

# Avaliação dos efeitos da radiação em procedimentos intervencionistas cardíacos

*Evaluation of the effects of radiation on cardiac interventional procedures*

Igor Guerra Azevedo<sup>1</sup>, Roberto Pitorri<sup>2</sup>, Ingrid Guerra Azevedo<sup>3</sup>, Carlos Antonio Marrocos Leite<sup>4</sup>, Alexandre Cavalcante Queiroz<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Biólogo, São Paulo-SP, Brasil; <sup>2</sup>Centro de Formação e Aperfeiçoamento em Ciências da Saúde, Instituto do Coração, Fundação Zerbini, São Paulo-SP, Brasil; <sup>3</sup>Fisioterapeuta, Natal-RN, Brasil; <sup>4</sup>Instituto do Coração, Fundação Zerbini, São Paulo-SP, Brasil.

## Resumo

**Objetivo** – Procedimento intervencionista cardíaco é uma modalidade de exame que através de imagens em tempo real, o médico pode intervir sem que o paciente seja submetido a procedimentos cirúrgicos e riscos pós-operatórios. Esses procedimentos podem resultar em efeitos determinísticos e estocásticos para os profissionais que os realizam. O objetivo deste estudo foi avaliar se há indicativos dos efeitos causados pela radiação nos profissionais ocupacionais de uma instituição de saúde da cidade de São Paulo. **Métodos** – Foram analisados os dosímetros e hemogramas de dois profissionais. **Resultados** – As doses encontradas nos dosímetros dos dois profissionais foram 32,4 e 36,6 mSv e pequena variação nos componentes sanguíneos na análise dos hemogramas. **Conclusão** – Não houve indicativos de alteração causados por radiação ionizante nos profissionais analisados.

**Descritores:** Relação dose-resposta em radiação; Hemodinâmica; Efeitos de radiação

## Abstract

**Objective** – Cardiac interventional procedure is a type of exam that through real-time imaging, the physician can intervene without the patient to undergo surgical procedures and postoperative risks. These procedures can result in deterministic and stochastic effects for the professionals who perform them. The aim of this study is to assess whether there is evidence of the effects caused by radiation in a professional occupational health institution in São Paulo city. **Methods** – Dosimeters were analyzed and peripheral blood of two professionals. **Results** – Doses found in dosimeters of the two professionals were 32.4 and 36.6 mSv and a small variation in the blood components in the analysis of blood counts. **Conclusion** – There were no indications of change caused by ionizing radiation in occupational analyzed.

**Descriptors:** Dose-response relationship, radiation; Hemodynamic; Radiation effects

## Introdução

O uso de radiações ionizantes em procedimentos diagnósticos na medicina vem crescendo nas últimas décadas desde a sua descoberta e são improváveis algumas condutas médicas sem o uso deles<sup>1</sup>. Aparelhos de radiodiagnósticos com emissores de radiação externa fazem aquisições de imagens do corpo todo ou órgão específico, sendo posteriormente documentadas ou vistas em tempo real<sup>2-4</sup>.

Procedimento intervencionista cardíaco é uma modalidade de exame diagnóstico/terapêutico na medicina que através de imagens em tempo real, propicia ao médico realização de procedimentos minimamente invasivos, avaliando a área cardíaca e vasos sanguíneos que o circunda<sup>5</sup>. Além disso, é possível intervir sem que o paciente seja submetido à cirurgia e anestesia geral reduzindo os riscos de complicações pós-operatórias<sup>6-7</sup>. Embora apresente menor risco à vida do paciente, ele deve ser planejado e executado por profissional treinado, especializado e comprometido com outras questões de saúde<sup>4</sup>, pois utiliza grande quantidade de radiação por longos períodos de fluoroscopia e aquisição de imagens<sup>8-9</sup>.

As doses de radiação podem resultar nos efeitos: determinísticos onde há um limiar e a gravidade dependem da dose; estocásticos que não há um limiar e o risco aumenta com a severidade<sup>10-15</sup>. Com o propósito de minimizar tal evento, sistemas de monitoramento através de dosímetros termo luminescentes (TLD) são utilizados por profissionais para conhecimento das doses mensais e o uso de equipamentos de proteção individual (EPI's) reduz a probabilidade dos efeitos. Recomendações do princípio ALARA (as *low as reasonable achievable*), manutenções periódicas dos aparelhos e controle de qualidade, também são imprescindíveis para um bom diagnóstico e mantém os níveis de doses de radiação dentro dos limites aceitáveis tanto para o paciente como para os profissionais<sup>16</sup>.

O objetivo desse trabalho foi avaliar indicativos de efeitos causados por radiação nos profissionais que realizam procedimentos

intervencionistas cardíacos; avaliar se há ponto de partida para efeitos determinísticos nos profissionais da hemodinâmica; verificar os resultados dosimétricos comparando com padrões seguros recomendados e verificar alterações dos componentes celulares nos resultados de exames periódicos.

## Métodos

Foram solicitados através do banco de dados os resultados de leitura dos dosímetros (TLD) e resultados de exame admissional e periódico (hemograma completo) de dois profissionais que atuam no setor de Hemodinâmica do Instituto do Coração do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo. No protocolo de pesquisa foi solicitado amostras de 40 profissionais, sendo que 19 profissionais trabalham a 10 anos no setor. Dos 19, apenas 2 estavam com os dados atualizados sendo excluídos do estudo 17 profissionais. Os dados correspondem aos anos de 1999 a 2008.

Os procedimentos intervencionistas cardíacos foram realizados em três aparelhos marca PHILIPS CINEANGIO (mod. INTEGRIS H3000 com potência 150 KV/900 Ma) e um aparelho marca PHILIPS CINEANGIO (mod. AWR4F110 com potência 150 KV/900 Ma). A pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética da instituição sob o parecer n° 1371/09.

## Resultados

Foram analisadas a dose de radiação e o hemograma de dois profissionais do sexo feminino com idade de 37 e 41 anos. O profissional 1 (P1) possui o exame admissional referente ao ano de 1994 e dose de radiação recebida de 32,4 milisievert (mSv). O profissional 2 (P2) possui exame admissional referente ao ano de 1995 e dose de radiação recebida de 36,6 mSv. Considerando o uso de vestimenta plum-

bífera pelos profissionais analisados, a média de dose anual para esses profissionais é de 3,24 e 3,66 mSv respectivamente.

A análise da Tabela 1 não apresenta variação nos números de leucócitos. Porém, no ano de 2005, houve redução de 20% do total de células comparada ao ano de 2004. Para a análise de neutrófilos, em 2005 houve queda de 21% comparada ao exame admissional; entretanto, os valores voltam a subir nos dois anos subsequentes e apresenta nova queda no ano de 2008. Para a análise dos eosinófilos, houve queda gradativa do número de células apresentando uma variação nos anos de 2003, 2005 e 2007 com redução de quase 50% em relação ao exame admissional. A análise dos monócitos apresentou aumento quando analisados os valores relativos, embora com pequena variação (Gráfico 1.1). O número de linfócitos permaneceu estável, exceto no ano de 2007 que apresentou redução de 20% comparada ao exame admissional. O número de plaquetas apresentou queda brusca nos anos de 2003 e 2008 após aumento nos anos de 2002 e 2007 como mostra o Gráfico 1.2. A análise da Tabela 2 não apresenta nenhuma queda nos valores de leucócitos. Em relação ao exame admissional, apresentou aumento em seus valores de 84%. A análise de neutrófilos permaneceu estável exceto, com queda nos seus valores de 21% e 20% nos anos de 2005 e 2006 em relação ao exame admissional. Para eosinófilos houve queda de 16% em relação ao exame admissional, mas sem variação como mostra o Gráfico 2.1. A análise da variação relativa dos monócitos apresentou aumento nos seus valores, mas sutil na análise do Gráfico 2.1. A análise dos linfócitos não apresentou alteração permanecendo pouco variável tanto nos valores relativos quanto no Gráfico 2.1. Os valores de plaquetas apresentaram variação, com aumento no ano de 2001 e queda brusca no ano de 2003, oscilando sem grande alteração nos anos subsequentes. Os basófilos não foram analisados porque os valores nos hemogramas avaliados foram iguais a zero.

## Discussão

Como é relatado na literatura, o uso das radiações ionizantes tem sido rotina em procedimentos diagnóstico-intervencionistas. Todavia o uso destas pode acarretar efeitos drásticos à saúde dos profissionais que lidam na rotina dos procedimentos. Neste estudo verificou-se as alterações impostas a esses profissionais. Para isso, utilizou-se o banco de dados das doses de radiação e exames periódicos dos profissionais que atuam no setor de Hemodinâmica do Instituto do Coração (InCor – HCFMUSP).

Considerando que há uma distância razoável dos profissionais da enfermagem em relação à mesa do paciente, os valores registrados nos TLD estão dentro dos limites aceitáveis. Estudo feito por Morrish e Goldstone<sup>12</sup> (2008) mostrou que a distância é um método efetivo para redução da dose. Apesar das doses dos procedimentos serem elevadas, a interposição dos médicos intervencionistas e a barreira plumbífera retêm a maior parte da radiação sendo que a dose que sensibiliza o TLD dos profissionais da enfermagem é radiação espalhada.

Estudo realizado por Scremin *et al.*<sup>13</sup> (2006) mostrou que os valores para esses profissionais é de 4,15 mSv com o uso de vestimenta plumbífera, e Williams<sup>7</sup> (1997) estudando o nível de exposição de médicos em procedimentos intervencionistas encontrou o valor de 5,8 mSv, ambos semelhantes aos valores encontrados nesse estudo. Embora seja uma dose aceitável, estudo realizado por Leung e Martin<sup>17</sup> (1996) mostrou que num grupo de pessoas com idade entre 40 a 60 anos, o risco de desenvolver um câncer é de 01 para 13.000 para pequenas exposições.

Estudo realizado por Hall e Brenner<sup>14</sup> (2008) corrobora para baixas exposições, podendo pessoas que foram expostas desenvolver câncer rádio induzido. Apesar de se ter encontrado baixos níveis de exposição, nossa amostra foi escassa, pois os profissionais que ficam próximos a fonte de radiação foram excluídos do estudo

**Tabela 1. Valores referentes à variação de leucócitos, neutrófilos, eosinófilos, monócitos, linfócitos e plaquetas no período de 10 anos. ADM (exame admissional). Hemogramas do funcionário P1**

	ADM.	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Leucócito	8700	8400	9300	8600	8900	8800	9900	8200	9800	9000	8300
*	100%	97%	107%	99%	102%	101%	114%	94%	113%	100%	95%
Neutrófilo	4785	4200	5301	4300	4539	4664	4752	3772	5586	5760	3403
*	100%	88%	111%	90%	95%	97%	99%	79%	117%	120%	71%
Eosinófilo	348	252	186	172	267	176	198	410	294	180	332
*	100%	72%	53%	49%	77%	51%	57%	118%	84%	52%	95%
Monócito	87	420	651	602	534	440	792	492	588	540	581
*	100%	483%	748%	692%	614%	506%	910%	566%	676%	621%	668%
Linfócito	3132	3444	3162	3526	3471	3520	4158	3526	3332	2520	3984
*	100%	110%	101%	113%	111%	112%	133%	113%	106%	80%	127%
Plaqueta#	113	128	131	124	154	124	127	139	159	173	145
*	100%	113%	116%	110%	136%	110%	112%	123%	141%	153%	128%

\* Valores relativos em porcentagem dos números de células.

# Valores de células vezes mil.

**Tabela 2. Valores referentes à variação de leucócitos, neutrófilos, eosinófilos, monócitos, linfócitos e plaquetas no período de 10 anos. ADM (exame periódico). Hemogramas do funcionário P2**

	ADM.	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Leucócito	5100	7600	6900	8600	9000	7500	7500	6200	5900	9500	9400
*	100%	149%	135%	169%	176%	147%	147%	122%	116%	186%	184%
Neutrófilo	4328	4940	4140	5676	5400	4575	4875	3410	3481	6365	6016
*	100%	114%	96%	131%	125%	106%	113%	79%	80%	147%	139%
Eosinófilo	102	228	207	86	180	150	150	124	118	190	188
*	100%	224%	203%	84%	176%	147%	147%	122%	116%	186%	184%
Monócito	153	608	897	860	900	675	675	744	767	1045	1034
*	100%	397%	586%	562%	588%	441%	441%	486%	501%	683%	676%
Linfócito	1428	1824	1656	1987	2520	2100	1800	1922	1534	1900	2162
*	100%	128%	116%	139%	176%	147%	126%	135%	107%	133%	151%
Plaqueta#	217	250	230	299	291	246	291	284	262	283	279
*	100%	115%	106%	138%	134%	113%	134%	131%	121%	130%	129%

\* Valores relativos em porcentagem dos números de células.

# Valores de células vezes mil.

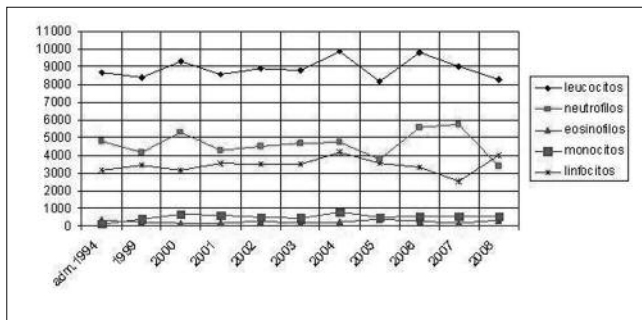


Gráfico 1.1. Variação de leucócitos, neutrófilos, eosinófilos, monócitos e linfócitos. Adm. 1994 (exame admissional)

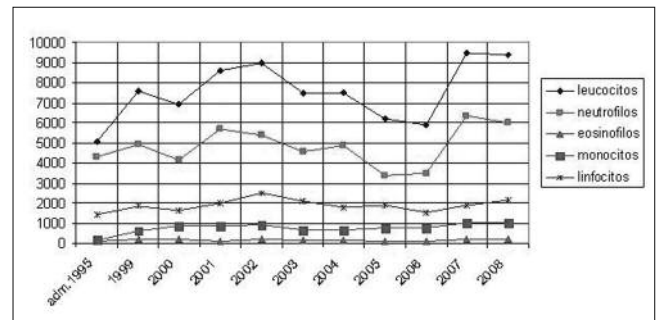


Gráfico 2.1. Variação de leucócitos, neutrófilos, eosinófilos, monócitos e linfócitos. Adm. 1995 (exame admissional)

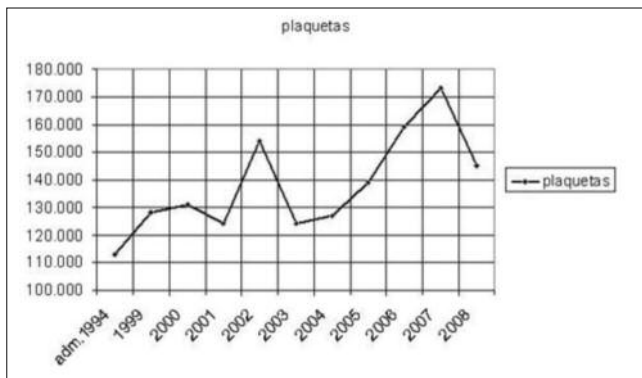


Gráfico 1.2. Variação dos números de plaquetas ao longo de dez anos. Adm. 1994 (exame admissional)

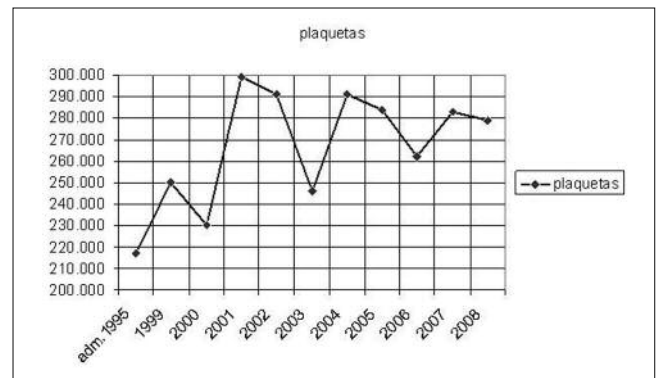


Gráfico 2.2. Variação dos números de plaquetas ao longo de dez anos. Adm. 1995 (exame admissional)

por não responderem ao critério de inclusão. A maioria não estava com a leitura do TLD atualizada ou não o possuíam. Estudo de Souza e Soares<sup>1</sup> (2008) constatou que a maioria dos serviços de saúde fornece o dispositivo para o monitoramento das doses, porém, alguns profissionais desconhecem o uso do TLD ou não dão importância. A Portaria 453/MS<sup>16</sup> define que a dose média anual para o corpo todo não deve ultrapassar a 20 mSv e em qualquer período entre 5 anos. Estudo realizado por Tsapaki *et al.*<sup>18</sup> (2009) incluindo 20 países da África, Ásia e Europa, mostra que a maioria dos profissionais (cerca de 80%) usavam o TLD, portanto, diferente dos achados deste trabalho.

A análise de hemograma não apresentou alteração nos componentes celulares comparado ao exame admissional. Para a análise de plaquetas, também não houve alteração, não apresentando queda expressiva ao longo dos dez anos. Estudo realizado por Lundgren *et al.*<sup>19</sup> (2008) avaliando os hemogramas de pacientes submetidos a radioterapia, achou valores parecidos nos componentes celulares. Houve alteração em relação ao exame pré-tratamento, mas a redução dos leucócitos totais e plaquetas não foram significativas. É recomendado por Yang *et al.*<sup>20</sup> (1995) a solicitação de hemograma antes do tratamento e na terceira semana. Estudo realizado por Lundgren *et al.*<sup>19</sup> (2008) recomendou hemograma antes do início do tratamento e na quarta semana do tratamento. Estudo realizado por Lefevre *et al.*<sup>21</sup> (2010) mostrou que para baixas exposições e doses fracionadas em diferentes regiões do corpo, as células do sangue, especialmente os linfócitos, não apresentam alteração morfológica e voltam a subir logo após a exposição.

Em radiologia diagnóstica intervencionista o hemograma é solicitado para profissionais no início do trabalho ocupacional e a cada semestre<sup>22-23</sup>. Contudo, conscientizar os profissionais ocupacionais a usar o TLD e realizar exames periódicos é uma tarefa desafiadora, pois neste estudo não se incluiu dezessete profissionais que atuam no setor, por não realizarem os exames de rotina para o controle de possíveis alterações, podendo existir o risco de desenvolver alguma patologia decorrente da exposição a radiações.

## Conclusão

Não houve ponto de partida para efeitos determinísticos para baixas exposições. As doses encontradas para os profissionais ocupacionais estão dentro dos padrões normais recomendado. Não houve alteração nos componentes celulares decorrentes da exposição à radiação nos hemogramas analisados. Contudo, outros estudos com maior amostra devem ser realizados. Este estudo recomenda o uso dos EPI's pelos profissionais a fim de reduzir os danos causados pela radiação; a utilização do TLD para conhecimento das doses recebidas e a realização do hemograma periódico semestral.

## Agradecimentos

Ao Prof. Dr. Eulógio Martinez Filho por me incentivar na pesquisa. Ao Marcus Duarte e Paula Campos do Instituto do Coração pela disposição na coleta de dados.

## Referências

- Souza E, Soares PJM. Correlações técnicas e ocupacionais da radiologia intervencionista. *J Vasc Bras.* 2008;7:341-50.
- Dendy PP. Radiation risks in interventional radiology. *Br J Radiol.* 2008;81:1-7.
- Elliott A. Issues in medical exposures. *J Radiol Prot.* 2009;29:107-21.
- Silva LP, Maurício CLP, Canevaro LV, Oliveira OS. Avaliação da exposição dos médicos a radiação em procedimentos hemodinâmicos intervencionistas. *Radiol. Bras.* 2008;41:319-23.
- Leung KC, Martin CJ. Effective doses for coronary angiography. *Br J Radiol.* 1996;69:426-31.
- Vano E, Arranz L, Sastre JM, Moro C, Ledo A, Garate MT *et al.* Dosimetric and radiation protection considerations based on some cases of patient skin injuries in interventional cardiology. *Br J Radiol.* 1998;71:510-6.
- Williams JR. The interdependence of staff and patient doses in interventional radiology. *Br J Radiol.* 1997;70:498-503.
- Morrell RE, Rogers AT. Kodak EDR2 film for patient skin dose assessment in cardiac catheterization procedures. *Br J Radiol.* 2006;79:603-7.
- Putte SV, Verhaegen F, Taeymans Y, Thierens H. Correlation of patient skin doses in cardiac interventional radiology with dose-area-product. *Br J Radiol.* 2000;73:504-13.

10. Martin CJ, Sutton DG, West CM, Wright EG. The radiology/radiation protection interface in healthcare. *J Radiol Prot.* 2009;82:353-62.
11. Hall EJ. Is there a place for quantitative risk assessment? *J Radiol Prot.* 2009; 29:171-84.
12. Morrish OWE, Goldstone KE. An investigation into patient and staff doses from X-ray angiography during coronary interventional procedures. *Br J Radiol.* 2008; 81:35-45.
13. Scremin SCG, Schelin HR, Tilly Jr JG. Avaliação da exposição ocupacional em procedimentos de hemodinâmica. *Radiol Bras.* 2006;39:123-6.
14. Hall EJ, Brenner DJ. Cancer risks from diagnostic radiology. *Br J Radiol.* 2008; 81:362-78.
15. Coehn BL. Cancer risk from low-level radiation. *AJR Am J Roentgenol.* 2002; 179:1137-43.
16. Ministério da Saúde (BR). Portaria SVS 453, de 1 de junho de 1998. Aprova o Regulamento Técnico que estabelece as diretrizes básicas de proteção radiológica em radiodiagnóstico médico e odontológico, dispõe sobre o uso dos raios X diagnósticos em todo território nacional e dá outras providências. Diário Oficial da República Federativa do Brasil. Brasília, DF, 2 jun 1998. Seção 1, p.7.
17. Leung KC, Martin CJ. Effective doses for coronary angiography. *Br J Radiol.* 1996;69:426-31.
18. Tsapaki V, Ahmed NA, Alsuwaidi JS, Beganovic A, Benider A, Benomrane L *et al.* Radiation Exposure to Patients During Interventional Procedures in 20 Countries: Initial IAEA Project Results. *AJR Am J Roentgenol.* 2009; 193:559-69.
19. Lundgren MSFS, Cavalcante MSM, Sampaio DA. Avaliação semanal dos efeitos da radioterapia externa convencional pela contagem dos leucócitos e plaquetas de pacientes portadores de câncer nas áreas de cabeça e pescoço, tórax e pelve. *Radiol Bras.* 2008;41(1):29-33.
20. Yang FE, Vaida F, Ignacio L. Analysis of weekly complete blood counts in patients receiving standard fractionated partial body radiation therapy. *Int J Radiat Oncol Biol Phys.* 1995;33:607-17.
21. Lefreve SR, Pouzoulet F, Giraudet AL, Voisin P, Vaurijoux A, Gregoire E *et al.* Cytogenetic assessment of heterogeneous radiation doses in cancer patients treated with fractionated radiotherapy. *Br J Radiol.* 2010;83:759-66.
22. NR7-Programa de Controle Médico e Saúde Ocupacional [acesso 02 jul 2010]. Disponível em [http://www.mte.gov.br/legislacao/normas\\_regulamentadoras/nr\\_07\\_at.pdf](http://www.mte.gov.br/legislacao/normas_regulamentadoras/nr_07_at.pdf)
23. NR9-Programa de Prevenção de Riscos Ambientais [acesso 02 jul 2010]. Disponível em [http://www.mte.gov.br/legislacao/normas\\_regulamentadoras/nr\\_09\\_at.pdf](http://www.mte.gov.br/legislacao/normas_regulamentadoras/nr_09_at.pdf)

**Endereço para correspondência:**

Igor Guerra Azevedo  
Rua Lagoa Real, 103 – Parque Sônia  
São Paulo-SP, CEP 05856-110  
Brasil

E-mail: rxigor@ig.com.br /igor.azevedo@hcnet.usp.br

Recebido em 10 de janeiro de 2011  
Aceito em 9 de fevereiro de 2011