

## Artigo Original

## Aterectomia rotacional em artérias com calcificação extrema ou falha em dilatação prévia: aspectos técnicos e evolução tardia após intervenção coronária percutânea

Pedro Henrique Magalhães Craveiro de Melo, Breno de Alencar Araripe Falcão, Cristiano Guedes Bezerra, Fábio Augusto Pinton, Welingson V.N. Guimarães, Rafael Cavalcante Silva, Celso K. Takimura, Marco Antônio Perin, Expedito Eustáquio Ribeiro da Silva, Antonio Esteves-Filho, José Mariani Jr., Pedro Alves Lemos Neto\*

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

## INFORMAÇÕES SOBRE O ARTIGO

*Histórico do artigo:*

Recebido em 17 de novembro de 2014

Aceito em 19 de janeiro de 2015

*Palavras-chave:*

Aterectomia coronária

Angioplastia

Doença da artéria coronariana

## RESUMO

**Introdução:** A aterectomia rotacional com incorporação de novas estratégias ablativas tem sido proposta para o preparo de lesões extremamente calcificadas. Entretanto, pouco se conhece a respeito da adoção dessas novas estratégias na prática contemporânea e sobre a evolução tardia dos pacientes submetidos a esse tratamento. Objetivamos avaliar os aspectos técnicos da aterectomia e a evolução tardia dos pacientes quanto à ocorrência de eventos cardiovasculares adversos maiores (ECAM).

**Métodos:** Estudo retrospectivo e unicêntrico, incluindo todos os pacientes submetidos à aterectomia rotacional como parte do tratamento de lesões coronárias com calcificação extrema ou falha de dilatação em procedimento prévio, no período de julho de 2012 a novembro de 2014. Foram definidos como ECAM: óbito, infarto agudo do miocárdio com onda Q ou nova revascularização do vaso-alvo.

**Resultados:** Foram submetidos à aterectomia 29 pacientes com idade média de  $69,5 \pm 7,6$  anos. A média da relação oliva/vaso foi de  $0,54 \pm 0,07$ ; a velocidade de rotação inicial adotada foi de  $161.000 \pm 13.928$  e a taxa de utilização de *cutting balloon* pós-aterectomia foi de 45,1%. Sucesso angiográfico foi obtido em todos os procedimentos. Na evolução tardia, a mediana de tempo de seguimento foi de 13,2 meses (intervalo interquartil: 4,0 a 17,4 meses). Foram registrados um óbito por causa não cardíaca e duas novas revascularizações do vaso-alvo. A média do tempo de sobrevivência livre de ECAM foi de  $29,7 \pm 2,1$  meses.

**Conclusões:** A aterectomia rotacional contemporânea incorporou estratégias menos agressivas de ablação, com elevada taxa de sucesso imediato e baixa ocorrência de ECAM na evolução tardia.

© 2015 Sociedade Brasileira de Hemodinâmica e Cardiologia Intervencionista. Publicado por Elsevier Editora Ltda.

Este é um artigo Open Access sob a licença de CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

### Rotational atherectomy in arteries with extreme calcification or previous failed dilation: technical aspects and late outcomes after percutaneous coronary intervention

## ABSTRACT

**Background:** Rotational atherectomy with new ablative strategies have been proposed for the treatment of extremely calcified lesions prior to stent implantation. Nevertheless, few data are available about the adoption of these new strategies in contemporary practice and about late outcomes of patients undergoing this therapy.

**Methods:** From July 2012 to November 2014, a retrospective single center registry was conducted, including all patients undergoing rotational atherectomy as part of the treatment of coronary arteries with heavy calcification or previous failed dilation. We evaluated technical aspects of atherectomy and late outcomes of patients for the occurrence of major adverse cardiovascular events (MACE), defined as death, Q-wave myocardial infarction or repeat target vessel revascularization.

**Results:** Twenty-nine patients with a mean age of  $69.5 \pm 7.6$  years, underwent atherectomy. The average burr-to-artery ratio was  $0.54 \pm 0.07$ , the initial rotational speed was  $161.000 \pm 13.928$  and the rate of cutting balloon utilization after atherectomy was 45.1%. Angiographic success was achieved in all procedures. The median follow-up time was 13.2 months (IQ: 4.0-17.4) and there were three events: 1 death of non-

*Keywords:*

Atherectomy, coronary

Angioplasty

Coronary artery disease

\* Autor para correspondência: Avenida Dr. Enéas Carvalho de Aguiar, 44, Jardim Paulista, CEP: 05403-000, São Paulo, SP, Brasil.

E-mail: [pedro.lemos@incor.usp.br](mailto:pedro.lemos@incor.usp.br) (P.A. Lemos Neto).

A revisão por pares é da responsabilidade Sociedade Brasileira de Hemodinâmica e Cardiologia Intervencionista.

cardiac cause and 2 new target vessel revascularizations. The mean MACE-free survival time was 29.7 ± 2.1 months.

**Conclusions:** Contemporary rotational atherectomy incorporates less aggressive strategies of ablation with high rates of acute success and low occurrence of major adverse cardiovascular events during late follow-up.

© 2015 Sociedade Brasileira de Hemodinâmica e Cardiologia Intervencionista. Published by Elsevier Editora Ltda. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

## Introdução

A aterectomia rotacional coronariana, à época de sua introdução, em 1988,<sup>1</sup> popularizou-se como uma abordagem ablativa mecânica alternativa à angioplastia convencional com balão, diferenciando-se desta pela obtenção do ganho luminal, por meio da redução do conteúdo da placa aterosclerótica.<sup>2,3</sup> No entanto, a maior complexidade técnica e a incidência relativamente alta de complicações imediatas e tardias em pacientes tratados exclusivamente com esse método determinou o declínio de sua utilização na década seguinte, especialmente após a disponibilização dos stents coronários.<sup>4</sup>

Ao longo dos últimos anos, observou-se um aumento progressivo do número de pacientes e de lesões de alta complexidade considerados para tratamento percutâneo. Diante disso, tornam-se frequentes os cenários anatômicos desafiadores, como a calcificação coronariana acentuada, que se associa à dificuldade de cruzamento e à dilatação das lesões e influencia negativamente nos resultados das intervenções.<sup>5,6</sup>

Nesse contexto, a aterectomia rotacional passou a ser reutilizada como ferramenta adjunta à intervenção coronária percutânea. No lugar da estratégia mais agressiva empregada no passado, a proposta atual inclui olivas menos calibrosas e velocidades de rotação menores, para uma modificação geométrica da placa aterosclerótica, seguida de dilatação das lesões com balão e outros dispositivos que, em conjunto, permitem o implante dos stents com adequada expansão de suas hastes.<sup>7,8</sup>

Há poucos dados sobre a adoção dessas novas estratégias na prática contemporânea e sobre a evolução tardia dos pacientes submetidos a esse tratamento. Desse modo, objetivamos avaliar os aspectos técnicos da aterectomia e a evolução tardia dos pacientes quanto à ocorrência de eventos cardiovasculares adversos maiores (ECAM).

## Métodos

### Desenho do estudo e população

Realizou-se estudo retrospectivo em centro único, dedicado ao tratamento de doenças cardiológicas de alta complexidade. No período de julho de 2012 a novembro de 2014, foram incluídos todos os pacientes submetidos à aterectomia rotacional como parte do tratamento de lesões coronarianas com calcificação extrema (calcificação visível em imagem fluoroscópica antes da injeção de contraste) ou com falha de dilatação da lesão em procedimento prévio. Foram excluídos pacientes com lesões reestenóticas ou em enxertos cirúrgicos.

### Procedimento e terapia antiplaquetária dupla

Os pacientes receberam, previamente à intervenção, dupla antiagregação plaquetária com dose de ataque de 200 mg de ácido acetil-salicílico e 600 mg de clopidogrel. Durante o procedimento, heparina não fracionada foi utilizada na dose de 70 a 100 U/kg, e o uso de inibidores da glicoproteína IIb/IIIa ficou a critério do operador.

Todos os procedimentos foram realizados com o sistema de aterectomia rotacional Rotablator (Boston Scientific, Natick, Estados Unidos), utilizando-se exclusivamente a via de acesso femoral. A es-

colha do tamanho das olivas foi realizada pelos operadores, tendo em vista o diâmetro da referência distal do vaso-alvo, conforme avaliação pela angiografia. O tamanho da oliva foi selecionado para alcançar uma proporção de oliva/vaso de 0,5 (no máximo de 0,7). A velocidade do dispositivo variou entre 140 mil e 180 mil rotações por minuto. A aterectomia foi interrompida a critério do intervencionista, após número variável de passagens da lesão ou após o surgimento de complicações.

O tipo e os tamanhos dos dispositivos utilizados após a ablação ficaram a cargo do operador principal. Após a alta, a dose de manutenção diária recomendada foi de 100 mg de aspirina e 75 mg de clopidogrel, com suspensão do tienopiridínico, de acordo com o julgamento do médico assistente.

### Desfechos e definições

O desfecho primário do estudo foi a ocorrência de ECAM, definidos como óbito, infarto agudo do miocárdio (IAM) com onda Q ou nova revascularização do vaso-alvo no seguimento clínico tardio, encontrados em consulta ao prontuário eletrônico institucional e por contatos telefônicos. Avaliou-se, secundariamente, a evolução hospitalar dos pacientes quanto à ocorrência de óbito, acidente vascular cerebral (AVC), infarto periprocedimento (infarto tipo 4a), nova revascularização do vaso-alvo e nefropatia induzida por contraste.

Sucesso angiográfico foi definido como estenose residual < 50% e fluxo coronário *Thrombolysis in Myocardial Infarction* 3 (TIMI). Infarto periprocedimento foi definido como evidência clínica, eletrocardiográfica ou ecocardiográfica de isquemia acompanhada de aumento superior a cinco vezes o percentil 99 dos valores de CK-MB massa ou troponina I em pacientes com valores basais normais, ou nova elevação > 20% após estabilidade ou queda inicial nos pacientes com valores basais maiores que o percentil 99 do método. IAM com onda Q foi definido como o surgimento de novas ondas Q patológicas no eletrocardiograma, acompanhado ou não de sintomas de isquemia ou alteração da contratilidade miocárdica. Nefropatia induzida por contraste foi definida como elevação de creatinina sérica superior a 25% em relação ao valor basal ou superior a 0,5 mg/dL em termos absolutos, sem outra causa aparente após a administração de meio de contraste.

### Análise estatística

A análise dos dados clínicos e angiográficos foi realizada utilizando-se o *software Statistical Package for the Social Science* (SPSS, IBM Corp. New York, Estados Unidos). As variáveis contínuas foram descritas como média e desvio padrão, e as variáveis categóricas como contagem absoluta e porcentagens. Para descrição do tempo de seguimento, utilizaram-se mediana e intervalo interquartil (percentis 25-75). A análise de sobrevida foi realizada pelo método de Kaplan-Meier.

## Resultados

Durante o período analisado, 29 pacientes obedeceram aos critérios de inclusão e foram avaliados pelo presente estudo. A média de

idade da população foi de 69,5 ± 7,6 anos, e observou-se porcentual elevado de diabetes melito (62,1%) e do padrão multiarterial (79,3%) (tabela 1).

Foram realizados 29 procedimentos, sendo tratadas 31 lesões com o Rotablator. O diâmetro inicial das olivas foi de 1,54 ± 0,22 mm, com relação oliva/referência distal do vaso de 0,54 ± 0,07 e velocidade de rotação inicial de 161.000 ± 13.928 rotações por minuto (rpm). Em 93,6% das intervenções, foi realizada a dilatação da lesão com balão após a aterectomia rotacional, com utilização de *cutting balloon* em 45,1% dos casos. Stents farmacológicos foram utilizados em 77,4% dos pacientes, com média de 1,54 ± 0,66 stent por lesão e comprimento médio dos stents implantados de 40,3 ± 20,0 mm (tabela 2).

Sucesso angiográfico foi obtido em 100% dos procedimentos. As complicações associadas à aterectomia estão expressas na tabela 3. A taxa de infarto periprocedimento (tipo 4a) foi de 10,3%, não ocorrendo óbitos, AVC e nem nova revascularização do vaso-alvo no seguimento hospitalar (tabela 4).

O seguimento clínico tardio dos pacientes (tabela 4) revelou duas novas revascularizações do vaso-alvo e um óbito de causa não cardíaca (choque séptico 6 meses após a intervenção). A média do tempo de sobrevivência livre de ECAM foi de 29,7 ± 2,1 meses (fig. 1).

**Tabela 1**  
Características clínicas e angiográficas

Variável	n = 29 pacientes/ 31 lesões
Idade, anos	69,5 ± 7,6
Sexo masculino, n (%)	21 (72,4)
Hipertensão arterial, n (%)	27 (93,1)
Diabetes melito, n (%)	18 (62,1)
Dislipidemia, n (%)	28 (96,6)
Insuficiência renal, <sup>a</sup> n (%)	7 (24,1)
Insuficiência cardíaca, n (%)	8 (27,6)
Cirurgia de revascularização do miocárdio prévia, n (%)	5 (17,2)
Angioplastia coronária prévia, n (%)	4 (13,8)
Infarto agudo do miocárdio prévio, n (%)	4 (13,8)
Acidente vascular encefálico prévio, n (%)	1 (3,5)
Tabagismo, n (%)	13 (44,8)
Atual	3 (10,3)
Prévio	10 (34,5)
Quadro clínico, n (%)	
Angina estável ou equivalente anginoso	19 (65,5)
Síndrome coronariana aguda	10 (34,5)
Presença de isquemia em teste não invasivo	8 (27,6)
Provedor, n (%)	
Sistema Único de Saúde	17 (58,6)
Sistema de Saúde Suplementar	12 (41,4)
Padrão arterial, n (%)	
Uniarterial	6 (20,7)
Biarterial	6 (20,7)
Triarterial	17 (58,6)
Vaso-alvo, n (%)	
Tronco da coronária esquerda	2 (6,5)
Descendente anterior	19 (61,3)
Circunflexa	4 (12,9)
Coronária direita	6 (19,4)
Classificação angiográfica das lesões, n (%)	
Tipo A	0
Tipo B1	0
Tipo B2	1 (3,2)
Tipo C	30 (96,8)
Lesão em bifurcação, n (%)	10 (32,2)
Fluxo coronário (TIMI) do vaso-alvo, n (%)	
TIMI 0	0
TIMI 1	1 (3,2)
TIMI 2	5 (16,1)
TIMI 3	25 (80,6)
Grau de estenose da lesão-alvo, %	87 ± 9

TIMI: Thrombolysis in Myocardial Infarction.

<sup>a</sup> Clearance de creatinina calculado < 60 mL/minuto.

**Tabela 2**  
Aspectos técnicos dos procedimentos

Variável	n = 29 pacientes/ 31 lesões
Indicação da aterectomia, n (%)	
Falha em dilatar a lesão em procedimento prévio	6 (19,4)
Calcificação angiográfica extensa	25 (80,6)
Diâmetro inicial da oliva, mm	1,54 ± 0,22
Utilização de segunda oliva de maior diâmetro, n (%)	4 (12,9)
Relação oliva/referência distal do vaso	0,54 ± 0,07
Número de passagens da lesão com oliva	3,15 ± 2,01
Tempo total de rotação, segundos	65 ± 45
Velocidade inicial de rotação, rpm	161.000 ± 13.928
Aumento da rotação durante a aterectomia, n (%)	5 (16,1)
Dose de radiação, DAP	234.400 ± 141.458
Dose de radiação, Kerma	3.839,12 ± 2.404,83
Volume de contraste, mL	260 ± 149
Acesso vascular, n (%)	
Radial	0 (0)
Femoral	29 (100)
Introdutor arterial, n (%)	
6 F	5 (17,2)
7 F	22 (75,9)
8 F	2 (6,9)
Procedimento <i>ad hoc</i> , n (%)	6 (20,7)
Procedimentos guiados por USIC, n (%)	6 (20,7)
Pré-dilatação da lesão após aterectomia, n (%)	29 (93,6)
Utilização de <i>cutting balloon</i> , n (%)	14 (45,1)
Número de vasos tratados por procedimento	1,35 ± 0,48
Utilização de stents farmacológicos, n (%)	24 (77,4)
Número de stents no vaso-alvo	1,54 ± 0,66
Comprimento dos stents no vaso-alvo, mm	40,3 ± 20,0
Marca-passo profilático, n (%)	2 (6,9)
Balão intra-aórtico, n (%)	0

RP: rotações por minuto; DAP: produto dose-área; USIC: ultrassonografia intracoronária.

**Tabela 3**  
Resultados do procedimento e evolução hospitalar

Variável	n = 29 pacientes/31 lesões
Sucesso angiográfico, n (%)	31 (100,0)
Complicações vasculares relacionadas ao procedimento, n (%)	
<i>Slow-flow</i>	2 (6,5)
<i>No-reflow</i>	1 (3,2)
Dissecção coronária	3 (9,7)
Perfuração coronária	1 (3,2)
Óbito, n (%)	0 (0)
AVC, n (%)	0 (0)
IAM periprocedimento (tipo 4a), n (%)	3 (10,3)
Nova revascularização do vaso-alvo, n (%)	0 (0)
Nefropatia induzida por contraste, n (%)	0 (0)
Tempo de internação, dias	6 (3-9)

AVC: acidente vascular cerebral; IAM: infarto agudo do miocárdio.

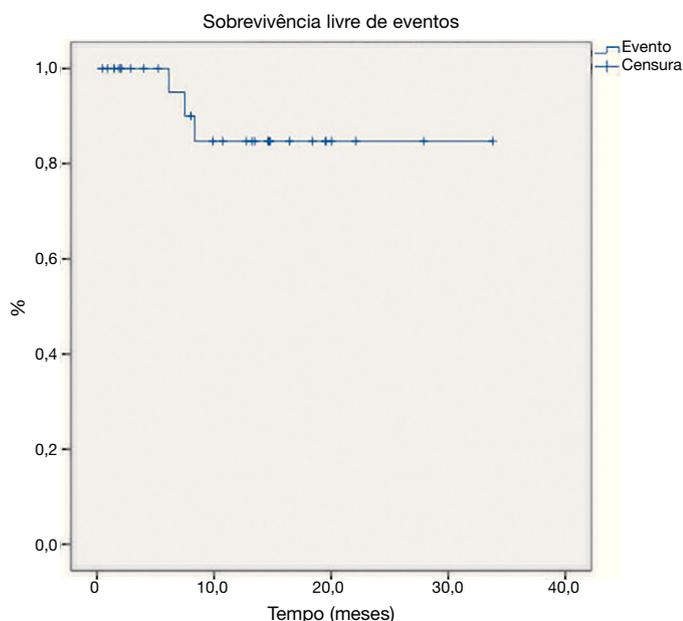
**Tabela 4**  
Evolução tardia

Variável	n = 29 pacientes
ECAM, n (%)	3 (10,3)
Óbito por todas as causas, n (%)	1 (3,4)
Óbito cardíaco	0 (0)
IAM com onda Q, n (%)	0 (0)
Nova revascularização do vaso-alvo, n (%)	2 (6,9)

ECAM: eventos cardíacos adversos maiores; IAM: infarto agudo do miocárdio.

## Discussão

Os resultados do presente estudo sugerem que a aterectomia rotacional como técnica adjunta ao tratamento percutâneo de lesões com calcificação extrema é segura e efetiva, com elevada taxa de sucesso do procedimento e evolução favorável no seguimento tardio.



**Figura 1.** Curva de Kaplan-Meier para sobrevivência tardia livre de eventos cardiovasculares adversos maiores.

Nesse registro, destacou-se a complexidade clínica da população, em especial o elevado porcentual de diabetes melito (62,1%), insuficiência renal crônica (24,1%), padrão multiarterial (79,3%) e revascularização miocárdica prévia (31,0%). A técnica de aterectomia adotada caracterizou-se por relação oliva/vaso conservadora, velocidades iniciais de rotação da oliva < 180 mil rpm, baixo tempo total de ablação e elevado porcentual de dilatação adicional das lesões com expressiva utilização de *cutting balloon*.

Relação oliva/vaso conservadora (< 0,7) tem sido sugerida no contexto de utilização da aterectomia rotacional como ferramenta de modificação da complacência da placa, associando-se à elevada taxa de sucesso angiográfico, com menor incidência de complicações, como perfuração e dissecação coronária.<sup>9</sup> A velocidade de rotação da oliva, por sua vez, também parece influenciar nos resultados do procedimento, posto que velocidades superiores a 180 mil rpm têm sido relacionadas ao risco de embolização de debris ateroscleróticos e elevação de marcadores de necrose miocárdica.<sup>10</sup> A despeito da descrição dessas estratégias para incremento de segurança da aterectomia, registros recentes demonstram taxas de complicações ainda superiores às observadas em outras intervenções coronárias percutâneas.<sup>11,12</sup>

Nessa casuística, observou-se a adoção combinada das estratégias descritas acima, resultando em único caso de perfuração, ocorrida em artéria circunflexa angulada, e taxa de 9,7% de dissecação coronária, todas resolvidas por via percutânea com implante de stents.

Outra característica da estratégia ablativa contemporânea é a necessidade de preparo adicional da placa previamente ao implante dos stents, devido ao menor ganho luminal obtido com a utilização de olivas de menor calibre. O emprego de *cutting balloon* nesse contexto associa-se a maior área seccional mínima intra-stent, apesar de maior perda luminal tardia.<sup>13</sup> No presente estudo, observou-se taxa de 93,6% de dilatação adicional após aterectomia, com uso de *cutting balloon* em 45,1% dos procedimentos, resultando em sucesso

angiográfico imediato em todos os casos, com baixa taxa de nova revascularização do vaso-alvo no seguimento tardio.

Este estudo apresentou como limitações o caráter retrospectivo e o número relativamente baixo de pacientes, entretanto, trata-se de uma população selecionada, de alta complexidade, na qual foi possível descrever aspectos técnicos do procedimento e realizar evolução clínica tardia.

## Conclusões

A aterectomia rotacional contemporânea com a incorporação de estratégias conservadoras de ablação apresenta segurança e eficácia no tratamento percutâneo de lesões calcificadas em pacientes de alta complexidade.

## Fonte de financiamento

Não há.

## Conflitos de interesse

Os autores declaram não haver conflitos de interesse.

## Referências

- Ritchie JL, Hansen DD, Intlekofer MJ, Hall M, Auth DC. Rotational approaches to atherectomy and thrombectomy. *Z Kardiol*. 1987;76 Suppl 6:59-65.
- Levin TN, Holloway S, Feldman T. Acute and late clinical outcome after rotational atherectomy for complex coronary disease. *Cathet Cardiovasc*. 1998;45(2):122-30.
- Reifart N, Vandormael M, Krajcar M, Göhring S, Preusler W, Schwarz F, et al. Randomized comparison of angioplasty of complex coronary lesions at a single center. Excimer Laser, Rotational Atherectomy, and Balloon Angioplasty Comparison (ERBAC) Study. *Circulation*. 1997;96(1):91-8.
- Safian RD, Feldman T, Muller DW, Mason D, Schreiber T, Haik B, et al. Coronary angioplasty and Rotablator atherectomy trial (CARAT): immediate and late results of a prospective multicenter randomized trial. *Catheter Cardiovasc Interv*. 2001;53(2):213-20.
- Bangalore S, Vlachos HA, Selzer F, Wilensky RL, Kip KE, Williams DO, et al. Percutaneous coronary intervention of moderate to severe calcified coronary lesions: insights from the National Heart, Lung, and Blood Institute Dynamic Registry. *Catheter Cardiovasc Interv*. 2011;77(1):22-8.
- Moussa I, Di Mario C, Moses J, Reimers B, Di Francesco L, Martini G, et al. Coronary stenting after rotational atherectomy in calcified and complex lesions. Angiographic and clinical follow-up results. *Circulation*. 1997;96(1):128-36.
- Lasala JM, Reisman M. Rotablator plus stent therapy (rotastent). *Curr Opin Cardiol*. 1998;13(4):240-7.
- Tomey MI, Kini AS, Sharma SK. Current status of rotational atherectomy. *JACC Cardiovasc Interv*. 2014;7(4):345-53.
- Whitlow PL, Bass TA, Kipperman RM, Sharaf BL, Ho KK, Cutlip DE, et al. Results of the study to determine rotablator and transluminal angioplasty strategy (STRATAS). *Am J Cardiol*. 2001;87(6):699-705.
- Rathore S, Matsuo H, Terashima M, Kinoshita Y, Kimura M, Tsuchikane E, et al. Rotational atherectomy for fibro-calcific coronary artery disease in drug eluting stent era: procedural outcomes and angiographic follow-up results. *Catheter Cardiovasc Interv*. 2010;75(6):919-27.
- García de Lara J, Pinar E, Ramón Gimeno J, Hurtado JA, Lacunza J, Valdesuso R, et al. Percutaneous coronary intervention in heavily calcified lesions using rotational atherectomy and paclitaxel-eluting stents: outcomes at one year. *Rev Esp Cardiol*. 2010;63(1):107-10.
- Abdel-Wahab M, Baev R, Dieker P, Kassner G, Khattab AA, Toelg R, et al. Long-term clinical outcome of rotational atherectomy followed by drug-eluting stent implantation in complex calcified coronary lesions. *Catheter Cardiovasc Interv*. 2013;81(8):285-91.
- Furuichi S, Tobaru T, Asano R, Watanabe Y, Takamisawa I, Seki A, et al. Rotational atherectomy followed by cutting-balloon plaque modification for drug-eluting stent implantation in calcified coronary lesions. *J Invasive Cardiol*. 2012;24(5):191-5.