

# Impacto das Lesões Complexas na Exposição Radiológica Durante Intervenção Coronária Percutânea

Eduardo Mascarenhas Azevedo<sup>1</sup>, Henrique Basso Gomes<sup>2</sup>, Luis Maria Yordi<sup>3</sup>, Mauro Régis da Silva Moura<sup>4</sup>, Amanda Laguna<sup>5</sup>, Leandro dos Santos Fischer<sup>6</sup>, Cristiano de Oliveira Cardoso<sup>7</sup>

## RESUMO

**Introdução:** Intervenções coronárias percutâneas (ICPs) em lesões complexas são cada vez mais comuns na prática diária. O objetivo deste estudo foi determinar o impacto das lesões complexas na exposição radiológica durante ICP. **Métodos:** Estudo de coorte prospectiva incluindo pacientes submetidos a ICP entre agosto de 2010 e dezembro de 2011. Características clínicas, angiográficas e de exposição à radiação foram registradas em banco de dados específico. Os padrões de exposição à radiação (dose total recebida, tempo de fluoroscopia e produto dose-área) foram determinados em pacientes submetidos a ICP de lesões não-complexas (A/B1) e complexas (B2/C). Os dados foram analisados em programa SPSS 18.0. Preditores independentes de exposição à radiação foram determinados por regressão logística múltipla. **Resultados:** Foram analisadas 413 ICPs, sendo 83 lesões no grupo A/B1 e 330 no grupo B2/C. Não ocorreram diferenças clínicas significativas entre os grupos. A mediana de radiação recebida pelos pacientes foi significativamente maior no grupo B2/C (1.103,9 mGy vs. 866,6 mGy;  $P < 0,01$ ). O produto dose-área (43.484 mGy.cm<sup>2</sup> vs. 58.327 mGy.cm<sup>2</sup>;  $P < 0,001$ ) e o tempo de fluoroscopia ( $9 \pm 6$  minutos vs.  $12,1 \pm 9,5$  minutos;  $P = 0,001$ ) também foram significativamente maiores no grupo B2/C. Os preditores de exposição radiológica aumentada foram peso [razão de chance (RC) 1,02 para cada aumento de 1 kg, intervalo de confiança (IC) 1,01-1,036;  $P = 0,004$ ] e lesão tipo B2/C (RC 1,9, IC 1,002-4,96;  $P = 0,002$ ). **Conclusões:** Pacientes submetidos a ICP em lesões complexas são significativamente mais expostos à radiação. Peso e tipo de lesão (B2/C) são preditores de exposição radiológica aumentada.

**DESCRIPTORES:** Angioplastia. Radiação ionizante. Exposição a radiação.

## ABSTRACT

### Impact of Complex Lesions on Radiological Exposure During Percutaneous Coronary Intervention

**Background:** Percutaneous coronary interventions (PCIs) in complex lesions are increasingly common in daily practice. The objective of this study was to determine the impact of complex lesions on radiological exposure during PCI. **Methods:** Prospective cohort study including patients undergoing PCI between August 2010 and December 2011. Clinical, angiographic and radiation exposure characteristics were recorded in a dedicated database. Patterns of radiation exposure (total dose received, fluoroscopy time and dose-area product) were determined in patients undergoing PCI for non-complex (A/B1) and complex (B2/C) lesions. Data were analyzed by the SPSS 18.0 program. Independent radiation exposure predictors were determined by multiple logistic regression. **Results:** We analyzed 413 PCIs, 83 lesions in group A/B1 and 330 in group B2/C. There were no clinically significant differences between groups. The median radiation dose received by patients was significantly higher in group B2/C (1,103.9 mGy vs 866.6 mGy;  $P < 0.01$ ). The dose-area product (43,484 mGy.cm<sup>2</sup> vs 58,327 mGy.cm<sup>2</sup>;  $P < 0.001$ ) and fluoroscopy time ( $9 \pm 6$  minutes vs  $12.1 \pm 9.5$  minutes;  $P = 0.001$ ) were also significantly higher in group B2/C. Predictors of increased radiation exposure were weight [odds ratio (OR) 1.02 for each increase of 1 kg, confidence interval (CI) 1.01-1.036;  $P = 0.004$ ], type B2/C lesion (OR 1.9, CI 1.002-4.96;  $P = 0.002$ ). **Conclusions:** Patients undergoing PCI in complex lesions are significantly more exposed to radiation. Weight and lesion type (B2/C) are predictors of increased radiation exposure.

**DESCRIPTORS:** Angioplasty. Radiation, ionizing. Radiation exposure.

<sup>1</sup> Médico cardiologista e hemodinamicista do Instituto de Cardiologia do Rio Grande do Sul/Fundação Universitária de Cardiologia. Porto Alegre, RS, Brasil.

<sup>2</sup> Médico cardiologista e hemodinamicista do Instituto de Cardiologia do Rio Grande do Sul/Fundação Universitária de Cardiologia. Porto Alegre, RS, Brasil.

<sup>3</sup> Médico cardiologista e hemodinamicista do Instituto de Cardiologia do Rio Grande do Sul/Fundação Universitária de Cardiologia. Porto Alegre, RS, Brasil.

<sup>4</sup> Médico cardiologista e hemodinamicista do Instituto de Cardiologia do Rio Grande do Sul/Fundação Universitária de Cardiologia. Porto Alegre, RS, Brasil.

<sup>5</sup> Técnica em radiologia e diagnóstico por imagem do Instituto de Cardiologia do Rio Grande do Sul/Fundação Universitária de Cardiologia. Porto Alegre, RS, Brasil.

<sup>6</sup> Técnico em radiologia e diagnóstico por imagem do Instituto de Cardiologia do Rio Grande do Sul/Fundação Universitária de Cardiologia. Porto Alegre, RS, Brasil.

<sup>7</sup> Mestre. Médico cardiologista e hemodinamicista do Instituto de Cardiologia do Rio Grande do Sul/Fundação Universitária de Cardiologia. Porto Alegre, RS, Brasil.

**Correspondência:** Eduardo Mascarenhas Azevedo. Rua Tenente Coronel Fabrício Pilar, 468/301 – Mont'Serrat – Porto Alegre, RS, Brasil – CEP 90450-040  
E-mail: eduma79@hotmail.com

Recebido em: 1º/12/2012 • Aceito em: 18/2/2013

Procedimentos intervencionistas guiados por fluoroscopia são realizados em grande número ao redor do mundo, com frequência crescente nos últimos 20 anos.<sup>1</sup> Além do progressivo incremento do número de intervenções, a complexidade dos procedimentos também tem aumentado.<sup>2,3</sup>

As intervenções em lesões complexas<sup>4</sup> demandam maior dificuldade técnica, o que resulta em maiores custo, volume de contraste, tempo de procedimento e exposição radiológica. Estudos atuais<sup>5-7</sup> demonstram que muitas intervenções coronárias percutâneas (ICPs) ultrapassam a dose de 2 Gy, limiar para desenvolvimento de lesões de pele. No entanto, a literatura nacional carece de estudos específicos focando na complexidade das lesões.

É objetivo deste estudo, portanto, determinar o impacto das lesões complexas na exposição radiológica durante ICP.

## MÉTODOS

### Delineamento

Estudo de coorte prospectiva incluindo pacientes submetidos a ICP entre agosto de 2010 e dezembro de 2011.

### Amostra

Pacientes com indicação de ICP, após assinatura de termo de consentimento aprovado pelo comitê de ética e pesquisa local, tiveram seus procedimentos acompanhados com o intuito de registrar os padrões de exposição radiológica. Detalhes técnicos das ICPs foram prospectivamente anotados e inseridos em banco de dados específico.

### Características analisadas

Para o registro, foram coletadas e analisadas informações referentes a idade, sexo, fatores de risco para doença cardiovascular, apresentação clínica e indicação do procedimento, função ventricular, número de vasos comprometidos, vasos tratados, características das lesões e índice de sucesso. Dados específicos de exposição radiológica (dose recebida, produto dose-área e tempo de fluoroscopia) também foram coletados.

### Parâmetros de exposição radiológica

A exposição radiológica dos pacientes foi medida pela dose de radiação de entrada na pele (*cumulative air KERMA – Kinetic Energy Released per unit MAss*). Mediram-se, também, os tempos de fluoroscopia e o produto dose-área (*dose area product*) para determinação do tempo de exposição radiológica e da área irradiada, respectivamente.

Os procedimentos foram realizados em aparelho com detectores planos da marca Philips Allura Xper

FD10 monopiano (Philips, Eindhoven, Holanda), com três campos de magnificação (15 cm, 20 cm e 25 cm), duplo filtro (cobre e alumínio) e programação padrão para aquisição de imagens 15 *frames*/segundo.

### Análise estatística

Os pacientes foram divididos em dois grupos para comparação, de acordo com a classificação do tipo de lesão proposta pela American College of Cardiology/American Heart Association (ACC/AHA)<sup>8</sup>: pacientes submetidos a ICP de lesões não-complexas (tipo A/B1) e complexas (tipo B2/C). Os dados foram prospectivamente coletados e armazenados em um banco no programa ACCESS. Para análise, utilizou-se o programa estatístico SPSS versão 18.0 para Windows. Para comparação, utilizaram-se os testes qui-quadrado, *t* de Student e Mann-Whitney. Preditores independentes de exposição à radiação aumentada (dose > 2Gy) foram determinados por regressão logística múltipla. Valor de *P* bicaudal < 0,05 foi considerado estatisticamente significativo.

## RESULTADOS

No período do estudo, foram analisadas 413 ICPs, sendo 83 no grupo lesões A/B1 e 330 no grupo lesões B2/C.

Os pacientes de ambos os grupos apresentavam perfil clínico semelhante, à exceção da maior prevalência de dislipidemia no grupo A/B1. No que tange às medicações em uso, verificou-se similaridade no tratamento clínico (Tabela 1).

Observa-se que os pacientes do grupo B2/C apresentaram maior complexidade angiográfica (Tabela 2). O percentual de estenose pré ( $76,9 \pm 12,9\%$  vs.  $78,5 \pm 13,7\%$ ;  $P = 0,34$ ) e pós-procedimento ( $3,8 \pm 5,6\%$  vs.  $1,6 \pm 12,8\%$ ;  $P = 0,14$ ) foi semelhante entre os grupos. O fluxo coronário pré-procedimento TIMI 2/3 foi mais frequente no grupo A/B1 (95% vs. 86,5%;  $P = 0,002$ ), porém passou a ser semelhante em ambos os grupos após ICP (100% vs. 99,1%;  $P = 0,30$ ).

A mediana de radiação recebida pelos pacientes foi significativamente maior no grupo B2/C (Tabela 3). O tempo de fluoroscopia ( $9 \pm 6$  minutos vs.  $12,1 \pm 9,5$  minutos;  $P = 0,001$ ), o número de grafias ( $17,8 \pm 7,1$  vs.  $21,2 \pm 9,3$ ;  $P = 0,002$ ) e o número total de *frames* ( $986 \pm 423$  vs.  $1.166 \pm 540$ ;  $P = 0,005$ ) também foram maiores no grupo B2/C.

Em 4 (4,8%) ICPs no grupo A/B1 e em 48 (14,5%) no grupo B2/C ( $P < 0,01$ ) a dose de 2 Gy foi ultrapassada.

Por meio da regressão logística múltipla, determinaram-se os seguintes preditores de exposição radiológica aumentada: peso [razão de chance (RC) 1,02 para cada aumento de 1 kg, intervalo de confiança (IC) 1,01-1,036;  $P = 0,004$ ] e lesão tipo B2/C (RC 1,9, IC 1,002-4,96;  $P = 0,002$ ).

**TABELA 1**  
Características clínicas e tratamento medicamentoso administrado

Características clínicas	Grupo A/B1 (n = 83)	Grupo B2/C (n = 330)	P
Idade, anos	62,8 ± 10,2	62,3 ± 11,3	0,73
Sexo masculino, n (%)	47 (56,5)	199 (60,3)	0,62
Raça branca, n (%)	72 (86,7)	284 (86,1)	0,52
Altura, cm	165,9 ± 9,2	166,6 ± 8,5	0,54
Peso, kg	76,3 ± 16,1	78,1 ± 14,1	0,31
Tabagismo ativo, n (%)	16 (19,3)	69 (20,9)	0,86
Hipertensão arterial, n (%)	70 (84,3)	251 (76,1)	0,14
Diabetes, n (%)	23 (27,7)	109 (33)	0,42
Uso de insulina	9 (10,8)	47 (14,2)	0,52
Dislipidemia, n (%)	52 (62,7)	158 (47,9)	0,02
História familiar de doença arterial coronária, n (%)	51 (61,4)	187 (56,7)	0,50
Intervenção coronária percutânea prévia, n (%)	26 (31,3)	126 (38,2)	0,30
Cirurgia de revascularização miocárdica prévia, n (%)	8 (9,6)	37 (11,2)	0,83
Infarto agudo do miocárdio prévio, n (%)	33 (39,8)	127 (38,5)	0,93
Acidente vascular cerebral prévio, n (%)	3 (3,6)	9 (2,7)	0,94
Medicações em uso, n (%)			
Ácido acetilsalicílico	59 (71,1)	229 (69,4)	0,86
Clopidogrel/ticlopidina	39 (47)	175 (53)	0,38
Betabloqueador	47 (56,6)	204 (61,8)	0,45
Nitrito	27 (32,5)	140 (42,4)	0,12
Estatina	50 (60,2)	195 (59,1)	0,94
Inibidor da enzima conversora da angiotensina	42 (50,6)	151 (45,8)	0,50
Antagonista do cálcio	12 (14,5)	47 (14,2)	0,50
Diurético	15 (18,1)	45 (13,6)	0,39
Antagonista da aldosterona	8 (9,6)	24 (7,3)	0,62
Hipoglicemiante oral	12 (14,5)	53 (16,1)	0,84

## DISCUSSÃO

O presente estudo determinou que a exposição radiológica é maior nos pacientes submetidos a ICP em lesões complexas. Os efeitos nocivos da radiação, principalmente os dependentes da dose (determinísticos), têm sido amplamente reportados em procedimentos envolvendo a radiação ionizante.<sup>9-12</sup> Em contrapartida, o conhecimento dos médicos sobre os efeitos nocivos da radiação não é proporcional a sua exposição.<sup>13</sup>

Junto com o crescente aumento dos procedimentos de maior complexidade, também ocorreu desenvolvimento

**TABELA 2**  
Características angiográficas e do procedimento

	Grupo A/B1 (n = 83)	Grupo B2/C (n = 330)	P
Via de acesso, n (%)			0,82
Femoral	63 (75,9)	253 (76,7)	
Radial	20 (24,1)	77 (23,3)	
Vaso tratado, n (%)			0,13
DA	35 (42)	140 (42)	
Cx	14 (16,9)	71 (21,5)	
CD	26 (31,3)	87 (26,4)	
TCE	3 (3,6)	2 (0,6)	
Outros	5 (6,2)	30 (9,5)	
Diâmetro de referência, mm	3 ± 0,6	3 ± 0,37	> 0,99
Comprimento da lesão, mm	13 ± 4,2	19 ± 2	< 0,01
Bifurcações, n (%)	13 (15,7)	92 (28)	0,03
Calcificação, n (%)	23 (27,7)	226 (68,9)	< 0,001
Porcentual da estenose pré, %	76,9 ± 12,9	78,5 ± 13,7	0,34
Porcentual da estenose pós, %	3,8 ± 5,6	1,6 ± 12,8	0,14
Fluxo TIMI 2/3 pré, %	95	86,5	0,002
Fluxo TIMI 2/3 pós, %	100	99,1	0,30
Pré-dilatação, n (%)	29 (35,4)	166 (50,6)	0,01
Pós-dilatação, n (%)	34 (41)	142 (43,4)	0,77
Pressão final, atm	13,2 ± 2,3	13,7 ± 2,5	0,80

CD = artéria coronária direita; Cx = artéria circunflexa; DA = artéria descendente anterior; TCE = tronco de coronária esquerda.

**TABELA 3**  
Parâmetros de exposição radiológica

Exposição radiológica	Grupo A/B1 (n = 83)	Grupo B2/C (n = 330)	P
Cumulative air KERMA do paciente, mGy			< 0,01
Quartil inferior (Q <sub>1/4</sub> )	556,7	606,5	
Mediana (Q <sub>2/4</sub> )	866,6	1.103,9	
Quartil superior (Q <sub>3/4</sub> )	1.171,6	1.674	
Produto dose-área, mGy.cm <sup>2</sup>			< 0,001
Quartil inferior (Q <sub>1/4</sub> )	29.327	33.861	
Mediana (Q <sub>2/4</sub> )	43.484	58.327	
Quartil superior (Q <sub>3/4</sub> )	62.062	96.996	

KERMA = Kinetic Energy Released per unit Mass.

dos equipamentos de hemodinâmica. A tecnologia dos detectores planos (*flat panel*), mais atual, é muito atrativa, pois permite maior qualidade e melhor resolução

da imagem.<sup>14</sup> No entanto, estudos clínicos demonstram que a incorporação dessa tecnologia acarretou maior exposição radiológica.<sup>15,16</sup> Por esse motivo, as sociedades científicas têm publicado constantes orientações e diretrizes no intuito de reduzir os níveis de radiação durante os procedimentos.<sup>1,17</sup>

Desde a publicação do *SYNergy between Percutaneous Coronary Intervention and Cardiac Surgery Study* (SYNTAX)<sup>18</sup>, que demonstrou que pacientes com complexidade anatômica e angiográfica baixa (escore < 22) têm evolução clínica favorável quando submetidos a ICP com stents farmacológicos, as intervenções em múltiplos vasos têm se tornado frequentes nos laboratórios de hemodinâmica. No entanto, pouco se tem discutido sobre a exposição radiológica. Embora esse estudo não faça referência ao tipo de intervenção (uni ou multivascular), o simples fato de a ICP ser realizada em lesões complexas promoveu aumento de 27% na exposição radiológica para o paciente. Esse fato é relevante, pois cada vez mais são notificados casos de lesões relacionadas em pacientes e profissionais da saúde.<sup>12</sup> Na prática, os profissionais da saúde conseguem minimizar a radiação ocupacional utilizando as proteções plumbíferas individuais associadas aos anteparos físicos. No entanto, os pacientes não apresentam essa possibilidade de proteção.

Segundo a Agência Internacional de Energia Atômica (IAEA – International Atomic Energy Agency), a exposição radiológica durante procedimentos cardiológicos diagnósticos e terapêuticos não deveria ultrapassar 2 Gy. No entanto, em 14% dos pacientes submetidos a intervenções complexas essa dose foi ultrapassada em nosso estudo. Tal fato é de relevância, pois a maioria das ICPs ocorreu em lesões tipo B2/C, à semelhança do mundo real.<sup>4</sup> Se considerarmos que muitos pacientes apresentam obesidade,<sup>19</sup> conhecido preditor de exposição aumentada, a superexposição pode ser ainda maior. É fundamental, portanto, que os profissionais se preocupem e minimizem a exposição durante seu uso.

### Limitações do estudo

A principal limitação deste estudo é o número reduzido de pacientes incluídos. Além disso, a dose recebida pelo médico intervencionista não pôde ser mensurada.

### CONCLUSÕES

Pacientes submetidos a ICP em lesões complexas são significativamente mais expostos à radiação. Peso e lesões complexas (B2/C) são preditores de exposição radiológica aumentada.

### CONFLITO DE INTERESSES

Os autores declaram não haver conflito de interesses relacionado a este manuscrito.

### REFERÊNCIAS

1. Miller DL, Vano E, Bartal G, Balter S, Dixon R, Padovani R, et al. Occupational radiation protection in interventional radiology: a joint guideline of the Cardiovascular and Interventional Radiology Society of Europe and the Society of Interventional Radiology. *Cardiovasc Intervent Radiol*. 2010;33(2):230-9.
2. Mattos LA, Lemos Neto PA, Rassi A Jr, Marin-Neto JA, Sousa AGMR, Devito FS, et al. Diretrizes da Sociedade Brasileira de Cardiologia – Intervenção Coronária Percutânea e Métodos Adjuntos Diagnósticos em Cardiologia Intervencionista (II Edição – 2008). *Arq Bras Cardiol*. 2008;91(4 Supl 1):1-58.
3. Picano E, Vano E. The radiation issue in cardiology: the time for action is now. *Cardiovasc Ultrasound*. 2011;9:35.
4. Osugue KR, Esteves V, Pipolo A, Ramos DS, Massih CA, Solorzono UA, et al. In-Hospital outcomes of percutaneous coronary interventions in type C lesions: CENIC registry. *Rev Bras Cardiol Invasiva*. 2012;20(1):53-7.
5. Brasselet C, Blanpain T, Tassan-Mangina S, Deschildre A, Duval S, Vitry F, et al. Comparison of operator radiation exposure with optimized radiation protection devices during coronary angiograms and ad hoc percutaneous coronary interventions by radial and femoral routes. *Eur Heart J*. 2008;29(1):63-70.
6. Chambers CE, Fetterly KA, Holzer R, Lin PJ, Blankenship JC, Balter S, et al. Radiation safety program for the cardiac catheterization laboratory. *Catheter Cardiovasc Interv*. 2011;77(4):546-56.
7. Cardoso CO, Sebben JC, Fischer L, Vidal M, Broetto GG, Silva BS, et al. Radiological exposure patterns and overexposure predictors of patients undergoing invasive cardiologic procedures in flat detector fluoroscopy systems. *Rev Bras Cardiol Invasiva*. 2011;19(1):84-9.
8. Guidelines for percutaneous transluminal coronary angioplasty. A report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Assessment of Diagnostic and Therapeutic Cardiovascular Procedures (Subcommittee on Percutaneous Transluminal Coronary Angioplasty). *J Am Coll Cardiol*. 1988;12(2):529-45.
9. Klein LW, Miller DL, Balter S, Laskey W, Haines D, Norbash A, et al. Occupational health hazards in the interventional laboratory: time for a safer environment. *J Vasc Interv Radiol*. 2009;20(7 Suppl):S278-83.
10. Lin PJ. Operation logic and functionality of automatic dose rate and image quality control of conventional fluoroscopy. *Med Phys*. 2009;36(5):1486-93.
11. Mavrikou I, Kottou S, Tsapaki V, Neofotistou V. High patient doses in interventional cardiology due to physicians negligence: how can they be prevented? *Radiat Prot Dosimetry*. 2008;129(1-3):67-70.
12. Padovani R, Bernardi G, Quai E, Signor M, Toh HS, Morocutti G, et al. Retrospective evaluation of occurrence of skin injuries in interventional cardiac procedures. *Radiat Prot Dosimetry*. 2005;117(1-3):247-50.
13. Correia MJ, Hellies A, Andreassi MG, Ghelarducci B, Picano E. Lack of radiological awareness among physicians working in a tertiary-care cardiological centre. *Int J Cardiol*. 2005;103(3):307-11.
14. Gurley JC. Flat detectors and new aspects of radiation safety. *Cardiol Clin*. 2009;27(3):385-94.
15. Medeiros RF, Sarmento-Leite R, Cardoso CO, Quadros AS, Rizzo E, Fischer L, et al. Exposure to ionizing radiation in the cardiac catheterization lab. *Rev Bras Cardiol Invasiva*. 2010;18(3):316-20.
16. Trianni A, Bernardi G, Padovani R. Are new technologies always reducing patient doses in cardiac procedures? *Radiat Prot Dosimetry*. 2005;117(1-3):97-101.

17. Hirshfeld JW Jr, Balter S, Brinker JA, Kern MJ, Klein LW, Lindsay BD, et al. ACCF/AHA/HRS/SCAI clinical competence statement on physician knowledge to optimize patient safety and image quality in fluoroscopically guided invasive cardiovascular procedures. A report of the American College of Cardiology Foundation/American Heart Association/American College of Physicians Task Force on Clinical Competence and Training. *J Am Coll Cardiol.* 2004;44(11):2259-82.
18. The SYnergy between Percutaneous Coronary Intervention and Cardiac Surgery (SYNTAX) Study. In: *Annals of the European Society of Cardiology Congress*; 2008; Munich, Germany.
19. Vargas FG, Silva BSd, Cardoso CO, Leguisamo N, de Moraes CAR, de Moares CV, et al. Impact of body weight on radiation exposure during invasive cardiac procedure. *Rev Bras Cardiol Invasiva.* 2012;20(1):63-8.