

Insucesso da Técnica Radial em Centro com Alto Volume de Procedimentos

Pedro Beraldo de Andrade¹, Fábio Salerno Rinaldi¹, Igor Ribeiro de Castro Bienert¹, Robson Alves Barbosa¹, Marcos Henriques Bergonso¹, Milena Paiva Brasil de Matos¹, Maycon Soto Simplício¹, Ederlon Ferreira Nogueira², Vinícius Cardozo Esteves³, Sérgio Kreimer³, Marden André Tebet³, Luiz Alberto Piva e Mattos³, André Labrunie¹

RESUMO

Introdução: Os mecanismos e preditores de insucesso da técnica radial em centros que priorizam essa via não estão bem caracterizados, sendo tal caracterização o objetivo principal desta análise. **Métodos:** Foram incluídos 6.808 pacientes consecutivos submetidos a procedimentos coronários invasivos pelo acesso radial por operadores com taxa anual de utilização da via superior a 90%. Para a identificação dos fatores associados ao insucesso da técnica, foram ajustados modelos de regressão logística simples e múltipla. **Resultados:** A taxa de insucesso da técnica radial foi de 1,7%. Complicações vasculares ocorreram em 5% da amostra, com predomínio de oclusão arterial assintomática e hematomas subcutâneos. Os preditores de insucesso foram sexo feminino (OR = 1,87; IC 95% 1,29-2,71; $p = 0,01$), idade > 70 anos (OR = 1,78; IC 95% 1,06-2,98; $p = 0,03$) e presença de insuficiência arterial periférica crônica (OR = 5,71; IC 95% 2,40-13,54; $p < 0,01$). **Conclusões:** Em um centro caracterizado por alto volume de procedimentos realizados pelo acesso radial, a taxa de insucesso foi < 2%, sendo as variáveis associadas à falência da técnica sexo feminino, idade avançada e insuficiência arterial periférica.

DESCRIPTORES: Artéria radial. Intervenção coronária percutânea. Hemorragia. Isquemia.

ABSTRACT

Failure of the Transradial Approach in a High-Volume Center

Background: The mechanisms and predictors of failed transradial approach in centers dedicated to this technique are not well characterized and were the main objective of this analysis. **Methods:** 6,808 consecutive patients undergoing transradial coronary procedures by operators with utilization rate greater than 90% were included. Simple and multiple logistic regression models were used to identify the predictors of failed transradial approach. **Results:** Transradial failure rate was 1.7%. Vascular complications were observed in 5%, with a prevalence of asymptomatic arterial occlusion and subcutaneous hematomas. Predictors of failure were female gender (OR = 1.87; 95% CI 1.29-2.71; $p = 0.01$), age > 70 years (OR = 1.78; 95% CI 1.06-2.98; $p = 0.03$) and presence of chronic peripheral arterial disease (OR = 5.71; 95% CI 2.40-13.54; $p < 0.01$). **Conclusions:** In a high-volume radial center, failure rate was < 2% and variables associated with technical failure were female gender, advanced age and peripheral arterial disease.

DESCRIPTORS: Radial artery. Percutaneous coronary intervention. Hemorrhage. Ischemia.

A técnica radial consolidou-se como uma estratégia para redução de complicações vasculares e episódios de sangramento grave em pacientes submetidos a procedimentos coronários invasivos, com potencial impacto na morbimortalidade, notadamente no cenário da síndrome coronária aguda (SCA) com supradesnivelamento do segmento ST.^{1,2} Entretanto, o menor diâmetro da artéria radial, bem como a maior variabilidade anatômica de seu leito vascular, traduz-se em uma curva de aprendizagem, que resulta em maior

exposição radiológica, utilização de contraste, taxa de insucesso e necessidade de cruzamento para o acesso femoral.³⁻⁶

Embora descritos entre operadores com volume baixo ou intermediário de utilização do acesso radial,⁷ os mecanismos e preditores de insucesso da técnica em centros que priorizam essa via não estão adequadamente caracterizados, sendo este o objetivo principal desta análise.

¹ Irmandade da Santa Casa de Misericórdia de Marília, Marília, SP, Brasil.

² Hospital do Coração de Londrina, Londrina, PR, Brasil.

³ Rede D'Or São Luiz, São Paulo, SP, Brasil.

Correspondência: Pedro Beraldo de Andrade. Avenida Vicente Ferreira, 828 – CEP: 17515-900 – Marília, SP, Brasil
E-mail: pedroberaldo@gmail.com

Recebido em: 2/9/2014 • Aceito em: 11/11/2014

MÉTODOS

População do estudo

Foram inclusos pacientes consecutivos submetidos a procedimentos coronários diagnósticos e/ou terapêuticos pelo acesso radial, no período compreendido entre maio de 2008 e janeiro de 2012. Todos os procedimentos foram realizados por operadores com taxa anual de utilização da técnica superior a 90%. Constituíram critérios de exclusão a presença de fístula arteriovenosa no membro superior, linfedema, cirurgia de revascularização miocárdica prévia com mais de um enxerto de artéria mamária interna ou artéria radial esquerda.

Definições

O sucesso da técnica foi definido como a realização de coronariografia e de ventriculografia esquerda e/ou intervenção coronária percutânea (ICP) sem necessidade de mudança da via acesso. Complicações vasculares no sítio de punção incluíram sangramento grave, hematoma > 5 cm, fístula arteriovenosa, pseudoaneurisma, oclusão arterial ou necessidade de cirurgia vascular reparadora. Foram classificados como sangramento grave os do tipo 3 ou 5, de acordo com a definição do *Bleeding Academic Research Consortium*.⁷ Os hematomas foram graduados em tipo I (≤ 5 cm de diâmetro), tipo II (≤ 10 cm de diâmetro), tipo III (> 10 cm, sem atingir o cotovelo), tipo IV (hematoma estendendo-se além do cotovelo) ou tipo V (qualquer hematoma com injúria isquêmica à mão).⁸

Técnica radial

Por meio da hiperextensão do punho e da infiltração de 1 a 2 mL de xilocaína a 2%, puncionou-se a artéria radial 1 cm proximal ao processo estiloide do rádio, com agulha e cateter de polietileno calibres 20 a 22, por técnica de Seldinger ou Seldinger modificada. Após a punção, introduziu-se um fio-guia de 0,021 polegadas, seguido de pequena incisão cutânea com lâmina de bisturi número 11 e inserção de introdutor curto hidrofílico 5 ou 6 F. Administrou-se uma solução contendo 5.000 UI de sulfato de heparina e 10 mg de mononitrato de isossorbida através da extensão da bainha. Ao término do procedimento, removeu-se imediatamente o introdutor, realizando a hemostasia com curativo compressivo com bandagem elástica adesiva porosa, em exames diagnósticos, ou pulseira compressora seletiva, em intervenções terapêuticas. Procederam-se ao exame clínico do sítio de punção e à avaliação do pulso radial no momento da alta hospitalar.

Análise estatística

Dados quantitativos foram resumidos em médias \pm desvios padrão e os qualitativos em frequências absolutas e relativas (porcentagens). As características observadas foram descritas para o total de pacientes e segundo o

resultado do procedimento (sucesso ou insucesso da técnica radial). Para a comparação, foram utilizados o teste *t* de Student, para variáveis quantitativas, e qui quadrado de Pearson, para variáveis qualitativas.

Para a identificação dos fatores associados ao insucesso do procedimento, foram ajustados modelos de regressão logística simples (abordagem univariada) e múltipla (análise multivariada), cujos resultados foram expressos em *odds ratio* e respectivos intervalos de confiança de 95% (IC 95%). As variáveis com $p < 0,20$ na análise univariada foram selecionadas para o modelo multivariado. A partir do modelo multivariado completo, excluíram-se, passo a passo, as variáveis sem significância estatística, até ser obtido um modelo reduzido, apenas com as variáveis que permaneceram significantes, segundo o nível usual de 0,05. O programa estatístico para efetuar os cálculos foi o *Statistical Package for the Social Science* (SPSS) para Windows, versão 19.0.

RESULTADOS

De um total de 7.449 procedimentos coronários invasivos, 6.808 (91,4%) foram realizados pelo acesso radial, 392 (5,3%) pelo femoral e 244 (3,3%) pelo ulnar. A amostra foi constituída majoritariamente por exames diagnósticos (77,6%). A taxa de insucesso da técnica radial foi de 1,7% (114 casos).

A tabela 1 apresenta a caracterização dos pacientes em relação aos fatores estudados, além da comparação entre aqueles com e sem sucesso. Observou-se que os pacientes que apresentaram insucesso eram, em média, 2,6 anos mais velhos ($63,9 \pm 12,6$ vs. $61,3 \pm 11,1$; $p = 0,01$). Quando a idade foi analisada de forma categorizada em faixas etárias, constatou-se que a frequência de idosos era maior entre os insucessos. Também observaram-se, no grupo de insucessos, maior proporção de mulheres (55,3% vs. 39,8%; $p < 0,01$) e maior prevalência de insuficiência arterial periférica crônica (5,3% vs. 1,0%; $p < 0,01$).

Com base na análise inicial, os modelos de regressão logística múltipla (análise multivariada) foram ajustados considerando a idade de forma quantitativa e em faixas etárias. Os resultados foram os mesmos em ambas as abordagens (Tabela 2). O fator de risco mais importante foi a insuficiência arterial periférica crônica (OR = 5,71; IC 95% 2,40-13,54; $p < 0,01$), elevando a chance de insucesso do procedimento. Outro fator que permaneceu significativo no modelo foi o gênero, com maior risco de insucesso entre as mulheres (OR = 1,87; IC 95% = 1,29-2,71; $p = 0,01$). A idade, quando analisada de forma quantitativa, apresentou uma tendência ($p = 0,07$), indicando que quanto maior a idade, maior a falência da técnica.

A partir dos modelos multivariados completos (incluindo todas as variáveis com $p < 0,20$ na univariada), as variáveis sem significância estatística foram excluídas

TABELA 1
Caracterização dos pacientes para o grupo total e segundo o resultado do procedimento –
comparações entre sucessos e insucessos

Variáveis	Total (n = 6.808)	Resultado do procedimento		Valor de p
		Sucesso (n = 6.694)	Insucesso (n = 114)	
Sexo feminino, n (%)	2.727 (40,0)	2.664 (39,8)	63 (55,3)	< 0,01
Idade, anos	61,4 ± 11,2	61,3 ± 11,1	63,9 ± 12,6	0,01
Faixa etária (anos), n (%)				0,08
< 40	174 (2,6)	171 (2,6)	3 (2,6)	
40-50	1.029 (15,1)	1.012 (15,1)	17 (14,9)	
51-60	1.951 (28,7)	1.926 (28,8)	25 (21,9)	
61-70	2.157 (31,7)	2.124 (31,7)	33 (28,9)	
71-80	1.255 (18,4)	1.228 (18,3)	27 (23,7)	
> 80	242 (3,6)	233 (3,5)	9 (7,9)	
IMC, kg/m ²	27,5±4,9	27,5 ± 4,9	27,5 ± 5,2	0,88
Faixas de IMC (kg/m ²), n (%)				0,35
< 18,5	87 (1,3)	84 (1,3)	3 (2,6)	
18,5-24,9	2.154 (31,6)	2.121 (31,7)	33 (28,9)	
25,0-29,9	2.799 (41,1)	2.756 (41,2)	43 (37,7)	
≥ 30	1.768 (26,0)	1.733 (25,9)	35 (30,7)	
HAS, n (%)	5.327 (78,2)	5.231 (78,1)	96 (84,2)	0,12
DMNI, n (%)	1.691 (24,8)	1.661 (24,8)	30 (26,3)	0,71
DMI, n (%)	290 (4,3)	285 (4,3)	5 (4,4)	0,82
Dislipidemia, n (%)	3.192 (46,9)	3.136 (46,8)	56 (49,1)	0,63
Tabagismo, n (%)	1.861 (27,3)	1.837 (27,4)	24 (21,1)	0,13
IAPC, n (%)	73 (1,1)	67 (1,0)	6 (5,3)	< 0,01
AVE, n (%)	233 (3,4)	229 (3,4)	4 (3,5)	0,80
IRC, n (%)	191 (2,8)	187 (2,8)	4 (3,5)	0,56
IAM prévio, n (%)	751 (11,0)	732 (10,9)	19 (16,7)	0,05
Coronariografia prévia, n (%)	2.213 (32,5)	2.168 (32,4)	45 (39,5)	0,11
ICP prévia, n (%)	782 (11,5)	769 (11,5)	13 (11,4)	0,98
Coronariografia + ICP prévias, n (%)	744 (10,9)	733 (11,0)	11 (9,6)	0,66
Diâmetro do cateter (F), n (%)				0,55
5	4.724 (69,4)	4.642 (69,3)	82 (71,9)	
6 ou 7	2.084 (30,6)	2.052 (30,7)	32 (28,1)	

IMC: índice de massa corporal; HAS: hipertensão arterial sistêmica; DMNI: *diabetes mellitus* sem uso de insulina; DMI: *diabetes mellitus* em uso de insulina; IAPC: insuficiência arterial periférica crônica; AVE: acidente vascular encefálico; IRC: insuficiência renal crônica; IAM: infarto agudo do miocárdio, ICP: intervenção coronária percutânea.

até se chegar a um modelo reduzido apenas com as variáveis que permaneceram estatisticamente significantes (Tabela 3). Tanto na análise por faixa etária quanto com a idade em anos, os resultados foram semelhantes: sexo e insuficiência arterial periférica permaneceram no modelo, e a idade (ou faixa etária) passou a ser estatisticamente significante segundo o nível usual de 0,05. Na análise com idade em faixas etárias, a significância surgiu na comparação entre os pacientes mais idosos (com mais de 70 anos) e aqueles com idades entre 51 e 60 anos (OR = 1,78; IC 95% 1,06-2,98;

$p = 0,03$). A comparação entre pacientes com mais de 70 anos e aqueles na faixa entre 61 a 70 anos se mostrou marginalmente significativa (OR = 1,53; IC 95% 0,95-2,46; $p = 0,084$).

A artéria radial direita foi utilizada em 94% dos procedimentos. Nos casos de falência da técnica e necessidade de cruzamento da via, o acesso alternativo preferencial dividiu-se igualmente entre radial esquerda e femoral (36% cada), seguido pela artéria ulnar (28%). As causas mais comuns de insucesso foram oclusão prévia do leito arterial (35,4%), predominantemente da artéria

TABELA 2
Fatores associados ao insucesso. Resultados do modelo de regressão logística simples (análise univariada) e múltipla (análise multivariada), considerando idade em faixas etárias

Fatores	Análise univariada			Análise multivariada		
	OR	IC 95%	Valor de p	OR	IC 95%	Valor de p
Sexo feminino	1,869	1,288-2,712	0,01	1,838	1,253-2,697	0,01
Faixa etária (anos)						
Até 50	1,302	0,720-2,355	0,38	1,423	0,782-2,590	0,25
51-60	1,000	-	-	1,000	-	-
61-70	1,197	0,709-2,020	0,50	1,130	0,665-1,919	0,65
> 70	1,898	1,135-3,176	0,02	1,685	0,986-2,878	0,06
HAS	1,492	0,899-2,476	0,12	1,204	0,709-2,044	0,49
Faixas de IMC (kg/m ²)						
< 18,5	2,295	0,690-7,635	0,16	1,930	0,566-6,586	0,29
18,5-24,9	1,000	-	-	1,000	-	-
25,0-29,9	1,003	0,635-1,584	0,99	1,035	0,651-1,646	0,89
≥ 30	1,298	0,803-2,097	0,29	1,284	0,778-2,117	0,33
Tabagismo	0,705	0,448-1,110	0,13	0,800	0,496-1,290	0,36
IAM prévio	1,629	0,989-2,682	0,06	1,474	0,856-2,539	0,16
IAPC	5,495	2,333-12,941	< 0,01	5,096	2,101-12,359	< 0,01
Coronariografia prévia	1,362	0,932-1,989	0,11	1,207	0,801-1,820	0,37

OR: *odds ratio*; IC 95%: intervalo de confiança de 95%; HAS: hipertensão arterial sistêmica; IMC: índice de massa corporal; IAM: infarto agudo do miocárdio; IAPC: insuficiência arterial periférica crônica.

TABELA 3
Fatores associados ao insucesso. Resultados do modelo de regressão logística múltipla reduzido (apenas com as variáveis significantes), considerando idade em faixas etárias

Fatores	OR	IC 95%	Valor de p
Sexo feminino	1,863	1,281-2,710	0,01
Faixa etária (anos)			
Até 50	1,351	0,746-2,447	0,32
51-60	1,000	-	-
61-70	1,163	0,689-1,966	0,57
> 70	1,776	1,059-2,978	0,03
IAPC	5,706	2,401-13,542	< 0,01

OR: *odds ratio*; IC 95%: intervalo de confiança de 95%; IAPC: insuficiência arterial periférica crônica.

braquial após técnica de Sones, espasmo radial (34,4%), tortuosidade radioulnar, do tronco braquiocefálico ou arco aórtico (26,0%), perfuração ou dissecação arterial (4,2%). A taxa de complicações vasculares foi de 5%, com predomínio de oclusão assintomática da artéria radial e hematomas subcutâneos (Tabela 4).

DISCUSSÃO

O mecanismo atribuível à redução de mortalidade, observada com a utilização do acesso radial, comparado

TABELA 4
Complicações vasculares relacionadas ao sítio de punção arterial

Variáveis	n = 6.808
Oclusão arterial assintomática, n (%)	272 (4,0)
Pseudoaneurisma, n (%)	1 (0,01)
Fistula arteriovenosa, n (%)	2 (0,03)
Hematoma (tipo), n (%)	170 (2,5)
I	102 (1,5)
II	31 (0,46)
III	28 (0,41)
IV	8 (0,12)
V	1 (0,01)
Sangramento grave, n (%)	4 (0,06)
Síndrome compartimental, n (%)	1 (0,01)
Cirurgia vascular, n (%)	2 (0,03)

ao femoral, recaí sobre as menores taxa de sangramento grave no sítio de punção arterial e a necessidade de transfusão, favorável ao primeiro.⁹ Assim, os benefícios mais consistentes são demonstrados em pacientes submetidos a ICP primária, comumente tratados com farmacoterapia antitrombótica agressiva e expostos a maior risco.^{10,11} Entretanto, consensos dedicados ao tópico reforçam a importância de procedimentos realizados

por operadores experientes, com baixo percentual de falência da técnica, inferior a 4%, de tal maneira que dificuldades inerentes à técnica não se traduzam em retardo na reperfusão do vaso-alvo.^{1,2}

Embora a curva de aprendizagem seja um fator limitante a maior aceitação da técnica radial, estima-se que hoje, com o advento de dispositivos dedicados, com revestimento hidrofílico e miniaturizados, o limiar para suplantá-la esteja em aproximadamente 30 a 50 procedimentos terapêuticos.⁶ O ganho de experiência traduz-se na realização de procedimentos mais complexos, em pacientes mais graves, com impacto na morbimortalidade, como demonstrado em um registro londrino envolvendo 10.095 pacientes com diagnóstico de SCA sem supradesnívelamento do segmento ST.¹² Dados relativos ao triênio 2005-2007, quando do início do programa radial, não evidenciaram a técnica como variável preditora de redução de mortalidade. A partir de 2008, transposta a curva de aprendizagem, a opção pelo acesso radial promoveu redução de 35% de mortalidade ao final de 12 meses (razão de risco – RR: 0,65; IC 95% 0,46 0,92; $p = 0,02$). Achados semelhantes foram constatados na comparação entre centros de baixo e alto volume de utilização da via, hipótese anteriormente gerada no histórico ensaio clínico *Radial versus femoral access for coronary angiography and intervention in patients with acute coronary syndromes* (RIVAL).¹³

Em nossa casuística, a taxa de insucesso foi de 1,7%, ou seja, equiparável às estatísticas de centros que utilizam o acesso radial em mais de 90% dos procedimentos. Em registro italiano englobando 10.676 procedimentos, a taxa absoluta de cruzamento da técnica foi de 4,9%.¹⁴ Porém, operadores dedicados ao acesso radial exibiram percentual de insucesso menor, comparado aos demais (2,1% vs. 6,6%; $p < 0,01$). Mesmo entre estes, observou-se uma queda progressiva na falência do procedimento ao longo do período de avaliação (3,4% até 2006, 1,4% até 2008 e 1,0% até 2010; $p < 0,01$).

De acordo com os dados analisados na presente amostra, os preditores de insucesso restringiram-se ao sexo feminino, idade > 70 anos e presença de insuficiência arterial periférica crônica. Os achados assemelham-se aos da literatura, que ainda apontam como variáveis preditoras de falência, além de idosos e mulheres, cirurgia de revascularização miocárdica prévia e baixa estatura.^{14,15} A taxa de complicações vasculares mostrou-se baixa (próxima de 1%), quando desconsiderados os casos de oclusão arterial, cuja manifestação foi assintomática em sua totalidade, reafirmando o perfil de segurança da técnica.

Limitações

Uma possível limitação deste trabalho foi o número de insucessos, pequeno em relação ao número de sucessos, podendo comprometer a análise comparativa.

Com o intuito de minimizar esse viés, os dados foram reanalisados considerando uma amostra aleatória de 114 pacientes do grupo com sucesso, obtendo-se, assim, dois grupos pareados de mesmo tamanho. Os resultados encontrados foram essencialmente os mesmos, ou seja, sexo feminino, idade > 70 anos e insuficiência arterial periférica crônica foram os fatores preditores de insucesso da técnica radial.

CONCLUSÕES

Em um centro caracterizado por alto volume de procedimentos realizados pelo acesso radial, superior a 90% dos casos, a taxa de insucesso e necessidade de cruzamento entre vias foi de 1,7%. As variáveis associadas à falência da técnica foram sexo feminino, idade > 70 anos e presença de insuficiência arterial periférica crônica.

CONFLITO DE INTERESSES

Não há.

FONTE DE FINANCIAMENTO

Não há.

REFERÊNCIAS

1. Hamon M, Pristipino C, Mario CD, Nolan J, Ludwig J, Tubaro M, et al. Consensus document on the radial approach in percutaneous cardiovascular interventions: position paper by the European Association of Percutaneous Cardiovascular Interventions and Working Groups on Acute Cardiac Care and Thrombosis of the European Society of Cardiology. *EuroIntervention*. 2013;8(11):1242-51.
2. Rao SV, Tremmel JA, Gilchrist IC, Shah PB, Gulati R, Shroff AR, et al. Best practices for transradial angiography and intervention: a consensus statement from the Society for Cardiovascular Angiography and Intervention's Transradial Working Group. *Catheter Cardiovasc Interv*. 2014;83(2):228-36.
3. Jolly SS, Amlani S, Hamon M, Yusuf S, Mehta SR. Radial versus femoral access for coronary angiography or intervention and the impact on major bleeding and ischemic events: a systematic review and meta-analysis of randomized trials. *Am Heart J*. 2009;157(1):132-40.
4. Labrunie A, Tebet MA, Andrade PB, Andrade MVA, Conterno LO, Mattos LAP, et al. Coronariografia via transradial: curva de aprendizagem, avaliada por estudo multicêntrico. *Rev Bras Cardiol Invasiva*. 2009;17(1):82-7.
5. 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.
6. Hess CN, Peterson ED, Neely ML, Dai D, Hillegass WB, Krucoff MW, et al. The learning curve for transradial percutaneous coronary intervention among operators in the United States: a study from the National Cardiovascular Data Registry. *Circulation*. 2014;129(22):2277-86.
7. Mehran R, Rao SV, Bhatt DL, Gibson CM, Caixeta A, Eikelboom J, et al. Standardized bleeding definitions for cardiovascular clinical trials: a consensus report from the Bleeding Academic Research Consortium. *Circulation*. 2011;123(23):2736-47.
8. Bertrand OF, De Larochellière R, Cabau JR, 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.
9. Huff CM, Kapadia S, Rao SV. Mechanisms by which transradial approach may reduce mortality in ST-segment-elevation myocardial infarction. *Circ Cardiovasc Interv*. 2014;7(4):621-7.
 10. Romagnoli E, Biondi-Zoccai G, Sciahbasi A, Politi L, Rigattieri S, Pendenza G, et al. Radial versus femoral randomized investigation in ST-elevation acute coronary syndrome: the RIFLE-STEACS (Radial Versus Femoral Randomized Investigation in ST-Elevation Acute Coronary Syndrome) study. *J Am Coll Cardiol*. 2012;60(24):2481-9.
 11. Karrowni W, Vyas A, Giacomino B, Schweizer M, Blevins A, Girotra S, et al. Radial versus femoral access for primary percutaneous interventions in ST-segment elevation myocardial infarction patients: a meta-analysis of randomized controlled trials. *JACC Cardiovasc Interv*. 2013;6(8):814-23.
 12. Iqbal MB, Arujuna A, Ilsley C, Archbold A, Crake T, Firoozi S, et al. Radial versus femoral access is associated with reduced complications and mortality in patients with non-ST-segment-elevation myocardial infarction: an observational cohort study of 10 095 Patients. *Circ Cardiovasc Interv*. 2014;7(4):456-64.
 13. Jolly SS, Yusuf S, Cairns J, Niemelä K, Xavier D, Widimsky P, et al. Radial versus femoral access for coronary angiography and intervention in patients with acute coronary syndromes (RIVAL): a randomised, parallel group, multicentre trial. *Lancet*. 2011;377(9775):1409-20.
 14. Burzotta F, Trani C, Mazzari MA, Tommasino A, Niccoli G, Porto I, et al. Vascular complications and access crossover in 10,676 transradial percutaneous coronary procedures. *Am Heart J*. 2012;163(2):230-8.
 15. Dehghani P, Mohammad A, Bajaj R, Hong T, Suen CM, Sharieff W, et al. Mechanism and predictors of failed transradial approach for percutaneous coronary interventions. *JACC Cardiovasc Interv*. 2009;2(11):1057-64.