

Levantamento Radiométrico em Estudos Hemodinâmicos com Equipamento "Siemens Angioskop D"

Regina Bitelli Medeiros, Kellen Adriana Curci Daros
São Paulo, SP

Objetivo - Orientar hemodinamicistas, fornecendo dados que possam contribuir para a minimização das doses de exposição durante estudos hemodinâmicos cardíacos.

Métodos - Efetuamos levantamento radiométrico com câmara de ionização em vários pontos da sala de estudos hemodinâmicos para diferentes condições operacionais do equipamento de raio-x.

Resultados - As condições que oferecem a maior taxa de radiação X espalhada foram: intensificador de imagem de 17cm de diâmetro na projeção oblíqua anterior esquerda (45°) e intensificador de 27cm de diâmetro para o feixe perpendicular ao paciente (0°). Para fluoroscopia e filmagem obtivemos, usando o intensificador de 27cm de diâmetro, uma redução de 40% em média do valor obtido para radiação X espalhada. Durante a filmagem, a taxa de dose obtida foi 23 vezes superior a taxa de dose na fluoroscopia.

Conclusão - Os resultados demonstram que a escolha do ângulo de incidência do feixe de radiografia de tórax e o diâmetro do intensificador de imagem durante a cinefilmagem e afluoroscopia, altera significativamente as doses de exposição ocupacional. Considerando que neste tipo de procedimento os médicos e auxiliares dispõem muito tempo próximos ao paciente, estes devem se preocupar em observar as condições técnicas adequadas, fazendo uso de todos os dispositivos de proteção, a fim de minimizar as doses pessoais.

Palavras-chave: levantamento radiométrico, proteção às radiações, hemodinâmica

Radiometric Survey During Hemodynamic Studies with "Siemens Angioskop D" Equipment

Purpose - To provide data for professional specialized in these subjects, contributing to minimize their exposure radiation dosage.

Methods - We made a radiometric survey using a ionization chamber to check the exposure rate in several places in the examination's room to different operational conditions of X-ray equipment.

Results - The operational conditions on which we have gotten the highest scatter X-ray rate were: image intensifier with 17cm of diameter for left anterior oblique projection (45°) and image intensifier with 27cm of diameter for perpendicular beam to the patient (00). During fluoroscopy and cinefilm mode we have got average reduction of 40% for scatter X-ray using the image intensifier of 27cm of diameter. During the cinefilm the dose rates were 23 times bigger than the dose rate in fluoroscopy mode.

Conclusion - An analysis of results show that the choice of X-ray entrance angle as well as the diameter of image intensifier during the cinefilm and fluoroscopy mode change significantly the occupational exposure dosages. Considering that in this kind of procedure, physicians and assistants spent long time close to the patient, they should have special concern to observe the technical condition more appropriate as well as to make use of all protection devices to minimize the personnel dosage.

Key-words: radiometric survey, radiation protection, hemodynamic

Arq Bras Cardiol, volume 61, nº 4, 233-236, 1993

Escola Paulista de Medicina - São Paulo

Correspondência: Regina Bitelli Medeiros - Escola Paulista de Medicina

Depto de Diagnóstico por Imagem - Rua Botucatu, 740

CEP 04023-180 - São Paulo, SP

Recebido para publicação em 22/6/93

Aceito em 2/8/93

É na radiologia cardiovascular, especialmente em estudos hemodinâmicos centrais, que os especialistas e profissionais auxiliares estão expostos a altas doses de radiação X. Isto pode ser explicado parcialmente pelos dados estatísticos que revelam que a duração média dos exames fluoroscópicos é de aproximadamente 14min, intervalo de tempo considerado prolongado e pelo qual se atribui a razão principal das doses, algumas vezes, acima dos limites aceitáveis¹.

A utilização da técnica de filmagem associada a exploração fluoroscópica contribui de forma relevante para a elevação das doses de exposição pelos motivos demonstrados em trabalhos prévios².

Equipamentos têm sido desenvolvidos, visando a melhoria de qualidade da imagem através da obtenção de projeções oblíquas, laterais e angulações sagitais reprodutivas sem que haja movimentação do paciente. São reconhecidas as vantagens técnicas operacionais fornecidas pelos equipamentos em arco na forma de U (intensificador da imagem e tubos de raio X móveis em torno de dois eixos (fig. 1), porém poucas informações relativas aos níveis de exposição à radiação secundária são de domínio dos profissionais da área.

A exemplo de outros pesquisadores^{3,4} realizamos um levantamento radiométrico (em condições similares), que simulam um estudo hemodinâmico a fim de avaliarmos as doses de radiação secundária a que estão expostos médicos e auxiliares e determinarmos procedimentos que, se adotados, podem contribuir significativamente para redução das mesmas. Consideramos que o atendimento a estes procedimentos e a constante observação às regras de proteção radiológica são fatores essenciais para a minimização das doses e, conseqüentemente, dos riscos associados à exposição ocupacional.

Métodos

Para realização das medidas utilizamos: 1) eletrômetro digital, modelo 660, Victoreen Inc.; 2) câmara de ionização, modelo 660-5 tipo circular, câmara com pratos paralelos com comunicação atmosférica precisa, Victoreen; 3) Phantom Patient, modelo 243, Kodak; 4) equipamento Siemens Angioskop D, gerador Polydoros 80 trifásico com alta tensão, intensificadores de 27 e 17cm de diâmetro, ganho de 186 cd.s/m².m, calibrado na saída do feixe de raio X com câmara de ionização DALI, filtro de 0,6mmCu, a 90cm de distância foco-intensificador e campo aberto para 17cm de diâmetro para os valores de 20mR/s (na fluoroscopia) e 10mR/quadros (na filmagem, tempo de exposição por quadro é 5ms).

Avaliamos a taxa de exposição em 5 pontos da sala de exame estrategicamente selecionados, durante as explorações fluoroscópicas e filmagem. Efetuamos as medidas a 1,30m do piso (altura da região do tórax de uma pessoa de estatura média) e, posicionamos o Phantom e o intensificador de imagem de forma a simular as condições reais do exame. Determinamos as taxas de exposição para os dois campos do intensificador de imagem (17 e 27cm de diâmetro) oferecidos pelo equipamento. Escolhemos 6 angulações do arco consideradas as mais utilizadas, durante os estudos angiográficos. São elas: 1) feixe perpendicular ao Phantom (0°); 2) projeção oblíqua anterior esquerda 30° (+30°); 3) projeção oblíqua anterior esquerda 45° (+45°); 4) projeção oblíqua direita 30° (-30°); 5) proje-

ção oblíqua anterior direita 45° (-45°) e 6) projeção caudo-cranial (10° anterior esquerda com 30° em relação ao plano da mesa).

Efetuamos um total de 100 medições e entre estas selecionamos e avaliamos para cada campo do intensificador de imagem, duas condições operacionais que oferecem maior taxa de exposição.

Resultados

A tabela I apresenta os valores de taxa de exposição para radiação X secundária obtidas nas diversas condições operacionais, nos vários pontos de medidas citados. Destes resultados podemos verificar:

1. As condições operacionais que oferecem maior taxa de radiação X secundária foram: intensificador: D₁=17cm, angulação +45°, ponto B; D₂=27cm; angulação 0°, ponto B.

2. Para a projeção 0°, as razões percentuais médias entre as taxas de radiação X secundárias para os dois diâmetros do intensificador de imagem (D₂/D₁) foram:

| Angulação | Pontos | -30 | 45° | +30° | +45° | 0°cc | |
|----------------------|--------|--------|--------|---------|---------|---------|---------|
| D ₁ =17cm | | | | | | | |
| A | s | 25,51 | 35,92 | 51,03 | 83,81 | 40,48 | * |
| | c | 675,62 | 892,27 | 1083,27 | 1422,50 | 1225,80 | * |
| B | s | 16,54 | 42,47 | 59,29 | 296,47 | 222,92 | 182,44 |
| | c | 339,23 | 974,94 | 1091,82 | *** | *** | *** |
| C | s | 10,63 | 16,44 | 9,89 | 100,06 | 46,75 | 50,17 |
| | c | 214,66 | 410,50 | 205,25 | 2058,21 | 1257,16 | 1000,6 |
| D | s | 11,12 | 17,68 | 2,05 | 24,15 | 7,58 | 13,09 |
| | c | 203,83 | 427,61 | 45,90 | 387,70 | 208,96 | 262,55 |
| E | s | 1,40 | 2,71 | 3,22 | 16,16 | 3,46 | 3,13 |
| | c | 29,36 | 73,26 | 173,32 | 347,79 | 110,32 | 61,57 |
| D ₂ =27cm | | | | | | | |
| A | s | 6,39 | 5,42 | 5,02 | 6,16 | 16,90 | * |
| | c | 129,71 | 110,04 | 87,23 | 161,06 | 393,40 | * |
| B | s | 25,83 | 46,39 | 13,28 | 22,32 | 86,95 | 56,17 |
| | c | 809,60 | 735,48 | 307,88 | 284,50 | 2052,51 | 1165,94 |
| C | s | 15,37 | 8,10 | 3,08 | 5,70 | 20,35 | 16,82 |
| | c | 484,62 | 109,47 | 55,30 | 112,03 | 584,43 | 39,67 |
| D | s | 2,71 | 2,34 | 2,17 | 2,56 | 4,39 | 3,56 |
| | c | 53,02 | 43,90 | 39,91 | 51,60 | 112,03 | 102,62 |
| E | s | 0,97 | 0,91 | ** | ** | 1,20 | 1,00 |
| | c | 23,58 | 23,20 | 10,23 | 22,15 | 34,49 | 29,36 |

cc - caudo-cranial; D e D - diâmetros do intensificador de imagens; s/fluoroscopia; c- filmagem; * medida não realizada devido a restrição da posição; ** valor de medida inferior a sensibilidade mínima da câmara de ionização; *** valor de medida que supera a capacidade de leitura da câmara de ionização (9,99R/h); 1 uC/kg/h= 3,88mR/h. Obs.: Estes valores foram corrigidos para temperatura ambiental de 21,5°C e pressão atmosférica de 695,9mmHg, do dia do levantamento radiométrico.

fluoroscopia: 44,4%; filmagem: 38,4%.

3. Para os dois diâmetros do intensificador de imagem, a taxa média de dose de radiação X secundária nos 5 pontos da sala avaliados, durante a filmagem, foi 23 vezes superior a taxa medida durante a exploração fluoroscópica.

4. Quando comparamos a distribuição da radiação X secundária na sala, durante o uso dos dois diâmetros do intensificador de imagem, verificamos que são equivalentes para todos os pontos, conforme está representado na figura 2 e cujos valores estão indicados na tabela II.

5. A figura 3 mostra as taxas de exposição da radiação X secundária nas condições de filmagem e fluoroscopia, para os campos D₁ e D₂ do intensificador de imagem, nos 5 pontos da sala, para as condições operacionais citadas no item 1 de resultados. Podemos verificar que há concordância nos valores obtidos, com a lei do inverso do quadrado da distância.

Discussão

Dos resultados obtidos, verificamos que o médico (operador do equipamento executor do exame), é o profissional que está exposto a maior taxa de dose, em qualquer que seja a condição técnica operacional. Porém, efe-

tuando uma análise ds taxas de exposição as quais se expõem, em relação a maior taxa de exposição obtida (fluoroscopia e filmagem, para o intensificador D₂, nas diversas angulações) podemos verificar, conforme figura 4, que a escolha da angulação durante o estudo hemodinâmico pode mudar significativamente a dose de exposição ocupacional. Considerando que permanecem todo tempo deste estudo, na mesma posição e o mais próximo do paciente (meio espalhador), devem fazer uso de todos os dispositivos de proteção individual, tais como: aventais e protetores de tiróide de 0,5mmPb, luvas de látex plumbífera de 0,1mmPb, óculos de proteção e outros acessórios que possam oferecer proteção sem risco de con-

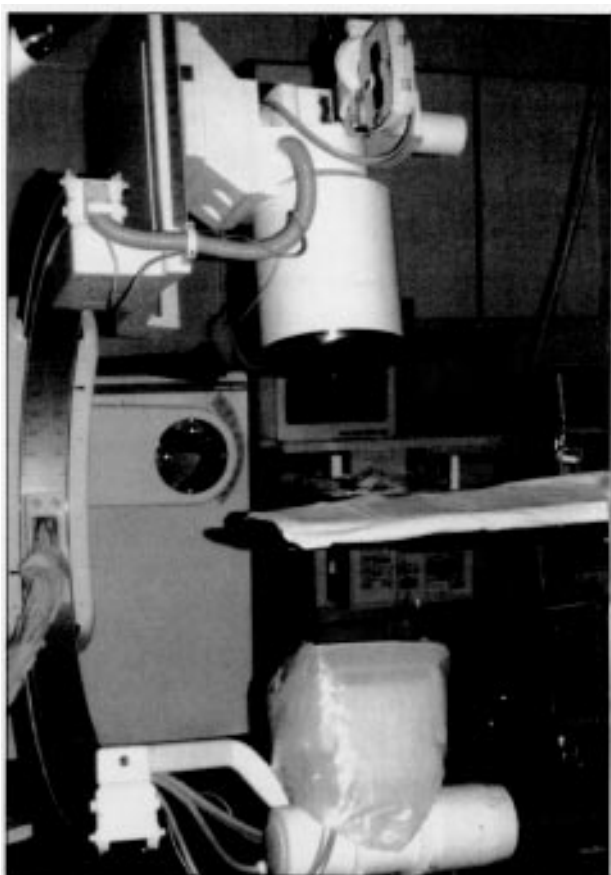


Fig. 1 - Fotografia do arco em forma de U (intensificador de imagem e tubo de raio X móveis em torno de dois eixos) do equipamento "Siemens Angioskop D".

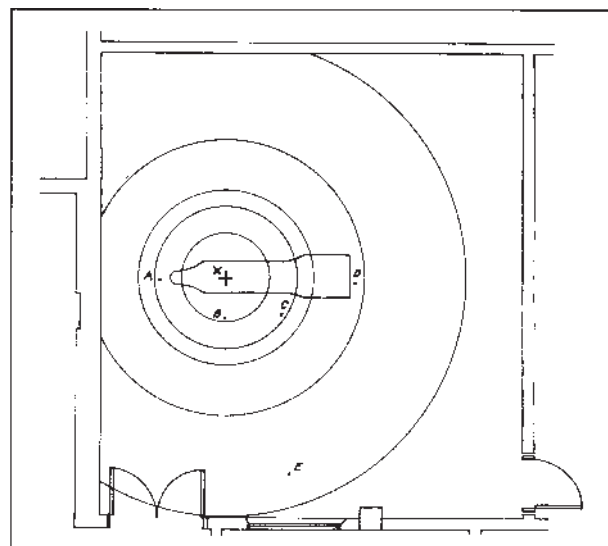


Fig. 2 - "Lay-out" da sala de estudos hemodinâmicos da Disciplina de Cardiologia da EPM/HSP.

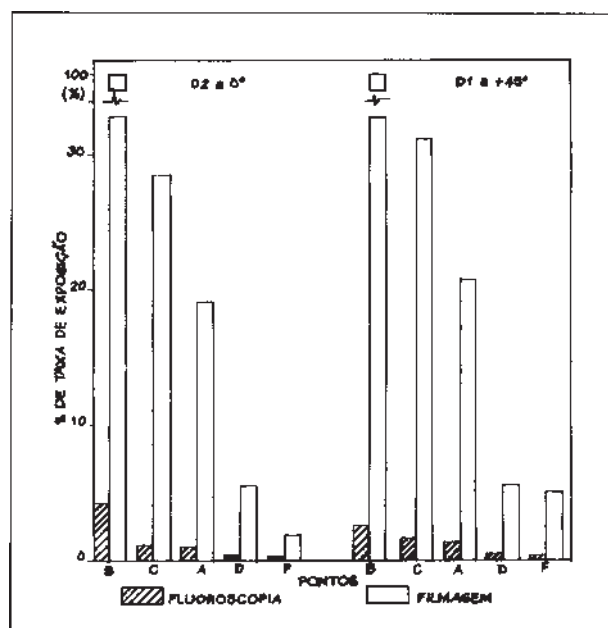


Fig. 3 - Porcentual de radiação X espalhada média em vários pontos da sala de exame.

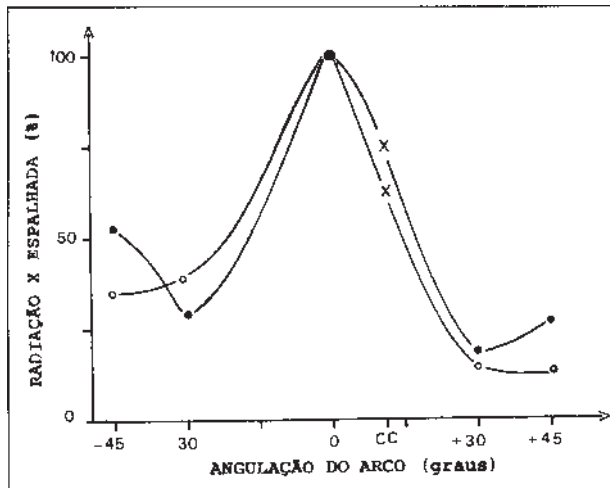


Fig. 4 - Porcentual de radiação X espalhada recebida pelo médico (ponto B), em função da angulação do arco. X- posição referente e projeção caudo-cranial; 0- fluoroscopia; O- filmagem.

| Tabela I - Valores relativos das intensidades de radiação espalhada nos vários pontos da sala de exame | | | |
|--|---------------------|--------------------------------------|--|
| pontos da sala do exame | profissionais | distância em relação ao ponto X (cm) | porcentual médio de radiação espalhada |
| A | enfermagem | 100 | 25% |
| B | médico | 60 | 100% |
| C | médico auxiliar | 90 | 30% |
| D | enfermagem | 188 | 6% |
| E | enfermagem | 340 | 4% |
| X | centro do feixe R-X | 0 | - |

taminação do campo estéril⁵. Sugestões de dispositivos removíveis como proteção adicional foram feitas por Stacey⁶ em 1974 e Brateman⁷ em 1979. Devem ser adotadas as medidas como redução do tempo e escolha da técnica e projeção que permita a minimização da radiação espalhada, sem prejuízo da acuidade do diagnóstico. Projeções não úteis ao diagnóstico ou que aumentem significativamente a radiação espalhada devem ser evitadas⁴.

Agradecimentos

Ao setor de Hemodinâmica da Disciplina de Cardiologia da Escola Paulista de Medicina/Hospital São Paulo e a Eduardo Osório pela confecção dos desenhos.

Referências

1. Amiel M, Phillipon B, Buttin R - Quelques données statistiques concernant la durée de la radioscopie du cathétérisme cardiaque. *Ann Radiol*, 1979; 22: 337-9.
2. Medeiros RB, Mennucci TA - Avaliação da dose de exposição aos raios X durante cineangiocoronariografia. *Arq Bras Cardiol*, 1990; 55: 31-3.
3. Ardran GM, Fursdon PS - Radiation exposure to personnel during cardiac catheterization. *Radiology*, 1973; 106: 517-8.
4. Essinger A, Raimond S, Vallery JF - Radiation exposure to the examiner during coronaryangiography. *Ann Radiol*, 1979; 22: 240-343.
5. NCRP-102. Medical X ray, Electron beam and Gama Ray Protection for Energies up to 50MeV: Equipment Designing, Performance and Use, 1989.
6. Stacey AJ, Davis R - Personnel protection during cardiac catheterization with a comparison of the hazards of undercouch and overcouch X ray tube mountings. *Br J Radiol*, 1974; 47: 16-23.
7. Braterman L, Bowers WG, Dunnick NR, Doppman JL - Transparent protective barrier for fluoroscopy during angiography. *Am J Radiol*, 1979; 133: 954.