

## Avaliação da Patência da Artéria Radial após Cateterismo Transradial

Marcela Almeida dos Santos<sup>1</sup>, Rafael Pereira de Borba<sup>2</sup>, Cláudio Vasques de Moraes<sup>3</sup>,  
Ismael Voltolini<sup>4</sup>, Eduardo Mascarenhas Azevedo<sup>5</sup>, Carlos Roberto Cardoso<sup>6</sup>,  
Emiliane Nogueira de Souza<sup>7</sup>, Maria Antonieta Moraes<sup>8</sup>, Cristiano de Oliveira Cardoso<sup>9</sup>

### RESUMO

**Introdução:** Embora a abordagem transradial tenha reduzido as complicações vasculares, a oclusão da artéria radial ainda é uma de suas limitações. O objetivo deste estudo foi avaliar a patência da artéria radial após cateterismo cardíaco transradial. **Métodos:** Estudo de coorte prospectivo com pacientes submetidos a cateterismo cardíaco pela via transradial. Os procedimentos foram realizados com cateteres 5 F ou 6 F, com a administração de 5.000 U de heparina e 200 µg de nitroglicerina através do introdutor radial. O fluxo sanguíneo na artéria radial foi avaliado com o uso do Doppler antes, imediatamente após a retirada do curativo e 7 dias depois do procedimento. **Resultados:** O estudo incluiu 120 pacientes, dos quais 42,5% eram do sexo masculino, com idade de  $59,1 \pm 10,6$  anos, 25,8% eram diabéticos, com peso de  $77,4 \pm 14,2$  kg e altura de  $166 \pm 8,1$  cm. O número de cateteres utilizados foi de  $2,3 \pm 0,5$  por paciente, 55,8% usando introdutores 6 F. A duração do procedimento foi de  $14,8 \pm 5,2$  minutos, o tempo de punção foi de  $129,7 \pm 124,1$  segundos e o tempo de fluoroscopia, de  $4 \pm 2,3$  minutos. Espasmo e *crossover* para técnica femoral ocorreram em 20,8% e 1,7% dos procedi-

### ABSTRACT

#### Evaluation of Radial Artery Patency after Transradial Catheterization

**Background:** Although the transradial approach has reduced vascular complications, radial artery occlusion is still considered one of its limitations. The aim of this study was to evaluate radial artery patency after transradial cardiac catheterization. **Methods:** Prospective cohort study of patients undergoing cardiac catheterization using the transradial approach. Procedures were performed with 5 F and 6 F catheters with the administration of 5,000 IU of heparin and 200 µg of nitroglycerin through the radial sheath. Radial artery blood flow was assessed by Doppler before, immediately after bandage removal and 7 days after the procedure. **Results:** The study included 120 patients of which 42.5% were males, with  $59.1 \pm 10.6$  years of age, 25.8% were diabetic, weighing  $77.4 \pm 14.2$  kg and height of  $166 \pm 8.1$  cm. The number of catheters used was  $2.3 \pm 0.5$  per patient, 55.8% using 6 F sheaths. Duration of the procedure was  $14.8 \pm 5.2$  minutes, puncture time was  $129.7 \pm 124.1$  seconds and fluoroscopy time was  $4 \pm 2.3$  minutes.

<sup>1</sup> Enfermeira especialista em Cardiologia do Instituto de Cardiologia do Rio Grande do Sul – Fundação Universitária de Cardiologia. Porto Alegre, RS, Brasil.

<sup>2</sup> Enfermeiro especialista em Cardiologia do Instituto de Cardiologia do Rio Grande do Sul – Fundação Universitária de Cardiologia. Porto Alegre, RS, Brasil.

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

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

<sup>5</sup> Médico hemodinamicista do Instituto de Cardiologia do Rio Grande do Sul – Fundação Universitária de Cardiologia. Porto Alegre, RS, Brasil.

<sup>6</sup> Médico hemodinamicista do Instituto de Cardiologia do Rio Grande do Sul – Fundação Universitária de Cardiologia. Porto Alegre, RS, Brasil.

<sup>7</sup> Doutora. Professora assistente do Departamento de Enfermagem da Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto Alegre. Porto Alegre, RS, Brasil.

<sup>8</sup> Doutora. Professora do Programa de Pós-Graduação de Enfermagem em Cardiologia e coordenadora da Residência de Enfermagem em Cardiologia do Instituto de Cardiologia – Fundação Universitária de Cardiologia. Porto Alegre, RS, Brasil.

<sup>9</sup> Mestre. Médico hemodinamicista do Instituto de Cardiologia do Rio Grande do Sul – Fundação Universitária de Cardiologia. Porto Alegre, RS, Brasil.

**Correspondência:** Cristiano de Oliveira Cardoso. Av. Princesa Isabel, 395 – Santana – Porto Alegre, RS, Brasil – CEP 90629-001  
E-mail: cristiano.cardoso@cardiologia.org.br

Recebido em: 15/9/2012 • Aceito em: 26/11/2012

Extraído do trabalho de conclusão de curso “Incidência de oclusão de pulso pós-procedimento pela via transradial”, apresentado em julho de 2011 ao Programa de Residência Multidisciplinar Integrada em Saúde da Fundação Universitária de Cardiologia (Porto Alegre, RS, Brasil).

mentos, respectivamente. Hematoma significativo ocorreu em 2,4% dos pacientes. Em uma semana de acompanhamento, observaram-se oclusões da artéria em 1,7% e redução do fluxo sanguíneo em 26,7% dos pacientes. **Conclusões:** A oclusão da artéria radial pós-procedimento diagnóstico utilizando a via de acesso radial é infrequente e não deve ser considerada limitação importante da técnica.

**DESCRITORES:** Cateterismo cardíaco. Artéria radial. Pulso arterial.

A via de acesso radial tem sido amplamente empregada na atualidade em procedimentos percutâneos, pois permite realizar intervenções complexas com significativa redução das taxas de complicações vasculares.<sup>1-7</sup> Além disso, estudos atuais demonstram que essa via traz maior conforto aos pacientes<sup>8</sup>, menor tempo de internação<sup>9</sup> e menores despesas hospitalares.<sup>10</sup> Em contrapartida, a via de acesso radial exige curva de aprendizado mais longa.<sup>11-13</sup>

A oclusão da artéria radial é outra potencial limitação a essa técnica e sua ocorrência varia entre 2% e 9%.<sup>14,15</sup> Sabe-se que a cardiopatia isquêmica frequentemente leva pacientes a realizarem mais de um procedimento invasivo (diagnóstico ou terapêutico) e uma via de acesso ocluída inviabiliza nova abordagem por esse vaso.

Diante da carência de dados na literatura nacional, foi objetivo deste estudo determinar a patência da artéria radial após cateterismos cardíacos transradiais.

## MÉTODOS

### Seleção da amostra

Entre maio de 2009 e dezembro de 2010, pacientes com indicação de cateterismo cardíaco eletivo realizado pela técnica radial foram incluídos no estudo. Estabeleceram-se como critérios de inclusão: idade > 18 anos, teste de Allen positivo, e aceitação para participar do estudo, que incluía o comprometimento de retornar uma semana após o procedimento para avaliação do fluxo sanguíneo na artéria radial. Excluíram-se os pacientes com história de cirurgia de revascularização miocárdica prévia, submetidos a procedimentos de urgência ou portadores de insuficiência renal crônica. Todos os pacientes assinaram termo de consentimento livre e esclarecido, devidamente aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da instituição.

### Procedimento diagnóstico pela via radial

Após a realização do teste de Allen<sup>16</sup> para avaliação da circulação da mão, os pacientes foram preparados em posição supina com o braço direito estendido ao longo do corpo. Antissepsia local foi realizada com

Radial spasm and crossover to the femoral technique occurred in 20.8% and 1.7% of the procedures, respectively. Significant hematoma was observed in 2.4% of the patients. At 1 week of follow-up, arterial occlusion was observed in 1.7% and reduced blood flow in 26.7% of the patients. **Conclusions:** Radial artery occlusion following diagnostic procedure using the transradial approach is rare and should not be considered as an important technique limitation.

**DESCRIPTORS:** Cardiac catheterization. Radial artery. Pulse.

clorexidina e após a colocação de campos estéreis o punho (cerca de 1 cm acima do processo estilóide do rádio) foi anestesiado com xilocaína 2% (3-5 ml). Utilizando-se dispositivos 21 G, a artéria radial foi puncionada e canulada, sendo inserido fio-guia 0,021 polegada. Sob o fio-guia, foi inserido o introdutor radial 5 F ou 6 F (Terumo Glidesheath, Terumo Corporation, Tóquio, Japão/Cordis Transradial System, Cordis Corp., Miami Lakes, Estados Unidos). A cateterização dos ostios coronários foi realizada com cateteres pré-moldados ou não, dependendo da escolha do operador. Administrou-se rotineiramente 5.000 U de heparina por via venosa e 200 µg de nitroglicerina através do introdutor radial.

Ao final do procedimento, curativo compressivo com gaze e Tensoplast® foi mantido por quatro horas. Em caso de hemostasia inadequada após a quarta hora, o curativo era refeito, com reavaliação de hora em hora.

### Seguimento clínico e avaliação do fluxo sanguíneo na artéria radial

O fluxo sanguíneo na artéria radial foi rotineiramente avaliado antes do início do exame, imediatamente após a retirada do curativo e no sétimo dia de seguimento com Doppler vascular portátil, dotado de transdutor com 10 MHz de frequência. A presença do fluxo arterial radial foi avaliada acima e abaixo do sítio de punção.

### Definições do estudo

O tempo de punção foi medido entre o início da anestesia local e a inserção do introdutor. O tempo de procedimento foi descrito como o tempo entre a anestesia local e a retirada do último cateter. O tempo de fluoroscopia foi obtido diretamente do equipamento de hemodinâmica.

A presença de espasmo foi definida como a coexistência de dor relatada pelo paciente e dificuldade de manipulação do cateter pelo operador.

Complicações vasculares maiores foram definidas como isquemia da mão, perfuração vascular, formação de pseudoaneurisma ou fístula arteriovenosa radial e necessidade de cirurgia. Já as complicações menores compreenderam os hematomas locais, de acordo com a classificação do estudo *Early Discharge after Transra-*

*dial Stenting of Coronary Arteries (EASY)*<sup>9</sup>: tipo I,  $\leq$  5 cm de diâmetro; tipo II,  $\leq$  10 cm de diâmetro; tipo III,  $>$  10 cm, sem atingir o cotovelo; tipo IV, hematoma estendendo-se além do cotovelo; e tipo V, qualquer hematoma com injúria isquêmica à mão. Dor local foi arbitrariamente classificada como ausente, leve, moderada e intolerável.

Definiu-se como oclusão da artéria a ausência de fluxo radial, avaliado por Doppler, distal ao sítio de punção, no sétimo dia pós-procedimento. Nos casos de fluxo sanguíneo na artéria radial preservado, o mesmo foi classificado como reduzido ou normal comparativamente ao fluxo sanguíneo proximal ao local da punção.

### Análise estatística

Os dados foram prospectivamente coletados e armazenados em um banco de dados específicos. Para análise, utilizou-se o programa estatístico SPSS versão 17.0 para Windows. As variáveis contínuas foram apresentadas como média e desvio padrão e as variáveis categóricas foram expressas como números absolutos e percentuais.

## RESULTADOS

### Variáveis clínicas

Um total de 122 pacientes foi incluído no estudo. Destes, 2 não retornaram ao sétimo dia pós-procedimento para avaliação do fluxo sanguíneo na artéria radial, sendo o estudo finalizado com 120 pacientes.

Os pacientes eram predominantemente do sexo feminino (57,5%), com idade de  $59,1 \pm 10,6$  anos, peso de  $77,4 \pm 14,2$  kg, altura de  $166 \pm 8,1$  cm, e 25,8% eram diabéticos. Entre os pacientes incluídos, 11 (9,2%) haviam realizado cateterismo cardíaco prévio pela via de acesso radial (Tabela 1).

### Características angiográficas

O número de cateteres utilizados para a cateterização das coronárias foi de  $2,3 \pm 0,5$  por paciente. Os introdutores utilizados foram de calibres 5 F (53/120, 44,2%) e 6 F (67/120, 55,8%). A duração média do procedimento foi de  $14,8 \pm 5,2$  minutos, o tempo de punção de foi de  $129,7 \pm 124,1$  segundos e tempo de fluoroscopia, de  $4 \pm 2,3$  minutos. O volume de contraste utilizado foi de  $101,6 \pm 21,4$  ml (Tabela 2).

### Complicações

Não foram registradas complicações maiores, como formação de pseudoaneurisma radial, fístula arteriovenosa ou síndrome compartimental. Dentre as complicações menores (Tabela 2), evidenciou-se a presença de hematoma tipo I em 9 (7,5%) pacientes e tipo II em 3 (2,4%). Hematomas dos tipos III e IV não foram observados nesta amostra. Em relação à dor após o procedimento, 9 pacientes (7,5%) queixaram-se de desconforto leve,

**TABELA 1**  
**Características clínicas de pacientes submetidos a cateterismo cardíaco diagnóstico pela via radial**

	n = 120
Idade, anos	59,1 $\pm$ 10,6
Sexo masculino, n (%)	51 (42,5)
Peso, kg	77,4 $\pm$ 14,2
Altura, cm	166 $\pm$ 8,1
Tabagismo ativo, n (%)	16 (13,3)
Hipertensão arterial, n (%)	28 (23,3)
Diabetes melito, n (%)	31 (25,8)
Dislipidemia, n (%)	41 (34,2)
História familiar de doença arterial coronária, n (%)	45 (37,5)
Intervenção coronária percutânea prévia, n (%)	7 (5,8)
Infarto do miocárdio prévio, n (%)	13 (10,8)
Acidente vascular cerebral prévio, n (%)	3 (2,5)
Valvulopatia associada, n (%)	16 (13,3)
Utilização prévia do acesso radial, n (%)	11 (9,2)
Medicações em uso, n (%)	
Ácido acetilsalicílico	79 (63,2)
Clopidogrel/ticlopidina	11 (9,2)
Betabloqueador	70 (58,3)
Estatina	53 (44,2)
Inibidores da enzima de conversão	66 (55)
Bloqueadores dos receptores de angiotensina	3 (2,5)
Nitrito	38 (31,6)
Antagonista do cálcio	11 (9,2)
Diurético	37 (30,8)

1 (0,8%) de dor de moderada intensidade, 2 (1,7%) de dor intolerável e 108 (90%) negaram qualquer tipo de desconforto. Espasmos ocorreram em 25 casos (20,8%), porém o *crossover* para técnica femoral ocorreu em apenas 2 (1,7%).

### Seguimento clínico e avaliação do fluxo sanguíneo na artéria radial

No sétimo dia pós-procedimento, o fluxo da artéria radial estava normal em 86 (71,6%), reduzido em 32 (26,7) e ausente em 2 (1,7%) pacientes (Tabela 3).

## DISCUSSÃO

Introduzida por Campeau<sup>17</sup>, a via de acesso radial vem sendo utilizada na cardiologia intervencionista atual. Entretanto, a penetrância da técnica radial é variável nos laboratórios de hemodinâmica.<sup>18</sup>

**TABELA 2**  
**Características angiográficas e dos procedimentos**

	n = 120
Pacientes com lesão > 70%, n (%)	
Nenhum vaso	69 (57,5)
1 vaso	20 (16,7)
2 vasos	16 (13,3)
3 vasos	15 (12,5)
Tortuosidades, n (%)	
Tortuosidade radial	1 (0,8)
Tortuosidade subclávia	17 (14,2)
Cateteres por paciente, n	2,3 ± 0,5
Calibre dos introdutores, n (%)	
5 F	53 (44,2)
6 F	67 (55,8)
Procedimentos	
Tempo de procedimento, minutos	14,8 ± 5,2
Tempo de punção, segundos	129,7 ± 124,1
Tempo de fluoroscopia, minutos	4 ± 2,3
Volume de contraste, ml	101,6 ± 21,4
Espasmos, n (%)	25 (20,8)
Crossover para via femoral, n (%)	2 (1,7)
Hematomas, n (%)	
Tipo I	9 (7,5)
Tipo II	3 (2,4)
Tipos III/IV	0

**TABELA 3**  
**Avaliação do fluxo sanguíneo arterial radial por Doppler**

	n = 120
Pré-procedimento, n (%)	
Normal	120 (100)
Fluxo reduzido	0
Fluxo ausente	0
Após a retirada do curativo, n (%)	
Normal	97 (80,8)
Fluxo reduzido	23 (19,2)
Fluxo ausente	0
Sete dias de seguimento, n (%)	
Normal	86 (71,6)
Fluxo reduzido	32 (26,7)
Fluxo ausente	2 (1,7)

A prevalência de oclusão da artéria radial após sua canulação varia entre 2% e 9%.<sup>14,15</sup> Na maioria das vezes, estando o teste de Allen preservado, a oclusão é assintomática. Vários fatores têm sido relacionados à oclusão do vaso, como o tipo de compressão utilizada, a relação calibre do introdutor/vaso<sup>19</sup>, a dose de heparina administrada<sup>15</sup> e a manutenção de fluxo distal ao sítio de punção durante a compressão.<sup>20</sup> No entanto, a combinação de vários fatores é que, provavelmente, determina a oclusão.

Na população deste estudo, observamos incidência de oclusão de fluxo sanguíneo inferior aos estudos anteriores, com a ocorrência em apenas 2 pacientes (1,7%). Embora sem uma explicação lógica, acreditamos que possa ter interferido o uso sistemático de heparina na dose de 5.000 U. Sabe-se que a anticoagulação inadequada representa fator importante na taxa de oclusão de fluxo sanguíneo e, em nosso estudo, a média foi de 66 U/kg por paciente. Com essa dosagem, atinge-se anticoagulação plena com heparina, podendo ser esse um dos fatores que contribuíram com a manutenção da patência arterial. A bivalirudina<sup>21</sup>, embora não tenha sido testada em nosso estudo, também tem sido descrita como esquema de anticoagulação. Apesar de apresentar menores taxas de oclusão de fluxo sanguíneo pós-procedimento, seu custo ainda é um fator limitante.

Embora a taxa de oclusão tenha sido baixa, observamos que cerca de um quarto da população apresentou redução do fluxo entre a retirada do curativo e o sétimo dia de seguimento. Apesar de a redução do fluxo sanguíneo ser clinicamente irrelevante, Burstein et al.<sup>22</sup> demonstraram que ocorre significativa alteração do fluxo arterial radial após sua canulação. Por meio da avaliação com Doppler, os autores demonstraram que a medida de *flow-mediated dilation* fica alterada após a utilização da via de acesso radial. Adicionalmente às alterações fisiológicas, modificações endoteliais também têm sido reportadas.<sup>23</sup> Considerando que a artéria radial é um bom enxerto vascular na utilização da cirurgia de revascularização miocárdica,<sup>23,24</sup> essas mudanças na fisiologia do vaso devem ser ponderadas quanto à utilização da via de acesso radial.<sup>25</sup>

### Limitações do estudo

Este estudo possui as seguintes limitações: a taxa de oclusão radial foi extremamente baixa, talvez pela utilização rotineira de Doppler, que, por ser mais sensível que a palpação manual na detecção de fluxo vascular, identificou o fluxo sanguíneo nos casos em que a palpação não foi capaz; e, em decorrência do reduzido número de eventos, não foi possível determinar eventuais preditores de oclusão radial.

### CONCLUSÕES

A oclusão da artéria radial pós-procedimento diagnóstico é infrequente e, portanto, não deve ser considerada limitação importante da técnica.

## CONFLITO DE INTERESSES

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

## REFERÊNCIAS

1. Agostoni P, Biondi-Zoccai GG, de Benedictis ML, Rigattieri S, Turri M, Anselmi M, et al. Radial versus femoral approach for percutaneous coronary diagnostic and interventional procedures: systematic overview and meta-analysis of randomized trials. *J Am Coll Cardiol*. 2004;44(2):349-56.
2. Choussat R, Black A, Bossi I, Fajadet J, Marco J. Vascular complications and clinical outcome after coronary angioplasty with platelet IIb/IIIa receptor blockade: comparison of transradial vs transfemoral arterial access. *Eur Heart J*. 2000;21(8):662-7.
3. Rao SV, Cohen MG, Kandzari DE, Bertrand OF, Gilchrist IC. The transradial approach to percutaneous coronary intervention: historical perspective, current concepts, and future directions. *J Am Coll Cardiol*. 2010;55(20):2187-95.
4. Mann T, Cubeddu G, Bowen J, Schneider JE, Arrowood M, Newman WN, et al. Stenting in acute coronary syndromes: a comparison of radial versus femoral access sites. *J Am Coll Cardiol*. 1998;32(3):572-6.
5. Pristipino C, Pelliccia F, Granatelli A, Pasceri V, Roncella A, Speciale G, et al. Comparison of access-related bleeding complications in women versus men undergoing percutaneous coronary catheterization using the radial versus femoral artery. *Am J Cardiol*. 2007;99(9):1216-21.
6. Mann T, Cowper PA, Peterson ED, Cubeddu G, Bowen J, Giron L, et al. Transradial coronary stenting: comparison with femoral access closed with an arterial suture device. *Catheter Cardiovasc Interv*. 2000;49(2):150-6.
7. Kiemeneij F, Laarman GJ, Odekerken D, Slagboom T, van der Wieken R. A randomized comparison of percutaneous transluminal coronary angioplasty by the radial, brachial and femoral approaches: the access study. *J Am Coll Cardiol*. 1997;29(6):1269-75.
8. Cooper CJ, El-Shiekh RA, Cohen DJ, Blaesing L, Burket MW, Basu A, et al. Effect of transradial access on quality of life and cost of cardiac catheterization: a randomized comparison. *Am Heart J*. 1999;138(3 Pt 1):430-6.
9. Bertrand OF, De Larochelliere R, Rodes-Cabau J, Proulx G, Gleeton O, Nguyen CM, et al. A randomized study comparing same-day home discharge and abciximab bolus only to overnight hospitalization and abciximab bolus and infusion after transradial coronary stent implantation. *Circulation*. 2006;114(24):2636-43.
10. Roussanov O, Wilson SJ, Henley K, Estacio G, Hill J, Dogan B, et al. Cost-effectiveness of the radial versus femoral artery approach to diagnostic cardiac catheterization. *J Invasive Cardiol*. 2007;19(8):349-53.
11. Nunes GL, Oliveira AT, Alves L, Alfonso T. Influência da curva de aprendizado no sucesso e na ocorrência de complicações associadas aos procedimentos pela via radial. *Rev Bras Cardiol Invasiva*. 2007;15(2):115-8.
12. Barbeau GR. Radial loop and extreme vessel tortuosity in the transradial approach: advantage of hydrophilic-coated guide-wires and catheters. *Catheter Cardiovasc Interv*. 2003;59(4):442-50.
13. Cardoso CO, Moraes CV, Voltolini I, Azevedo EM, Santos MA, Borba RP, et al. Influência da curva de aprendizado nos procedimentos percutâneos por via transradial. *Rev Bras Cardiol Invasiva*. 2011;19(3):260-5.
14. Brito JC, Azevedo Junior A, Oliveira A, Von Sohsten R, Santos Filho A, Carvalho H. Transradial approach for coronary interventions. *Arq Bras Cardiol*. 2001;76(5):369-78.
15. Spaulding C, Lefevre T, Funck F, Thebault B, Chauveau M, Ben Hamda K, et al. Left radial approach for coronary angiography: results of a prospective study. *Cathet Cardiovasc Diagn*. 1996;39(4):365-70.
16. Allen EV. Thromboangiitis obliterans: methods of diagnosis of chronic occlusive arterial lesions distal to the wrist with illustrative cases. *Am J Med Sci*. 1929;178(2):237-44.
17. Campeau L. Percutaneous radial artery approach for coronary angiography. *Cathet Cardiovasc Diagn*. 1989;16(1):3-7.
18. Andrade PB, Tebet MA, Andrade MA, Labrunie A, Mattos LA. Acesso radial em intervenções coronarianas percutâneas: panorama atual brasileiro. *Arq Bras Cardiol*. 2011;96(4):312-6.
19. Dahm JB, Vogelgesang D, Hummel A, Staudt A, Volzke H, Felix SB. A randomized trial of 5 vs. 6 French transradial percutaneous coronary interventions. *Catheter Cardiovasc Interv*. 2002;57(2):172-6.
20. Sanmartin M, Gomez M, Rumoroso JR, Sadaba M, Martinez M, Baz JA, et al. Interruption of blood flow during compression and radial artery occlusion after transradial catheterization. *Catheter Cardiovasc Interv*. 2007;70(2):185-9.
21. Plante S, Cantor WJ, Goldman L, Miner S, Quesnelle A, Ganapathy A, et al. Comparison of bivalirudin versus heparin on radial artery occlusion after transradial catheterization. *Catheter Cardiovasc Interv*. 2010;76(5):654-8.
22. Burstein JM, Gidrewicz D, Hutchison SJ, Holmes K, Jolly S, Cantor WJ. Impact of radial artery cannulation for coronary angiography and angioplasty on radial artery function. *Am J Cardiol*. 2007;99(4):457-9.
23. Desai ND, Naylor CD, Kiss A, Cohen EA, Feder-Elituv R, Miwa S, et al. Impact of patient and target-vessel characteristics on arterial and venous bypass graft patency: insight from a randomized trial. *Circulation*. 2007;115(6):684-91.
24. Desai ND, Cohen EA, Naylor CD, Fremes SE. A randomized comparison of radial-artery and saphenous-vein coronary bypass grafts. *N Engl J Med*. 2004;351(22):2302-9.
25. Cardoso CO, Rodrigues LH, Cardoso CR, Yordi LM. Impact of radial artery cannulation on radial artery function. *Am J Cardiol*. 2007;100(4):743-4.