da dose absorvida durante a cirurgia na face superior da mesa ao nível das mãos dos ortopedistas e enfermeiros instrumentistas

Resultados a 50 cm: 1,0 mSv h⁻¹ (79 kV, 2,8 mA)



mesa (anestesista) situa-se mais próxima da âmpola, pelo que a dose é consideravelmente mais elevada. Esses resultados confirmam a necessidade daqueles profissionais se afastarem da mesa operatória quando se emite radiação (salvo em situações de risco para o doente) e de utilizarem protecção específica contra a radiação X.

A análise dos resultados para os profissionais preferencialmente posicionados a 50 cm do feixe de radiação permitiu constatar que os valores medidos mais elevados se situaram:

- 1) em 2,5 mSv/h a nível das gónadas;
- 2) em 0,6 mSv/h a nível do cristalino;
- 3) em 1,0 mSv/h a nível das mãos (a 50 cm do feixe).

Tendo em conta que durante a intervenção o tempo médio de exposição à radiação foi de 15 minutos, pode-se estimar a dose a que os profissionais estão expostos durante a realização de cirurgias ortopédicas.

Assim, os valores de dose obtidos nas medições efectuadas para os profissionais de saúde próximos do feixe de raios X (medições efectuadas sem equipamento plúmbeo de protecção — avental) são:

- a) Ortopedistas: exposição anual estimada (dose absorvida) entre 20,63 mSv e 68,75 mSv a nível das gónadas para um mínimo de 3 intervenções cirúrgicas mensais e para um máximo de 10 intervenções mensais, durante onze meses de trabalho. Tais resultados podem corresponder a uma exposição ocupacional relevante e que deve ser optimizada.

No mesmo sentido, deve ser tido em conta que a posição relativa do profissional face ao tubo de raios X varia durante a intervenção, podendo alterar de modo considerável a exposição real, inclusivamente para valores superiores aos obtidos.

Deve igualmente ser referido que o número de intervenções cirúrgicas mensais em que cada profissional está exposto a radiações é, por certo, superior ao referido no presente estudo, uma vez que é muito frequente a prática multi-hospitalar pública e/ou privada.

A nível das mãos a exposição estimada situa-se entre 8,25 mSv a 27,50 mSv, o que está aquém dos 500 mSv (valor limite de exposição anual). Tal circunstância não invalida a eventual indicação da utilização de dosimetria de anel, pois a medição foi efectuada à altura das mãos a 50 cm do feixe de radiação. Sabe-se que, durante a cirurgia, as mãos se encontram, com frequência, sob o feixe principal de radiação X.

Finalmente a nível dos olhos a exposição previsível é de 4,95 mSv a 16,50 mSv e, consequentemente, tratam-se de níveis de exposição muito inferiores ao limite anual de 150 mSv.

- b) Enfermeiros instrumentistas: as doses são superiores às medidas nos ortopedistas devido, essencialmente, ao maior número de cirurgias realizadas (gónadas — 130,63 a 151,25 mSv; mãos — 52,25 a 60,50 mSv e cristalino — 31,35 a 36,30 mSv). A nível das mãos estima-se uma dose entre os 52,25 e os 60,50 mSv, calculada a partir de medições realizadas a 50 cm do feixe de radiação.

O método apenas permite obter estimativas (grossseiras) da dose de radiação a que os diferentes profissionais poderão estar expostos. Perante os resultados obtidos evidenciam que a dose de radiação a que os ortopedistas e enfermeiros instrumentistas estão expostos durante a cirurgia ortopédica estudada poderá ser superior a 3/10 do limite anual estabelecido (20 mSv), pelo que poderemos classificá-los como categoria A. É portanto fundamental o recurso à utilização da dosimetria e de meios adicionais de protecção contra as radiações X, nomeadamente o recurso a métodos de protecção como os aventais plúmbeos, os protectores da tiroideia e os óculos de protecção contra radiação X.

A utilização de luvas plúmbeas também poderá ser necessária desde que não prejudique os procedimentos cirúrgicos.

Os resultados e estimativas obtidos permitem recomendar a utilização de «saias» plúmbeas para a mesa operatória sem que se prejudique o manuseamento do equipamento de raios X por parte dos técnicos e o recurso a biombo, adequadamente colocados na sala, por forma a proteger os restantes profissionais de saúde.

A existência de um conjunto de procedimentos relativos à actividade dos técnicos de radiologia e cirurgões que permitam uma redução da dose, nomeadamente a optimização dos parâmetros técnicos utilizados (kV e mA) e a aplicação de radiação pulsada durante as cirurgias, constituem recomendações adicionais para uma mais eficaz protecção radiológica.

Para além das medidas de prevenção referidas e da utilização de dosimetria individual de corpo inteiro e de anel poderá ainda justificar-se o recurso a métodos de segregação no tempo, por exemplo, recorrendo à limitação do tempo de exposição através da rotação periódica destes profissionais, caso se verifique, após leitura da dosimetria individual, que a dose de exposição se aproxima do limite anual estabelecido.

Por fim, os resultados obtidos no presente estudo permitem também determinar a necessidade de desenvolver acções de formação e informação dos próprios profissionais de saúde sobre a necessidade de adopção das medidas preventivas constantes do quadro normativo legal (Decreto Lei n.º 180/2002, de 8 de Agosto e Decreto Regulamentar n.º 9/90, de 19 de Abril). De facto tais medidas de protecção (frequentemente incómodas) são por vezes negligenciadas durante a realização das intervenções cirúrgicas, designadamente o recurso a equipamentos de protecção individual contra as radiações ionizantes.

Interessa ainda destacar a responsabilidade dos profissionais que operam os equipamentos emissores de radiação X (técnicos de Radiologia) como elementos-chave da protecção de potenciais efeitos adversos para a saúde de todos os que, directa ou indirectamente, necessitam de se expor à radiação X.

Bibliografia

ABADIA, G.; GIMENEZ, C. — Effects des rayonnements ionizants. In — Guide du médecin en milieu de travail. Paris : Editions Techniques-Encycl. Méd. Chir. Toxicologie-Pathologie Professionnelle, 1994. 16-510-A-10.

ABADIA, G.; GAURON, C.; ROUSSILE, F. — Affections provoquées par les rayonnements ionisants. In *CATILINA P.; ROURE-MARIOTTI M-C.* — Médecine et risqué en milieu de travail : guide du médecin en milieu de travail. Paris : Masson, 2002. 317-332.

BUSHONG, S. T. — Procedimientos de protección frente a la radiación. In BUSHONG, S. T. — Manual de radiología para técnicos. Madrid : Clamades, 1994. 646-664.

COX, R., *et al.* — Diagnostic medical exposures : advice on exposure to ionising radiation during pregnancy : estimates of late radiation risks to the UK population. London : National Radiological Protection Board, 1993 (Documents of the NRPD; 4-4).

DECRETO-LEI n.º 180/2002. D. R. Série I-A. 182. (08-08-2002) 5707-5745 — Ministério da Saúde. Estabelece as regras relativas à protecção da saúde das pessoas contra os perigos resultantes de radiações ionizantes em exposições radiológicas médicas e transpõe para o ordenamento jurídico interno a Directiva n.º 97/43/EURATOM, do conselho, de 30 de Junho, que aproxima as disposições dos estados-membros sobre a matéria.

DECRETO REGULAMENTAR n.º 9/90. D. R. I Série. 91. (19-04-1990) 1853-1903 — Ministério da Saúde. Estabelece a regulamentação das normas e directivas de protecção contra as radiações ionizantes.

ESPAÑA. Sociedad Española de Protección Radiológica — Prevención de riesgos laborales y protección radiológica. Madrid : Logos Editorial, 1998.

GAMBINI, D. J.; GRANIER, R.; BOISSIÉRE, G. — Manuel pratique de radioprotection. Paris : Editions Médicales Internationales, 1997. (Techniques et documentation Lavoisier).

GAURON, M-C.; BOULAY, M-H. — Radioprotection : EMC : toxicologie et pathologie professionnelle. Amsterdam, The Netherlands : Elsevier, Jan-Mars 2006. 1-10.

GEHANO, J.; LEDOSSEUR, P. — Radiations problems in the health care professions. In HASSELHORN, H-M. *et al.* — Occupational health for health care workers : a practical guide. Amsterdam, The Netherlands : Elsevier Science, 1999. 143-151.

IAEA - Health surveillance of persons occupationally exposed to ionizing radiation : guidance for occupational physicians. Vienna : International Atomic Energy Agency, 1998.

LIMACHER, M. *et al.* — Radiation safety in the practice of cardiology. *Journal of the American College of Cardiology*. 31 : 4 (1998) 892-913.

PORTUGAL. Sociedade Portuguesa de Protecção contra Radiações — Risk estimation in association with diagnostic techniques in the nuclear medicine service of the Camaguey-Ciego de Avila Territory. *Radioprotecção*. 1 : 6-7 (1999-2000) 65-71.

UNITED NATIONS SCIENTIFIC COMMITTEE ON THE EFFECTS OF ATOMIC RADIATION — Sources and effects of ionizing radiation : report to the General Assembly, with scientific annexes. Vol. 1 : Sources. New York : United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation, 2000.

UNITED NATIONS SCIENTIFIC COMMITTEE ON THE EFFECTS OF ATOMIC RADIATION — Sources and effects of ionizing radiation : report to the General Assembly, with scientific annexes. Vol. 2 : Effects. New York : United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation, 2000.

UNITED KINGDOM. ICRP — Recommendations of the International Commission on Radiological Protection. *Annals of the ICRP*. 1-3. (1977). (ICRP Publication; 26)

UNITED KINGDOM. ICRP — Recommendations of the International Commission on Radiological Protection. *Annals of the ICRP*. 1-3 (1991). (ICRP Publication; 60)

UNITED KINGDOM. ICRP — Radiological protection and safety in medicine. *Annals of the ICRP*. 26 : 2 (1996) 1-47. (ICRP Publication; 73).

VROUSOS, C. *et al.* — Radiations ionisantes à l'hôpital. In Journées Nationales de Médecine de Travail du Personnel des Hôpitaux, 13, 1990 — Médecine de Travail du Personnel des Hôpitaux. [S.n.] : [s.l.] 259-281.

□ Abstract

ORTHOPAEDIC SURGERIES: ASSESSMENT OF IONISING RADIATION EXPOSURE IN HEALTH CARE WORKERS

Health care workers are exposed to ionizing radiations during their professional activities. In the theatre rooms, ionizing radiations are frequently used during orthopedic surgery and the dose received by the staff depends on various factors, such as the characteristics of the equipment used. This study aimed to:

- assess the radiation dose received and study the characteristics of the X ray equipment used during orthopedic surgeries, in a Portuguese theatre room;
- estimate the occupational dose of ionizing radiation exposure received by orthopedic surgeons and nurses;
- bring awareness to health care professionals to the importance of the use the individual dosimeter and to the adoption of radiation protection measures.

The measurements were undertaken on nine orthopedic surgeons and two nurses involved in orthopedic surgery in a hospital at the neighborhood of Lisbon. We made a risk evaluating dose. Assessment was undertaken by:

- the radiation dose in different locations of the body, corresponding to gonads, hands and crystalline lens levels of all the professionals, during the surgeries;

- the average period of radiation in the orthopedic surgeries;
- the number of annual orthopedic surgeries, found in the surgery registers, to estimate the annual ionizing radiations dose of each orthopedic doctor and nurse.

The effective doses (annual) estimated at different levels for orthopedic doctors were the following: gonads: between 20.63 and 68.75 mSv; hands: 8.25-27.50 mSv; crystalline lens: 4.95-16.50 mSv. For the orthopedic nurses: gonads: 130.63-151.25 mSv; hands: 52.25-60.25 mSv; crystalline lens 31.35-36.30 mSv.

Although the location and positions of health care workers are not the same during the various interventions and the equipment has an automatic control of the X ray emission, the annual ionizing radiations dose exposure for health care workers is an important one. The risk rating justifies the use of individual dosimeters for better individual dose assessment as part of an ionizing radiations prevention program. As a matter of fact preventive measures begin with a good quantitative risk assessment of hazards as part of risk control measures.

Keywords: occupational health; hospitals; diagnostic techniques and procedures; x-ray; surgery theatres; occupational exposure.