

# Incidência, Manejo e Prognóstico de Perfurações Coronárias

Wersley Araújo Silva<sup>1</sup>, Ricardo A. Costa<sup>2</sup>, Tarcísio Campostrini<sup>3</sup>, J. Ribamar Costa Jr.<sup>4</sup>, Dimytri A. Siqueira<sup>5</sup>, Rodolfo Staico<sup>6</sup>, Fausto Feres<sup>7</sup>, Áurea J. Chaves<sup>8</sup>, Luiz F. Tanajura<sup>9</sup>, Alexandre Abizaid<sup>10</sup>, J. Eduardo Sousa<sup>11</sup>

## RESUMO

**Introdução:** A perfuração coronária na atualidade é complicação rara, mas potencialmente catastrófica. Nosso objetivo foi avaliar a incidência, os preditores, o manejo e o prognóstico das perfurações coronárias na experiência de um serviço de cardiologia intervencionista com grande volume de intervenções coronárias percutâneas (ICPs). **Métodos:** Comparamos as características clínicas, angiográficas e do procedimento e a evolução intra-hospitalar de pacientes que apresentaram ou não perfuração coronária. Análise univariada foi realizada para determinar os preditores dessa complicação. **Resultados:** No período de dezembro de 2007 a janeiro de 2012, 5.585 pacientes consecutivos foram submetidos a ICP e 18 apresentaram perfuração coronária (0,32%), dos quais 55,5% eram do sexo feminino e 38,9% eram diabéticos. Nesse grupo, a artéria descendente anterior foi o vaso mais frequentemente tratado (61,1%), assim como a lesão do tipo C (61,1%), e as oclusões crônicas foram abordadas em 27,8% desses casos. A maioria das perfurações coronárias (11/18) apresentou menor complexidade de acordo com a classificação de Ellis modificada, enquanto as demais foram qualificadas como graus III (6/18) ou IV (1/18). O cateter-balão foi o dispositivo responsável pela perfuração em 61,1% dos casos. Realizou-se insuflação prolongada com cateter-balão e inativação da heparina com protamina em 72,2% e 88,9% dos casos, respectivamente. Apenas 1 paciente (5,6%) necessitou de abordagem cirúrgica de emergência em decorrência de tamponamento cardíaco. Não houve óbito associado à perfuração coronária. Na aná-

## ABSTRACT

### Incidence, Management and Prognosis of Coronary Perforations

**Background:** Coronary perforation is currently a rare, but potentially catastrophic complication. The aim of the study was to evaluate the incidence, predictors, management and prognosis of coronary perforations at a hospital with a large number of percutaneous coronary interventions (PCIs). **Methods:** Clinical, angiographic, procedural and in-hospital outcomes of patients with or without coronary perforations were compared. Univariate analysis was performed to determine the predictors of this complication. **Results:** From December 2007 to January 2012, 5,585 consecutive patients were submitted to PCI and 18 had coronary perforation (0.32%), of whom 55.5% were female and 38.9% were diabetic. In this group, the left anterior descending artery was the most frequently treated vessel (61.1%) as well as type C lesion (61.1%) and chronic occlusions were approached in 27.8% of these cases. Most of the coronary perforations (11/18) had a lower complexity according to the modified Ellis classification, whereas the remaining perforations were classified as grades III (6/18) or IV (1/18). The balloon-catheter device was responsible for perforation in 61.1% of the cases. Prolonged inflation with a balloon-catheter and heparin reversal with protamine was performed in 72.2% and 88.9% of the cases, respectively. Only 1 patient (5.6%) required an emergency surgery due to cardiac tamponade. There were no deaths associated with

<sup>1</sup> Médico cardiologista intervencionista aprimorando do Serviço de Cardiologia Invasiva do Instituto Dante Pazzanese de Cardiologia. São Paulo, SP, Brasil.

<sup>2</sup> Doutor. Médico cardiologista intervencionista do Serviço de Cardiologia Invasiva do Instituto Dante Pazzanese de Cardiologia. São Paulo, SP, Brasil.

<sup>3</sup> Médico cardiologista intervencionista aprimorando do Serviço de Cardiologia Invasiva do Instituto Dante Pazzanese de Cardiologia. São Paulo, SP, Brasil.

<sup>4</sup> Doutor. Médico cardiologista intervencionista do Serviço de Cardiologia Invasiva do Instituto Dante Pazzanese de Cardiologia. São Paulo, SP, Brasil.

<sup>5</sup> Doutor. Médico cardiologista intervencionista do Serviço de Cardiologia Invasiva do Instituto Dante Pazzanese de Cardiologia. São Paulo, SP, Brasil.

<sup>6</sup> Doutor. Médico cardiologista intervencionista do Serviço de Cardiologia Invasiva do Instituto Dante Pazzanese de Cardiologia. São Paulo, SP, Brasil.

<sup>7</sup> Doutor. Médico cardiologista intervencionista do Serviço de Cardiologia Invasiva do Instituto Dante Pazzanese de Cardiologia. São Paulo, SP, Brasil.

<sup>8</sup> Doutora. Médica cardiologista do Serviço de Cardiologia Invasiva do Instituto Dante Pazzanese de Cardiologia. São Paulo, SP, Brasil.

<sup>9</sup> Doutor. Chefe da Seção Médica de Angioplastia Coronária do Instituto Dante Pazzanese de Cardiologia. São Paulo, SP, Brasil.

<sup>10</sup> Livre-docente. Diretor do Serviço de Cardiologia Invasiva do Instituto Dante Pazzanese de Cardiologia. São Paulo, SP, Brasil.

<sup>11</sup> Livre-docente. Diretor do Centro de Intervenções em Doenças Estruturais do Coração do Instituto Dante Pazzanese de Cardiologia. São Paulo, SP, Brasil.

**Correspondência:** Ricardo A. Costa. Av. Dr. Dante Pazzanese, 500 – Ibirapuera – São Paulo, SP, Brasil – CEP 04012-909  
E-mail: rcosta@dantepazzanese.org.br

Recebido em: 2/7/2012 • Aceito em: 3/9/2012

lise univariada, os preditores de perfuração coronária foram: sexo feminino ( $P = 0,03$ ), doença pulmonar obstrutiva crônica ( $P = 0,006$ ) e oclusão crônica ( $P < 0,01$ ). **Conclusões:** Em nossa experiência, a perfuração coronária foi evento raro, controlada conservadoramente na maioria dos casos e com evolução hospitalar satisfatória.

**DESCRIPTORES:** Doença da artéria coronariana. Estenose coronária. Angiografia coronária. Angioplastia.

A perfuração coronária é uma rara complicação do procedimento de intervenção coronária percutânea (ICP), caracterizada por uma ruptura do lúmen arterial, que resulta no extravasamento de seu conteúdo. Pode ser causada por vários dispositivos percutâneos utilizados durante a ICP, como cordas-guia, aterótomo (direcional ou rotacional), cateteres-balão ou stents metálicos.<sup>1</sup> Mesmo com o grande crescimento do número de ICPs ao redor do mundo, a perfuração coronária permanece como um fenômeno infrequente na era atual, contudo potencialmente catastrófica, podendo levar à ocorrência de infarto agudo do miocárdio (IAM), tamponamento cardíaco, cirurgia de urgência e óbito. Em geral, a perfuração coronária acontece em 0,1% a 0,6% dos procedimentos de angioplastia coronária e sua ocorrência tem sido historicamente associada a ICPs em lesões com morfologia complexa, incluindo calcificação grave e oclusão crônica, ao uso de dispositivos de aterectomia e à utilização de cordas-guia hidrofílicas.<sup>2-12</sup> Ademais, estudos prévios relataram mortalidade decorrente de perfuração coronária em cerca de 5% a 10% dos casos, sendo idade avançada, tipo (ou gravidade) da perfuração e ocorrência de tamponamento cardíaco, necessitando ou não de cirurgia de emergência, preditores comumente reportados.<sup>3,4</sup>

Em relação ao tratamento da perfuração coronária, faz-se necessária uma abordagem terapêutica imediata, visando à contenção do vazamento coronário e à decompressão da cavidade pericárdica, se preciso. Tais medidas incluem, mas não estão limitadas a, inativação do agente antitrombínico, insuflação prolongada com cateter-balão, implante de stent revestido, embolização com *coil*, pericardiocentese ou mesmo cirurgia cardíaca de emergência.<sup>3,4</sup>

Nosso objetivo foi relatar a incidência, o manejo, o prognóstico e os preditores de perfuração coronária ocorridos em pacientes submetidos a ICP na prática diária de um serviço de cardiologia intervencionista com alto volume de ICPs.

## MÉTODOS

### Desenho e população do estudo

Realizamos análise retrospectiva dos dados de pacientes tratados no Serviço de Cardiologia Invasiva do

coronary perforation. According to the univariate analysis, coronary perforation predictors were: female gender ( $P = 0.03$ ), chronic obstructive pulmonary disease ( $P = 0.006$ ) and chronic occlusion ( $P < 0.01$ ). **Conclusions:** In our experience, coronary perforation was a rare event, which was managed conservatively in most of the cases and was associated with a good in-hospital outcome.

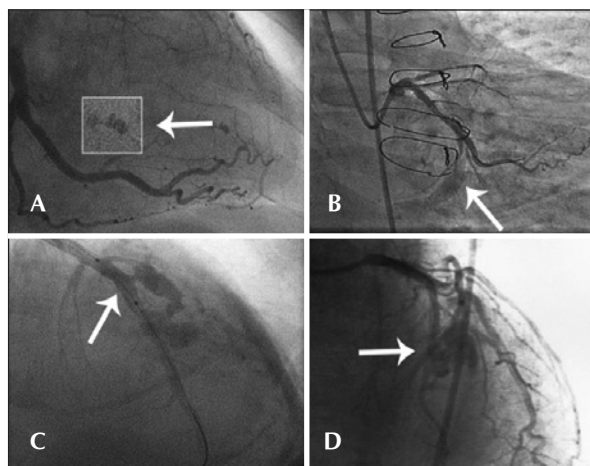
**DESCRIPTORS:** Coronary artery disease. Coronary stenosis. Coronary angiography. Angioplasty.

Instituto Dante Pazzanese de Cardiologia (São Paulo, SP, Brasil), no período de dezembro de 2007 a janeiro de 2012. Durante esse período, todos os pacientes submetidos a ICP eletiva ou de emergência tiveram as informações relacionadas às características clínicas, angiográficas e do procedimento e à evolução clínica intra-hospitalar coletadas de maneira prospectiva e armazenadas em um banco de dados eletrônico dedicado, seguindo protocolo preestabelecido. Identificamos os pacientes que apresentaram perfuração coronária durante a ICP, os quais foram comparados aos demais que não apresentaram essa complicação.

### Classificação de perfuração coronária e definições

As perfurações coronárias seguiram a classificação de Ellis modificada<sup>2</sup>:

- tipo I: cratera extraluminal, sem extravasamento de contraste linear que sugira dissecação (Figura 1A);
- tipo II: *blush* pericárdico ou miocárdico, com orifício de saída  $< 1$  mm (Figura 1B);



**Figura 1** - Em A, artéria circunflexa com cratera extraluminal (perfuração do tipo I de Ellis). Em B, artéria circunflexa com extravasamento de contraste para o pericárdio, com abertura de saída  $< 1$  mm de diâmetro (perfuração do tipo II de Ellis). Em C, artéria descendente anterior exibindo ruptura em seu terço médio, com diâmetro  $\geq 1$  mm e extravasamento significativo de contraste para fora do lúmen arterial (perfuração do tipo III de Ellis). Em D, ruptura de um importante ramo septal (ramo da artéria descendente anterior), em que se observa derramamento do contraste para o septo, sem escape de contraste para o pericárdio (perfuração do tipo IV de Ellis).

– tipo III: franco extravasamento de contraste para o pericárdio através de orifício  $\geq 1$  mm de diâmetro (Figura 1C);

– tipo IV: perfuração com derramamento de contraste diretamente para o ventrículo esquerdo, para o seio coronário ou para outra câmara vascular, excluindo o pericárdio (Figura 1D).

O tamponamento cardíaco foi definido pela presença de uma ou mais das seguintes características: a) hipotensão sistêmica (pressão arterial sistólica  $< 90$  mmHg), com evidência de pulso paradoxal pela avaliação clínica ou por método invasivo; b) evidência de derrame pericárdico à angiografia; e c) presença ao exame ecocardiográfico de variação respiratória significativa da velocidade transmitral ao Doppler, veia cava inferior dilatada com falência ao colapsar à inspiração e/ou colapso diastólico da parede livre do ventrículo direito.<sup>13</sup> IAM periprocedimento foi definido pela elevação do biomarcador creatinofosfoquinase fração MB  $\geq 3$  vezes o limite superior da normalidade no exame realizado até 24 horas pós-procedimento. Eventos clínicos adversos maiores (ECAM) foram definidos pelo desfecho combinado de morte por qualquer causa, IAM e cirurgia cardíaca de emergência. Sucesso angiográfico foi definido: a) pela obtenção de fluxo *Thrombolysis In Myocardial Infarction* (TIMI) grau 3; b) pela ausência de trombo, dissecação ou perfuração com extravasamento de contraste ativo; e c) pela estenose residual  $< 30\%$  (à angiografia coronária quantitativa) no segmento tratado ao final do procedimento. Já o sucesso do procedimento foi definido como sucesso angiográfico mais ausência de ECAM durante a hospitalização índice.

## Procedimento

Os procedimentos de ICP foram realizados de acordo com as recomendações das diretrizes atuais, objetivando resultado angiográfico ótimo após o implante de dispositivo coronário.<sup>14</sup> A via de acesso arterial, a escolha do material para realização da ICP (corda-guia, cateter-balão, etc.), o tipo de stent utilizado, a técnica de implante do stent e a terapia medicamentosa adjunta ficaram a critério do operador. Em relação à terapia antitrombótica, o pré-tratamento incluiu aspirina na dose de 100 mg/dia em caso de uso crônico ( $> 7$  dias) ou dose de ataque de 200 mg realizada  $> 24$  horas antes da ICP e clopidogrel, na dose de ataque de 300 mg  $> 24$  horas antes da intervenção ou 600 mg antes do procedimento (preferencialmente  $> 2$  horas) em casos de síndrome coronária aguda. Após o procedimento, os pacientes eram orientados a permanecer em uso de terapia antiplaquetária dupla (aspirina 100 mg mais clopidogrel 75 mg) por pelo menos um mês em caso de implante de stent(s) não-farmacológico(s) e um ano para stent(s) farmacológico(s). Com relação à terapia antitrombótica durante o procedimento, a heparina intravenosa era administrada na dose de 70 U/kg a 100 U/kg de peso para manter um tempo de coagula-

ção ativada  $> 250$  segundos ou  $> 200$  segundos em caso de administração concomitante de inibidor da glicoproteína IIb/IIIa, utilizado a critério do operador.

Exames complementares eram realizados segundo protocolo da instituição e incluíam eletrocardiograma com 12 derivações antes, imediatamente depois e diariamente após o procedimento, até a alta hospitalar. Já os exames laboratoriais incluíam biomarcadores cardíacos no pré-procedimento, nas primeiras 24 horas pós-procedimento e diariamente até a alta hospitalar.

## Análise angiográfica

As análises angiográficas qualitativas e quantitativas foram realizadas no pré e no pós-procedimento. A avaliação qualitativa foi realizada de acordo com os critérios utilizados na classificação do American College of Cardiology e da American Heart Association (ACC/AHA),<sup>15</sup> sendo consideradas lesões do tipo C quando pelo menos uma das seguintes características estava presente: a) extensão  $> 20$  mm (lesão difusa); b) tortuosidade significativa (3 ou mais ângulos  $\geq 75$  graus no segmento proximal à lesão); c) angulação significativa da lesão ( $\geq 90$  graus); d) lesão de bifurcação com incapacidade de proteção do ramo lateral com a corda-guia; e) lesão em ponte de veia safena degenerada; e f) oclusão crônica ( $\geq 3$  meses). As análises de angiografia coronária quantitativa foram realizadas *off-line* por operadores experientes com o método, por meio de um programa validado e disponível comercialmente (QAngio XA versão 7,3 – Medis medical imaging systems bv, Leiden, Holanda). A extensão da lesão foi delimitada pela distância entre os pontos imediatamente antes e após a estenose-alvo considerados isentos de ateromatose, ou seja, a transição entre o segmento estenótico e as referências normais. O diâmetro mínimo do lúmen (DML) e o diâmetro de referência do vaso (DRV) foram utilizados para calcular a estenose do diâmetro (ED) por meio da seguinte fórmula:  $ED (\%) = [1 - (DML / DRV)] \times 100$ . Ganho imediato foi definido como a diferença de DLM pré e pós-procedimento (DLM pós-procedimento – DLM pré-procedimento). A razão balão:artéria foi determinada pela diâmetro máximo do cateter-balão insuflado dividido pelo DRV. As variáveis quantitativas foram reportadas nos segmentos intrastent e intrassegmento, o qual incorpora o segmento intrastent mais as bordas 5 mm nas regiões persistent, segundo metodologia previamente descrita.

## Análise estatística

As variáveis qualitativas foram expressas como frequências absolutas e percentuais e comparadas pelo teste qui-quadrado ou teste exato de Fisher, quando apropriado. Já as variáveis quantitativas foram expressas como média e desvio padrão e comparadas com o teste *t* de Student. Um valor de  $P < 0,05$  foi considerado significativo.

**RESULTADOS**

Foram realizadas ICPs em 5.585 pacientes, em 18 (0,32%) dos quais foi reportada perfuração coronária, sendo 55,5% do sexo feminino, com idade de  $62,8 \pm 13,3$  anos, e 38,9% eram diabéticos (Tabela 1). Os pacientes do grupo perfuração coronária apresentavam maior prevalência de sexo feminino ( $P = 0,03$ ) e histórico de doença pulmonar obstrutiva crônica ( $P = 0,006$ ).

Os dados angiográficos pré-procedimento são apresentados na Tabela 2. No grupo de pacientes com perfuração coronária, a artéria descendente anterior foi o vaso mais frequentemente tratado (61,1%). As oclusões crônicas foram mais frequentemente abordadas (27,8% vs. 4,5%;  $P < 0,01$ ), mas a prevalência de lesões com calcificação moderada/grave (50% vs. 43,1%;  $P = 0,56$ ), lesões  $> 20$  mm (38,9% vs. 26%;  $P = 0,21$ ), morfologia tipo C (61,1% vs. 51%;  $P = 0,40$ ) e vasos  $\leq 2,5$  mm (44,4% vs. 42,3%;  $P = 0,85$ ) não mostrou diferenças entre os grupos.

Durante o procedimento, um cateter-balão foi o dispositivo causador da perfuração coronária em 61,1% (11/18) dos casos, incluindo 2 rupturas durante a pré-dilatação, 2 no implante do stent e 7 durante a realização

de pós-dilatação (Tabela 3). No restante (7/18), uma corda-guia foi responsável pela perfuração coronária, com guia hidrofílica respondendo por 22,2% (4/18) e guia não-hidrofílica por 16,7% (3/18) dos casos. Em relação ao tipo de perfuração coronária, as perfurações mais simples (tipo I) ocorreram em 33,3% (6/18) dos pacientes e seu manejo incluiu tratamento expectante e/ou conservador em 4 dos 6 casos. A perfuração coronária do tipo II (27,8% ou 5/18) esteve associada à corda-guia ( $n = 2$ ) ou à dilatação por cateter-balão ( $n = 3$ ). Nesses casos, o tratamento incluiu administração de protamina para inativação da heparina associada a insuflação prolongada do balão, e os resultados intra-hospitalares demonstraram IAM periprocedimento em 2 casos. As perfurações coronárias do tipo III estiveram mais associadas às rupturas causadas por cateteres-balão (50%), e um dos casos apresentou tamponamento cardíaco necessitando de cirurgia de emergência. A Figura 2 apresenta caso com extravasamento pericárdico tratado com insuflação prolongada. A perfuração tipo IV ocorreu em 1 paciente na pós-dilatação. Não ocorreu óbito associado a perfuração coronária em nenhum dos 18 casos e a taxa de sucesso do procedimento foi de 77,8% ( $n = 14$ ), uma vez que houve falha na tentativa

**TABELA 1**  
Características clínicas basais

Variável	Com perfuração coronária (n = 18)	Sem perfuração coronária (n = 5.567)	Valor de P
Idade, anos	$62,8 \pm 13,3$	$60,9 \pm 11,8$	0,58
Sexo feminino, n (%)	10 (55,5)	1.733 (31,1)	0,03
Diabetes melito, n (%)	7 (38,9)	1.876 (33,7)	0,64
Em uso de insulina	1 (5,6)	194 (3,5)	0,63
Hipertensão arterial sistêmica, n (%)	16 (88,9)	4.757 (85,5)	0,68
Dislipidemia, n (%)	12 (66,7)	3.726 (66,9)	0,98
História de tabagismo, n (%)	11 (61,1)	2.718 (48,8)	0,30
Tabagismo atual	3 (16,7)	1.073 (19,3)	0,78
História familiar de DAC, n (%)	2 (11,1)	672 (12,1)	0,90
IAM $> 30$ dias, n (%)	7 (38,9)	2.258 (40,6)	0,86
ICP prévia, n (%)	4 (22,2)	745 (13,4)	0,28
RM prévia, n (%)	1 (5,6)	225 (4)	0,75
AVE prévio, n (%)	1 (5,6)	113 (2)	0,31
História de DPOC, n (%)	2 (11,1)	86 (1,5)	0,006
Insuficiência renal, n (%)	7 (38,9)	1.551 (27,9)	0,30
Quadro clínico, n (%)			0,70
Isquemia silenciosa	2 (11,1)	640 (11,5)	
Angina estável	10 (55,5)	2.555 (45,9)	
Síndrome coronária aguda	6 (33,3)	2.366 (42,5)	

AVE = acidente vascular encefálico; DAC = doença arterial coronária; DPOC = doença pulmonar obstrutiva crônica; IAM = infarto agudo do miocárdio; ICP = intervenção coronária percutânea; n = número de pacientes; RM = cirurgia de revascularização miocárdica.

**TABELA 2**  
**Características angiográficas**

Variável	Com perfuração coronária (n = 18)	Sem perfuração coronária (n = 5.567 pacientes/ 6.753 lesões)	Valor de P
Número de lesões por paciente	1 ± 0	1,2 ± 0,1	< 0,01
Vaso-alvo, n (%)			0,38
DA	11 (61,1)	3.208 (47,5)	
Cx	5 (27,8)	1.918 (28,4)	
CD	2 (11,1)	1.628 (24,1)	
Localização da lesão, n (%)			0,96
Ostial/proximal	8 (44,4)	3.167 (46,9)	
Médial	8 (44,4)	2.978 (44,1)	
Distal	2 (11,1)	608 (9)	
Calcificação moderada ou grave, n (%)	9 (50)	2.911 (43,1)	0,56
Oclusão crônica, n (%)	5 (27,8)	304 (4,5)	< 0,01
Lesão tipo C, n (%)	11 (61,1)	3.444 (51)	0,40
Lesões > 20 mm, n (%)	7 (38,9)	1.754 (26)	0,21
Vasos < 2,5 mm, n (%)	8 (44,4)	2.856 (42,3)	0,85

CD = artéria coronária direita; Cx = artéria circunflexa; DA = artéria descendente anterior.

**TABELA 3**  
**Tipos de perfuração, relação com dispositivos, manejo e prognóstico dos pacientes com perfuração coronária (n = 18)**

	Tipos de perfuração coronária*				n (%)
	Tipo I (n = 6)	Tipo II (n = 5)	Tipo III (n = 6)	Tipo IV (n = 1)	
Dispositivo responsável pela perfuração coronária					
Corda-guia não-hidrofílica	1	1	1	0	3 (16,7)
Corda-guia hidrofílica	2	1	1	0	4 (22,2)
Balão pré-dilatação	1	1	0	0	2 (11,1)
Balão pós-dilatação	1	2	3	1	7 (38,9)
Stent (durante implante)	1	0	1	0	2 (11,1)
Manejo clínico					
Expectante	2	0	0	0	2 (11,1)
Inativação da HNF com protamina	4	5	6	1	16 (88,9)
Insuflação prolongada de balão coronário	2	5	5	1	13 (72,2)
Pericardiocentese	0	0	1	0	1 (5,6)
Cirurgia de emergência	0	0	1	0	1 (5,6)
Prognóstico intra-hospitalar					
Óbito	0	0	0	0	0
Tamponamento cardíaco	0	0	1	0	1 (5,6)
IAM periprocedimento	0	2	3	1	6 (33,3)
Alta hospitalar	6	5	6	1	18 (100)

\* Classificação modificada de Ellis et al.<sup>3</sup>

HNF = heparina não-fracionada; IAM = infarto agudo do miocárdio; n = número de pacientes.



de recanalização da oclusão em 3 casos e resultado angiográfico subótimo (estenose residual > 30%) em 1 caso. A mediana do tempo de hospitalização foi de 3,1 dias (variação de 2 a 58 dias), e 1 paciente submetido a cirurgia de emergência apresentou uma série de complicações no pós-operatório, incluindo insuficiência renal, que necessitou hemodiálise.

Na Tabela 4 encontram-se os resultados da análise de angiografia coronária quantitativa nos pacientes que apresentaram perfuração coronária. A razão balão-arteria

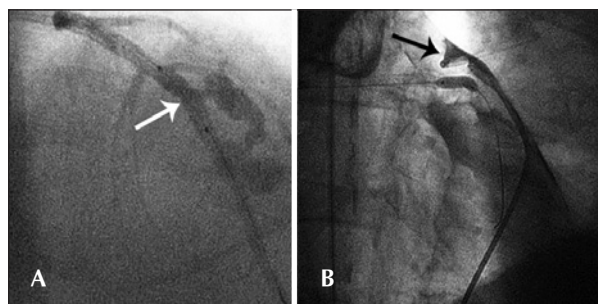
foi de  $1,2 \pm 0,1$ , conforme determinado na mensuração do diâmetro máximo do balão durante a insuflação que resultou na perfuração coronária.

## DISCUSSÃO

Os principais achados do estudo atual, que incluiu uma análise retrospectiva de uma grande coorte de pacientes (n = 5.585) submetidos a ICP na prática diária em um hospital público terciário, são os seguintes: a) a perfuração coronária foi um fenômeno raro (0,32%), com incidência semelhante à reportada na literatura (0,1%-0,6%);<sup>2-12</sup> b) a maioria das rupturas foi causada por dilatação do cateter-balão; c) o manejo clínico foi bem-sucedido e incluiu conduta conservadora nos casos de perfuração coronária simples e abordagem invasiva nos casos de extravasamento extraluminal acentuado do contraste; d) os preditores na análise univariada incluíram sexo feminino, história de doença pulmonar obstrutiva crônica e oclusão crônica.

A perfuração coronária apresenta-se de diferentes formas, sendo classicamente classificada em tipos I-III ou, mais recentemente, tipos I-IV (classificação de Ellis modificada), segundo o grau e o direcionamento do extravasamento de contraste.<sup>3</sup> Digno de nota é o fato de que a incidência de complicações subsequentes varia conforme a gravidade da perfuração. Para os tipos I, II e III-IV, as taxas de eventos adversos são as seguintes: IAM, 0-29%, 13%-29% e 0-30%; tamponamento cardíaco, 6%-8%, 5%-13% e 20%-63%; cirurgia de emergência, 15%-24%, 0-24% e 50%-60%; e óbito, 0-6%, 0-6% e 19%-21%, respectivamente.<sup>3,4,11</sup> A mesma tendência foi encontrada em nosso estudo em relação a IAM (0, 40%, 43%), tamponamento cardíaco (0, 0, 14%) e cirurgia de emergência (0, 0, 14%) para as perfurações coronárias tipos I, II e III-IV, respectivamente; no entanto, não se observou fatalidade associada a essa complicação. Tal achado pode estar associado à baixa incidência e ao consequente pequeno número da amostra encontrados em nossa série. No que diz respeito aos dispositivos causadores de perfuração coronária, estudos prévios sugerem que as cordas-guia (principalmente do tipo hidrofílico) poderiam ser os maiores responsáveis pelas perfurações coronárias dos tipos I e II. Todavia, as dos tipos III e IV ocorrem, em geral, por cateteres-balão ou dispositivos ateroablativos.<sup>7</sup> É interessante notar que dos 11 casos de perfuração coronária tipos I e II encontrados em nossa análise, 46% (n = 5) foram causados por cordas-guia (hidrofílica e não-hidrofílica) e o restante, por cateteres-balão.

Com relação aos preditores clínicos e angiográficos, observou-se associação significativa na análise univariada entre a ocorrência de perfuração coronária e sexo feminino, história de doença pulmonar obstrutiva crônica e oclusão crônica. Hendry et al.<sup>16</sup> demonstraram que sexo feminino, idade avançada, calcificação coronária, uso de *cutting balloon* e atrectomia rotacional,



**Figura 2** - Em A, ruptura do lúmen arterial com diâmetro > 1 mm e extravasamento de contraste pelo orifício (perfuração do tipo III de Ellis). Nota-se, ainda, o posicionamento do cateter-balão no local, no intuito de realizar insuflação prolongada. Em B, cateter-balão insuflado no local da perfuração e posicionamento de um cateter *pigtail* dentro da cavidade pericárdica após realização de pericardiocentese.

**TABELA 4**  
**Angiografia coronária quantitativa dos casos com perfuração coronária**

Variável	n = 18
Pré-procedimento	
Extensão da lesão, mm	20,8 ± 6,1
DRV, mm	3,05 ± 0,65
DML, mm	0,56 ± 0,48
% ED	82,5 ± 13,2
Pós-procedimento	
DRV, mm	3,3 ± 0,6
Intrassegmento	
DML, mm	2,39 ± 0,44
% ED	24,4 ± 26,9
Ganho imediato, mm	1,64 ± 0,67
Intrastent	
DML, mm	2,62 ± 0,45
% ED	13,2 ± 7,1
Ganho imediato, mm	1,94 ± 0,57

DML = diâmetro mínimo do lúmen; DRV = diâmetro de referência do vaso; ED = estenose do diâmetro; n = número de pacientes.

e tratamento de oclusão crônica eram preditores de perfuração coronária; no entanto, a perfuração coronária não se relacionou com o uso de altas pressões de insuflação dos balões, sugerindo a segurança de tal prática, que tem por objetivo proporcionar um resultado angiográfico ótimo com expansão adequada do stent, o que poderia, pelo menos em tese, minimizar complicações tardias como reestenose e trombose do stent. De maneira geral, recomenda-se uma razão balão:artéria entre 1 e 1,1 para implante ótimo dos stents, objetivando resultado angiográfico com estenose residual < 30%.<sup>14</sup> No entanto, a factibilidade de tal procedimento está muitas vezes limitada ao grau de rigidez e à resistência da placa aterosclerótica, principalmente nas lesões calcificadas. Dessa forma, resultados subótimos muitas vezes levam à utilização de cateteres-balão mais calibrosos, os quais podem ser insuflados a pressões muito elevadas no intuito de otimizar a expansão do stent. Conseqüentemente, tal procedimento pelo levar à ruptura coronária. Em nosso estudo, metade dos pacientes apresentava calcificação moderada ou grave da lesão, e a média da razão balão:artéria dos casos de perfuração coronária causadas por cateter-balão (seja na pré ou pós-dilatação ou durante o implante do stent) foi de 1,2 (maior que o recomendado na prática clínica). Ademais, os autores Fasseas et al.<sup>17</sup> e Gruberg et al.<sup>4</sup> identificaram o uso de dispositivos ateroablativos e o sexo feminino na perfuração coronária. Já na análise multivariada de Shimony et al.<sup>18</sup>, o tratamento de uma oclusão crônica total foi o mais forte preditor independente de perfuração coronária, e as outras variáveis independentes encontradas incluíam calcificação da lesão e quadro de IAM. Em relação ao sexo feminino, estudos prévios sugerem que a área de superfície corporal, mas não o gênero, seria o fator determinante da associação comumente encontrada entre sexo feminino e perfuração coronária, uma vez que as mulheres possuem, em média, menor peso e menor área de superfície corporal, comparativamente aos homens.<sup>19</sup> Digno de nota é o fato de que os vasos coronários de pequeno calibre têm sido identificados, de maneira sistemática, como importante preditor de falência de ICP, incluindo complicações agudas, como perfuração coronária, e também tardias, como reestenose e trombose de stent.<sup>18</sup> Em nossa análise, 44% dos pacientes com perfuração coronária tinham vasos de pequeno calibre ( $\leq 2,5$  mm), no entanto sem diferença estatística.

Com relação ao manejo e ao tratamento, diversos autores demonstraram que a maioria das perfurações dos tipos I e II de Ellis é tratada conservadoramente, com inativação da heparina não-fracionada com protamina (dose sugerida: 1 mg para cada 100 unidades de heparina não-fracionada), insuflação prolongada com cateter-balão, e uso de *coils* e de stents revestidos. Já as perfurações dos tipos III e IV podem apresentar maiores complicações, necessitando frequentemente de medidas mais invasivas, como pericardiocentese e cirurgia de emergência.<sup>4,16-18,20</sup> Em nossa série com 18

pacientes, apenas 1 caso com perfuração coronária tipo III necessitou de tais procedimentos. De maneira geral, nossa população apresentou perfil de alto risco, quer seja por suas características clínicas quer seja pela complexidade das lesões, como já demonstrado nas Tabelas 1 e 2. Mesmo assim, a incidência de perfuração coronária está de acordo com a literatura.<sup>2-12</sup> Quando essa complicação ocorre procura-se manejá-la de forma imediata, com reversão da heparina não-fracionada com protamina e insuflação prolongada do cateter-balão por período mínimo entre 15 minutos e 30 minutos, utilizando-se injeções de controle para a confirmação da parada do extravasamento do meio de contraste pelo lúmen arterial. Adicionalmente, recomenda-se realizar ecocardiograma transtorácico ainda na sala de hemodinâmica e outros seriados na unidade de terapia intensiva, pela possibilidade da formação mais tardia de derrame pericárdico volumoso, que poderá acarretar comprometimento hemodinâmico futuro. Reserva-se a pericardiocentese ou a cirurgia de emergência para os casos com tamponamento cardíaco e/ou significativo comprometimento hemodinâmico. Mesmo assim, casos específicos podem requerer abordagens individuais, sendo de extrema importância a experiência do(s) operador(es) e a infraestrutura do serviço. A embolização com *coils* ou stents revestidos é uma alternativa, no entanto questões logísticas e de disponibilidade podem dificultar seu uso na rotina.

## CONCLUSÕES

Em pacientes complexos da prática diária, a incidência de perfuração coronária foi rara e esteve associada, de maneira significativa, com sexo feminino, histórico de doença pulmonar obstrutiva crônica e lesão coronária tipo oclusão crônica. Esses pacientes foram manejados de maneira bem-sucedida, sendo utilizada conduta conservadora (sem necessidade de pericardiocentese e/ou cirurgia de emergência) na maioria dos casos, com evolução hospitalar satisfatória.

## CONFLITO DE INTERESSES

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

## REFERÊNCIAS

1. Popma JJ, Gibson CM. Qualitative and quantitative angiography. In: Topol EJ, editor. Textbook of interventional cardiology. 4<sup>th</sup> ed. Philadelphia: Saunders; 2003.
2. Rogers JH, Lasala JM. Coronary artery dissection and perforation complicating percutaneous intervention. J Invasive Cardiol. 2004;16(9):493-9.
3. Ellis SG, Ajluni S, Arnold AZ, Popma JJ, Bittl JA, Eigler NL, et al. Increased coronary perforation in the new device era: incidence, classification, management, and outcome. Circulation. 1994;90(6):2725-30.
4. Gruberg L, Pinnow E, Flood R, Bonnet Y, Tebeica M, Waksman R, et al. Incidence, management, and outcome of coronary artery perforation during percutaneous coronary intervention. Am J Cardiol. 2000;86(6):680-2.

5. Dippel EJ, Kereiakes DJ, Tromuto DA, Broderick TM, Shimshak TM, Roth EM, et al. Coronary perforation during percutaneous coronary intervention in the era of abciximab platelet glycoprotein IIb/IIIa blockade: an algorithm for percutaneous management. *Catheter Cardiovasc Interv.* 2001;52(3):279-86.
6. Roguin A, Beyar R. Coronary perforation 2006--watch for the wire. *J Invasive Cardiol.* 2005;17(11):606-8.
7. Ramana RK, Arab D, Joyal D, Steen L, Cho L, Lewis B, et al. Coronary artery perforation during coronary intervention: incidence and outcomes in the new interventional era. *J Invasive Cardiol.* 2005;17(11):603-5.
8. Holmes DR Jr, Holubkov R, Vlietstra RE, Vlietstra RE, Kelsey SF, Reeder GS, et al. Comparison of complications during percutaneous transluminal coronary angioplasty from 1977 to 1981 and from 1985 to 1986: the National Heart, Lung, and Blood Institute Percutaneous Transluminal Coronary Angioplasty Registry. *J Am Coll Cardiol.* 1988;12(5):1149-55.
9. Detre K, Holubkov R, Kelsey S, Cowley M, Kent K, Williams D, et al. Percutaneous transluminal coronary angioplasty in 1985-1986 and 1977-1981. The National Heart, Lung, and Blood Institute Registry. *N Engl J Med.* 1988;318(5):265-70.
10. Bittl JA, Ryan TJ Jr, Keaney JF Jr, Tchong JE, Ellis SG, Isner JM, et al. Coronary artery perforation during excimer laser coronary angioplasty. The Percutaneous Excimer Laser Coronary Angioplasty Registry. *J Am Coll Cardiol.* 1993;21(5):1158-65.
11. Liu F, Erbel R, Haude M, Ge J. Coronary arterial perforation: prediction, diagnosis, management, and prevention. In: Ellis SG, Holmes DR Jr, editors. *Strategic approaches in coronary intervention.* 2<sup>nd</sup> ed. Philadelphia: Lippincott Williams and Wilkins; 2000. p. 501-14.
12. Wong CM, Kwong Mak GY, Chung DT. Distal coronary artery perforation resulting from the use of hydrophilic coated guidewire in tortuous vessels. *Cathet Cardiovasc Diagn.* 1998;44(1):93-6.
13. Al-Lamee R, Ielasi A, Latib A, Godino C, Ferraro M, Mussardo M, et al. Incidence, predictors, management, immediate and long-term outcomes following grade III coronary perforation. *JACC Cardiovasc Interv.* 2011;4:87-95.
14. Mattos LAP, Lemos Neto PA, Rassi Jr A, Marin-Neto JA, Sousa AGMR, Devito FS, et al. Diretrizes de Intervenção Coronária Percutânea e Métodos Adjuntos Diagnósticos em Cardiologia Intervencionista da SBHCl. *Rev Bras Cardiol Invasiva.* 2008;16 Supl 2:9-88.
15. Ryan TJ, Faxon DP, Gunnar RM, Kennedy JW, King SB 3<sup>rd</sup>, Loop FD, et al. 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). *Circulation.* 1988;78(2):486-502.
16. Hendry C, Fraser D, Eichhofer J, Mamas MA, Fath-Ordoubadi F, El-Omar M, et al. Coronary perforation in the drug-eluting stent era: incidence, risk factors, management and outcome: the UK experience. *EuroIntervention.* 2012;8(1):79-86.
17. Fasseas P, Orford JL, Panetta CJ, et al. Incidence, correlates, management, and clinical outcome of coronary perforation: analysis of 16,298 procedures. *Am Heart J.* 2004;147(1):140-5.
18. Shimony A, Zahger D, Van Straten M, Shalev A, Gilutz H, Ilia R, et al. Incidence, risk factors, management and outcomes of coronary artery perforation during percutaneous coronary intervention. *Am J Cardiol.* 2009;104(12):1674-7.
19. Lansky AL, Pietras C, Costa RA, Tsuchiya Y, Brodie BR, Cox DA, et al. Gender differences in outcomes after primary angioplasty versus primary stenting with and without abciximab for myocardial infarction: results of the Controlled Abciximab and Device Investigation to Lower Late Angioplasty Complications (CADILLAC) trial. *Circulation.* 2005;111(13):1611-8.
20. Costa RA, Lansky AJ. Stents com eluição de sirolimus para tratamento de estenose em artérias coronárias de pequeno calibre: o que aprendemos? *Arq Bras Cardiol.* 2006;86(4):245-8.