¹ Instituto do Coração, Hospital das Clínicas,
Faculdade de Medicina, Universidade de
São Paulo, São Paulo, SP, Brasil.

Evento cerebrovascular após cateterismo cardíaco na era moderna: prevalência, evolução intra-hospitalar e seguimento em 30 dias

Cerebrovascular event after cardiac catheterization
in the modern era: prevalence, in-hospital clinical course,
and 30-day follow-up

Gustavo Martins Pereira Alves^{1ID}, Fernando Roberto De Fazzio¹,
Guy Fernando de Almeida Prado Júnior¹, Bruno Luigi Rocha Faillace¹,
Fábio Augusto Pinton¹, Carlos M. Campos¹, Expedito Eustáquio Ribeiro¹,
Antônio Esteves Filho¹, Pedro Eduardo Horta¹, Gilberto Guilherme Marchiori¹,
Paulo Rogério Soares¹, Silvio Zalc¹, Pedro Alves Lemos¹

DOI: 10.31160/JOTCI201927A20190006

RESUMO – Introdução: O acidente vascular cerebral é uma complicação potencialmente grave, que pode ocorrer após o cateterismo cardíaco. Entretanto, não há dados na literatura contemporânea sobre a prevalência e nem sobre a evolução clínica desta complicação em uma população brasileira. O objetivo deste estudo foi aferir a prevalência e a evolução clínica dos pacientes com evento cerebrovascular, considerando um desfecho primário composto (óbito cardiovascular, reischemia cerebrovascular e sequela grave) em 30 dias de seguimento. **Métodos:** Estudo unicêntrico, no qual foram analisados retrospectivamente os pacientes com 40 anos ou mais de idade submetidos à cinecoronariografia ou intervenção coronária percutânea entre março de 2013 e fevereiro de 2014. Pacientes que apresentaram evento cerebrovascular foram comparados com grupo controle. **Resultados:** Foram realizados 7.980 procedimentos no período, com ocorrência de evento cerebrovascular em 12 indivíduos (0,15%), sendo 5 (41,7%) ataques isquêmicos transitórios e 7 (58,3%) acidentes vasculares cerebrais isquêmicos. Dentre os pacientes com evento cerebrovascular, houve predomínio do sexo masculino (66,7%) e média de idade de 64,9±9,3 anos; fibrilação atrial, insuficiência renal crônica, revascularização cirúrgica do miocárdio e disfunção ventricular esquerda foram identificados em 25% da amostra. As características clínicas e do procedimento foram semelhantes entre os grupos, com menor número de diabéticos no grupo controle ($p=0,05$). Não foram identificadas complicações relacionadas ao desfecho primário. **Conclusão:** Nesta série contemporânea, a prevalência de evento cerebrovascular após procedimento em cardiologia intervencionista foi baixa, no contexto de um centro terciário de alto volume. Os pacientes apresentaram evolução clínica satisfatória, potencialmente devido ao diagnóstico e ao tratamento precoces.

Descritores: Acidente vascular cerebral; Angiografia coronária; Intervenção coronária percutânea

ABSTRACT – Background: Stroke is a potentially serious complication that can occur after cardiac catheterization. However, there is no data in the contemporary literature about the prevalence or clinical course of this complication in a Brazilian population. The objective of this study was to evaluate the prevalence and clinical course of patients with a cerebrovascular event, considering a primary composite outcome (cardiovascular death, cerebrovascular reischemia, and severe sequelae) within 30 days of follow-up. **Methods:** A single-center study in which patients aged 40 years or older undergoing coronary angiography or percutaneous coronary intervention from March 2013 to February 2014 were retrospectively analyzed. Patients who presented cerebrovascular events were compared with the control group. **Results:** A total of 7,980 procedures were performed in the period, and cerebrovascular events occurred in 12 individuals (0.15%); in that, 5 (41.7%) transient ischemic attacks and 7 (58.3%) ischemic strokes. Among the patients with a cerebrovascular event, there was a predominance of males (66.7%) and mean age of 64.9±9.3 years; atrial fibrillation, chronic renal failure, coronary artery bypass graft, and left ventricular dysfunction were identified in 25% of sample. The clinical and procedural characteristics were similar in both groups, with a lower number of diabetics in the control group ($p=0.05$). No complications related to primary outcome were

Como citar este artigo:

Martins Alves G, De Fazzio FR, Prado Júnior GF, Faillace BL, Pinton FA, Campos CM, et al. Evento cerebrovascular após cateterismo cardíaco na era moderna: prevalência, evolução intra-hospitalar e seguimento em 30 dias. J Transcat Interv. 2019;27:eA20190006. <https://doi.org/10.31160/JOTCI201927A20190006>

Autor correspondente

Pedro Alves Lemos
Avenida Dr. Enéas de Carvalho Aguiar, 44,
bloco I, 3º andar, Hemodinâmica –
Cerqueira César
CEP: 05403-000 – São Paulo, SP, Brasil
E-mail: pedro.lemos@incor.usp.br

Recebido em:

20/4/2019

Aceito em:

11/11/2019

Esta obra está licenciada sob uma Licença
Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional.

identified. **Conclusion:** In this contemporary series, the prevalence of cerebrovascular events after interventional cardiology procedures was low, in a high volume tertiary center. The patients presented a satisfactory clinical course, potentially due to early diagnosis and treatment.

Keywords: Stroke; Coronary angiography; Percutaneous coronary intervention

INTRODUÇÃO

Desde sua introdução, o cateterismo cardíaco tem se firmado como método de relevância central na prática cardiológica, tanto como ferramenta diagnóstica quanto como modalidade terapêutica. Mais recentemente, tem-se notado aumento progressivo da complexidade da população atendida e dos procedimentos realizados em laboratórios de cateterismo cardíaco no Brasil e no mundo. No entanto, poucos estudos têm avaliado se o aumento do perfil de risco tem sido acompanhado de modificação da taxa de complicações relacionadas aos procedimentos percutâneos em tempos modernos.

Estudos prévios demonstram que eventos cerebrovasculares podem ocorrer como consequência à manipulação endovascular durante o cateterismo cardíaco.¹⁻⁶ Entretanto, este tipo de complicação, com efeitos de grande potencial deletério, tem sido pouco estudado. Em particular, sua prevalência e sua evolução clínica é pouco conhecida, especialmente em nosso meio.

O presente estudo objetiva avaliar a ocorrência e o prognóstico precoce de complicações cerebrovasculares após procedimentos diagnósticos ou terapêuticos em cardiologia intervencionista realizados em um centro terciário brasileiro de alto volume.

MÉTODOS

Realizamos análise retrospectiva de todos os pacientes com 40 ou mais anos de idade submetidos à cinecoronariografia ou intervenção coronária percutânea (ICP) entre março de 2013 e fevereiro de 2014 em hospital terciário. As informações clínicas foram obtidas da análise da base de dados institucional, e o seguimento de 30 dias foi realizado pela equipe médica, por meio de contato telefônico e revisão dos registros em prontuário eletrônico. Do universo de pacientes atendidos no período, foram identificados todos aqueles com diagnóstico de evento cerebrovascular (Grupo Evento Cerebrovascular) no primeiro dia após o procedimento percutâneo, sendo classificado como acidente vascular cerebral (AVC) o surgimento de novo sintoma e/ou alteração do exame neurológico, com persistência por período igual ou superior a 24 horas, ou ataque isquêmico transitório (AIT), definido por reversão do déficit neurológico nas primeiras 24 horas. Todos os pacientes que apresentaram evento cerebrovascular foram submetidos à tomografia computadorizada (TC) de crânio.

Para identificar variáveis clínicas preditoras de evento cerebrovascular, foi obtido um Grupo Controle pareado 1:2, homogeneizado em idade, sexo, data de realização e características do procedimento (diagnósticos ou terapêuticos). Comparamos as características clínicas e o desfecho primário entre os dois grupos.

O desfecho primário foi definido como a prevalência nos primeiros 30 dias dos eventos óbito cardiovascular (qualquer óbito, descartados aqueles atribuíveis a causas inequivocamente não cardiovasculares) e reischemia cerebrovascular ou seqüela grave (défice motor limitante permanente, afasia, redução da função cognitiva e dependência funcional, definida como escala de Rankin modificada ≥ 3).

Os procedimentos diagnósticos realizados através da artéria radial receberam heparina não fracionada, na dose de 5.000UI, como rotina. Nos casos realizados pela artéria femoral, não utilizamos heparina. Para ICP, foi administrada heparina não fracionada na dose de 100UI/kg, com alvo de tempo de coagulação ativado (TCA) entre 250 e 350 segundos.

A análise estatística foi feita pelo programa *Statistics Package for the Social Sciences* (SPSS), versão 19.0 (IBM, Nova Iorque, Estados Unidos). As variáveis contínuas foram dadas como média e desvio padrão, e as variáveis categóricas como frequência em porcentagem. As características clínicas e do procedimento foram comparadas entre os grupos utilizando o teste qui-quadrado de Pearson e o teste *t* de Student. Valor de $p < 0,05$ foi considerado significativo.

Este estudo foi avaliado e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (CAAE; 24258819.3.0000.0068), sob parecer 3.687.257.

RESULTADOS

Dos 7.980 procedimentos realizados no período do estudo, 12 pacientes (0,15%) desenvolveram evento cerebrovascular nas primeiras 24 horas. Destes, cinco pacientes (41,7%) apresentaram AIT e sete (58,3%) AVC. Todos os eventos foram isquêmicos, não tendo sido observado AVC hemorrágico. Os diagnósticos de AVC isquêmico foram confirmados pela identificação de áreas de hipodensidade no parênquima cerebral destes pacientes, compatíveis com isquemia recente na TC de crânio. Dentre os pacientes que apresentaram AIT, três foram submetidos à ressonância magnética de crânio e dois à TC de crânio após 48 horas do evento, e não foram identificadas áreas sugestivas de isquemia recente.

No Grupo Evento Cerebrovascular houve predomínio do sexo masculino (66,7%), com média de idade de $64,9 \pm 9,3$ anos. Em 50% dos casos ($n=6$) o diagnóstico de evento cerebrovascular foi realizado dentro da sala de hemodinâmica. Em quatro casos (33,3%), o procedimento percutâneo foi realizado em caráter de urgência; destes, três pacientes se apresentaram com infarto agudo do miocárdio (IAM) com supradesnivelamento do segmento ST. Apenas em um caso, foi realizada tromboaspiração manual com cateter de trom-

bectomia. A maior parte dos eventos cerebrovasculares ocorreu após procedimentos diagnósticos ($n=7$; 58,3%). Fibrilação atrial (FA) permanente, insuficiência renal crônica (IRC), revascularização cirúrgica do miocárdio (RM) prévia e disfunção ventricular esquerda foram identificadas em 25% da amostra. Encontramos menor prevalência de pacientes diabéticos no grupo controle (66,6% vs. 33,3%), porém sem significância estatística ($p=0,05$). As demais características foram semelhantes entre os dois grupos (Tabelas 1 e 2). Dos pacientes com diagnóstico de AVC, um caso foi submetido à trombólise com alteplase intravenosa após 90 minutos do início dos sintomas, cursando com boa evolução clínica e reversão completa do déficit motor (Tabela 3). Os demais casos de AVC foram tratados de maneira conservadora, visto que, na avaliação do neurologista, apresentavam escala de AVC do *National Institutes of Health* (NIH) inferior a 4.

Tabela 1. Características clínicas

Variável	Grupo Evento Cerebrovascular (n=12)	Grupo Controle (n=24)	Valor de p
Idade, anos	64,9±9,3	64,7±8,7	1,00
Sexo masculino	8 (66,7)	16 (66,7)	1,00
Hipertensão arterial	9 (75,0)	16 (66,7)	0,60
Diabetes melito	8 (66,7)	8 (33,3)	0,05
Tabagismo	5 (41,7)	8 (33,3)	0,63
Dislipidemia	8 (66,7)	14 (58,3)	0,62
Insuficiência renal crônica	3 (25,0)	7 (29,2)	0,79
Fibrilação atrial	3 (25,0)	2 (8,3)	0,17
AVC prévio	0	0	1,00
RM prévia	3 (25,0)	2 (8,3)	0,17
FE <45%	3 (25,0)	5 (20,8)	0,77
Estenose de carótida	1 (8,3)	0	0,15

Resultados expressos por média±desvio padrão ou n (%). AVC: acidente vascular cerebral; RM: revascularização cirúrgica do miocárdio; FE: fração de ejeção.

Tabela 2. Características do procedimento

Variável	Grupo Evento Cerebrovascular (n=12)	Grupo Controle (n=24)	Valor de p
Cinecoronariografia	7 (58,3)	14 (58,3)	1,00
ICP	5 (41,7)	10 (41,7)	1,00
Caráter do procedimento			0,59
Eletivo	8 (66,7)	18 (75,0)	
Urgência	4 (33,3)	6 (25,0)	
Via de acesso			0,30
Radial	5 (41,7)	6 (25,0)	
Femoral	7 (58,3)	18 (75,0)	
Tromboaspiração manual	1 (8,3)	1(4,2)	0,60
Tempo de fluoroscopia			
Cinecoronariografia	9,4±3,8	8,0±3,9	0,54
ICP	16,0±8,1	13,6±6,3	0,62

Resultados expressos por n (%) ou média±desvio padrão. ICP: intervenção coronária percutânea.

Tabela 3. Achados intra-hospitalares

Procedimentos	n=7.980
Total de eventos	12 (0,15)
Acidente vascular cerebral isquêmico	7 (58,3)
Ataque isquêmico transitório	5 (41,7)
Trombólise intravenosa	1 (9,1)
Morte intra-hospitalar	0
Diagnóstico na sala de hemodinâmica	6 (50)

Resultados expressos por n (%).

Nos primeiros 30 dias após o evento adverso, houve um óbito de causa oncológica. Não foram observados desfechos relacionados ao desfecho primário (óbito cardiovascular, reischemia cerebrovascular ou sequela grave) em ambos os grupos. Um paciente manteve redução da acuidade visual identificada como sequela do AVC, porém sem prejuízo da capacidade funcional (escala de Rankin modificado =1). Nenhum paciente apresentou sequela motora permanente (Tabela 4). Também não houve reinternação ou IAM no período de seguimento.

Tabela 4. Resultados no seguimento em 30 dias

Variável	Grupo Evento Cerebrovascular (n=12)	Grupo Controle (n=24)
Desfecho primário	0	0
Óbito qualquer causa	1 (8,3)	0
Novo acidente vascular cerebral	0	0
Sequela grave	0	0
Infarto agudo do miocárdio	0	0
Reinternação	0	0
Sequela motora	0	0
Outras sequelas	1 (8,3)	0

Resultados expressos por n (%).

DISCUSSÃO

Nosso estudo demonstra baixa taxa de eventos cerebrovasculares após cateterismo cardíaco, associada a baixo risco de eventos clínicos relacionados a esta complicação. Estes resultados corroboram os dados atuais disponíveis na literatura, que indicam baixa ocorrência de eventos cerebrovasculares periprocedimento, mesmo no contexto de aumento na proporção de pacientes de maior complexidade.⁷⁻¹³ Estudo publicado por Werner et al. avaliou 46.888 pacientes submetidos à ICP e encontrou incidência de 0,4% de eventos cerebrovasculares.¹¹ Esta incidência ligeiramente superior provavelmente se deve ao fato do referido estudo apresentar amostra significativamente maior em relação ao número de pacientes avaliados em nosso estudo, além de

ter excluído de sua análise procedimentos diagnósticos. Recentemente publicado por Ahn et al. o registro KAMIR-NIH avaliou o desfecho clínico de 3.985 pacientes portadores de diabetes tipo 2 com IAM e encontrou incidência de AVC de 46 (1,5%) nos pacientes que receberam clopidogrel e 5 (0,5%) no grupo que recebeu prasugrel ou ticagrelor. Este número superior de AVC em relação ao nosso estudo pode ser explicado pelo fato do registro ter incluído um perfil de pacientes mais complexos em sua análise, portadores de diabetes com IAM e submetidos à ICP.¹²

Em nossa série, as comorbidades mais frequentes no grupo de pacientes que apresentou evento cerebrovascular foram hipertensão, diabetes, dislipidemia e tabagismo, características semelhantes às da população de estudos prévios.^{11,14} Nenhuma variável clínica foi associada a um maior risco de evento quando comparamos a amostra de pacientes do Grupo Evento Cerebrovascular com o Controle no nosso estudo.

Em estudo do *National Cardiology Data Registry* com 706.782 pacientes, sendo 1.540 com diagnóstico de AVC periprocedimento, foram identificados os seguintes preditores da complicação: síndrome coronária aguda à admissão, idade avançada, doença cerebrovascular conhecida e uso de balão de contrapulsção aórtica.¹⁵ Em outro estudo, Popovic et al. encontraram como preditores independentes de evento cerebrovascular após cinecoronariografia insuficiência renal crônica, diabetes, doença cerebrovascular conhecida, insuficiência cardíaca, realização de ventriculografia esquerda e operador com baixo volume de procedimentos.¹⁶

É importante salientar que, apesar dos principais preditores de evento cerebrovascular serem relacionados ao quadro clínico do paciente, alguns fatores associados ao procedimento propriamente dito podem ser relevantes, sendo alvos importantes de ações preventivas para minimizar o risco de complicações (por exemplo: uso de material menos calibroso, aspiração adequada dos cateteres, manuseio cuidadoso do cateter e do fio-guia através da aorta ascendente, principalmente em pacientes de maior risco, e terapia antitrombótica adequada durante o procedimento).^{1,6}

No estudo TOTAL, Jolly et al. avaliaram de forma randomizada 10.732 pacientes com IAM com supradesnivelamento do segmento ST, demonstrando maior ocorrência de AVC em pacientes submetidos à ICP com uso de tromboaspiração manual com cateter de trombectomia, com 60 pacientes (1,2%) comparados com 36 (0,7%) no grupo que recebeu ICP sem uso de trombectomia (IC95% 1,10-2,51; $p=0,015$). Em nosso estudo, devido à amostra reduzida de pacientes com IAM com supradesnivelamento do segmento ST, não foi possível avaliar essa correlação.¹⁷

O tempo de procedimento é sempre uma preocupação em relação à prevenção de complicações tromboembólicas. No registro multicêntrico RAY³ ACT-1, os pesquisadores encontraram tempo de fluoroscopia significativamente inferior ao da nossa amostra (3,5 minutos no grupo acesso femoral e 3,8 minutos no grupo acesso radial), porém, diferente do nosso estudo, trata-se de centros sem vínculos acadêmicos

e não há descrição sobre características clínicas relevantes, como porcentual de pacientes com RM prévia, não tendo sido avaliada a ocorrência de desfechos clínicos. Portanto, não é possível correlacionar tal achado com redução de evento cerebrovascular.¹⁸ Por outro lado, estudo publicado por Adachi et al. avaliou o tempo de fluoroscopia em procedimentos de cinecoronariografia e demonstrou resultados semelhantes ao de nosso estudo ($8,5\pm 5,8$ minutos).¹⁹ Shoji et al. avaliaram 13.909 pacientes submetidos à ICP de forma prospectiva em registro multicêntrico japonês com intuito de comparar a incidência de AVC em relação à via de acesso vascular. O tempo médio de fluoroscopia foi superior ao de nosso estudo ($34,8\pm 22,3$ minutos no grupo AVC e $30,3\pm 23,6$ minutos no grupo que não apresentou AVC, $p=0,250$); com taxa de incidência de AVC de 0,3%. Nesse estudo, o uso da via de acesso radial foi preditor de redução do risco de AVC ($p=0,014$).¹³ Em nosso estudo, a via de acesso vascular e o tempo de fluoroscopia não tiveram impacto na ocorrência de evento cerebrovascular.

Ao contrário de outras publicações, não encontramos caso de óbito intra-hospitalar ou em 30 dias de seguimento. Uma justificativa plausível para o ocorrido pode ser o fato de um número considerável de pacientes ter apresentado AIT como evento, associado a um perfil menos complexo de pacientes, quando comparado a outros estudos mais robustos, que incluíram apenas pacientes com IAM e/ou diabetes em suas amostras.^{7,8,11,12,20} Assim como no período intra-hospitalar, o seguimento de 30 dias da nossa amostra apontou incidência de mortalidade, sequelas e prejuízo funcional inferior ao encontrado na literatura atualmente.^{7,8,11-15,20} É possível que a proporção relativamente alta de AIT em nossa população (em comparação com AVCs) tenha contribuído para o melhor prognóstico em nossa série.

O presente estudo é uma análise retrospectiva de um único centro, com número pequeno de eventos cerebrovasculares, o que limita a ampla aplicação dos dados encontrados. Casos de manifestação mais tardia ou com manifestações sutis ou subclínicas podem ter sido subdiagnosticados, subestimando a ocorrência de eventos cerebrovasculares. Também, nosso estudo limitou-se ao seguimento clínico de 30 dias, não sendo possível inferir a evolução mais tardia dos pacientes incluídos no estudo.^{14,21}

CONCLUSÃO

Os resultados do estudo corroboram os dados atuais disponíveis na literatura e mostram baixa prevalência de evento cerebrovascular periprocedimento. Não houve óbito em decorrência do evento cerebrovascular. Os pacientes mantiveram suas atividades diárias com qualidade após a complicação. Acreditamos que a boa evolução clínica intra-hospitalar e tardia destes pacientes ocorreu devido ao diagnóstico precoce, à avaliação e aos cuidados multidisciplinares, contando com interface entre as equipes de cardiologia intervencionista, neurologia, radiologia e terapia intensiva.

FONTE DE FINANCIAMENTO

Não há.

DECLARAÇÃO DE CONFLITOS DE INTERESSE

Os autores declaram não haver conflitos de interesse.

CONTRIBUIÇÃO DOS AUTORES

Concepção e desenho do estudo: PAL, PEH, EER, GMA; coleta dos dados: FRE, BLRF, GGM, SZ; interpretação dos dados: GFAPJ, FAP, CMC, PRS, GMA; composição do texto: PAL, AEF, GMA; aprovação da versão final a ser publicada: PAL, GMA.

REFERÊNCIAS

1. Eggebrecht H, Oldenburg O, Dirsch O, Haude M, Baumgart D, Welge D, et al. Potential embolization by atherosclerotic debris dislodged from aortic wall during cardiac catheterization: histological and clinical findings in 7,621 patients. *Catheter Cardiovasc Interv.* 2000;49(4):389-94.
2. Hamon M, Baron JC, Viader F, Hamon M. Periprocedural stroke and cardiac catheterization. *Circulation.* 2008;118(6):678-83.
3. Karalis DG, Quinn V, Victor MF, Ross JJ, Polansky M, Spratt KA, et al. Risk of catheter-related emboli in patients with atherosclerotic debris in the thoracic aorta. *Am Heart J.* 1996;131(6):1149-55.
4. Keeley EC, Grines CL. Scraping of aortic debris by coronary guiding catheters: a prospective evaluation of 1,000 cases. *J Am Coll Cardiol.* 1998;32(7):1861-5.
5. Braekken SK, Endresen K, Russell D, Brucher R, Kjekshus J. Influence of guidewire and catheter type on the frequency of cerebral microembolic signals during left heart catheterization. *Am J Cardiol.* 1998;82(5):632-7.
6. Hoffman SJ, Routledge HC, Lennon RJ, Mustafa MZ, Rihal CS, Gersh BJ, et al. Procedural factors associated with percutaneous coronary intervention-related ischemic stroke. *JACC Cardiovasc Interv.* 2012;5(2):200-6.
7. Dukkupati S, O'Neill WW, Harjai KJ, Sanders WP, Deo D, Boura JA, et al. Characteristics of cerebrovascular accidents after percutaneous coronary interventions. *J Am Coll Cardiol.* 2004;43(7):1161-7.
8. Akkerhuis KM, Deckers JW, Lincoff AM, Tcheng JE, Boersma E, Anderson K, et al. Risk of stroke associated with abciximab among patients undergoing percutaneous coronary intervention. *JAMA.* 2001;286(1):78-82.
9. Weintraub WS, Mahoney EM, Ghazzal ZM, King SB 3rd, Culler SD, Morris DC, et al. Trends in outcome and costs of coronary intervention in the 1990s. *Am J Cardiol.* 2001;88(5):497-503.
10. Brown DL, Topol EJ. Stroke complicating percutaneous coronary revascularization. *Am J Cardiol.* 1993;72(15):1207-9.
11. Werner N, Bauer T, Hochadel M, Zahn R, Weidinger F, Marco J, et al. Incidence and clinical impact of stroke complicating percutaneous coronary intervention: results of the Euro heart survey percutaneous coronary interventions registry. *Circ Cardiovasc Interv.* 2013;6(4):362-9.
12. Ahn KT, Seong SW, Choi UL, Jin SA, Kim JH, Lee JH, Choi SW, Jeong MH, Chae SC, Kim YJ, Kim CJ, Kim HS, Cho MC, Gwon HC, Jeong JO, Seong IW; Korea Acute Myocardial Infarction Registry - National Institute of Health (KAMIR-NIH) Investigators. Comparison of 1-year clinical outcomes between prasugrel and ticagrelor versus clopidogrel in type 2 diabetes patients with acute myocardial infarction underwent successful percutaneous coronary intervention. *Medicine (Baltimore).* 2019;98(11):e14833.
13. Shoji S, Kohsaka S, Kumamaru H, Sawano M, Shiraishi Y, Ueda I, et al. Stroke After Percutaneous Coronary Intervention in the Era of Transradial Intervention. *Circ Cardiovasc Interv.* 2018;11(12):e006761.
14. Fuchs S, Stabile E, Kinnaird TD, Mintz GS, Gruberg L, Canos DA, et al. Stroke complicating percutaneous coronary interventions: incidence, predictors, and prognostic implications. *Circulation.* 2002;106(1):86-91.
15. Aggarwal A, Dai D, Rumsfeld JS, Klein LW, Roe MT; American College of Cardiology National Cardiovascular Data Registry. Incidence and predictors of stroke associated with percutaneous coronary intervention. *Am J Cardiol.* 2009;104(3):349-53.
16. Popovic B, Carillo S, Agrinier N, Christophe C, Selton-Suty C, Juillière Y, et al. Ischemic stroke associated with left cardiac catheterization: the importance of modifiable and non-modifiable risk factors. *Am Heart J.* 2013;165(3):421-6.
17. Jolly SS, Cairns JA, Yusuf S, Rokoss MJ, Gao P, Meeks B, Kedev S, Stankovic G, Moreno R, Gershlick A, Chowdhary S, Lavi S, Niemela K, Bernat I, Cantor WJ, Cheema AN, Steg PG, Welsh RC, Sheth T3, Bertrand OF, Avezum A, Bhindi R, Natarajan MK, Horak D, Leung RC, Kassam S, Rao SV, El-Omar M, Mehta SR, Velianou JL, Pancholy S, Dzavik V; TOTAL Investigators. Outcomes after thrombus aspiration for ST elevation myocardial infarction: 1-year follow-up of the prospective randomised TOTAL trial. *Lancet.* 2016;387(10014):127-35.
18. Georges JL, Belle L, Meunier L, Dechery T, Khalifé K, Pecheux M, Elhaddad S, Amabile N, Pansieri M, Ballout J, Marchand X, Rouault G, Leddet P, Nugue O, Lucke N, Cattani S; RAY'ACT Investigators. Radial versus femoral access for coronary angiography and intervention is associated with lower patient radiation exposure in high-radial-volume centres: Insights from the RAY'ACT-1 study. *Arch Cardiovasc Dis.* 2017;110(3):179-87.
19. Adachi Y, Sakakura K, Wada H, Funayama H, Umemoto T, Momomura S, et al. Predictors of prolonged fluoroscopy time in diagnostic coronary angiography. *J Cardiol.* 2016;68(1):37-42.
20. Wong SC, Minutello R, Hong MK. Neurological complications following percutaneous coronary interventions (a report from the 2000-2001 New York State Angioplasty Registry). *Am J Cardiol.* 2005;96(9):1248-50.
21. Hoffman SJ, Holmes DR Jr, Rabinstein AA, Rihal CS, Gersh BJ, Lennon RJ, et al. Trends, predictors, and outcomes of cerebrovascular events related to percutaneous coronary intervention: A 16-year single-center experience. *JACC Cardiovasc Interv.* 2011;4(4):415-22.