



ARTIGO ORIGINAL

O ressurgimento da aterectomia rotacional na era dos *stents* farmacoeativos - A experiência de um centro

Luís Seca*, Romeu Cação, Joana Silva, Paula Mota, Marco Costa, António Leitão Marques

Centro Hospitalar de Coimbra, EPE, Coimbra, Portugal

Recebido a 13 de maio de 2011; aceite a 8 de setembro de 2011

Disponível na Internet a 6 de dezembro de 2011

PALAVRAS-CHAVE

Calcificação coronária;
Intervenção coronária percutânea;
Aterectomia rotacional;
Stents farmacoeativos

Resumo

Introdução: A intervenção coronária percutânea (ICP) de lesões gravemente calcificadas constitui um desafio para o cardiologista de intervenção, estando associada a maior taxa de reestenose e necessidade de reintervenção na lesão alvo. A preparação adequada das lesões pela técnica de aterectomia rotacional (AR), seguida da colocação de *stent* farmacoeativo, tem demonstrado resultados favoráveis.

Objectivo: Reportar a experiência recente do nosso centro na utilização de AR para o tratamento de lesões coronárias complexas e calcificadas.

Material e métodos: Analisámos retrospectivamente uma série de doentes consecutivos submetidos a ICP com recurso a AR no período de Janeiro de 2009 a Dezembro de 2010. Foram incluídos 42 doentes (dts), dos quais 65% tinham sido recusados para cirurgia por apresentarem múltiplas comorbilidades ou anatomia coronária desfavorável. A AR foi realizada utilizando o sistema Rotablator® da Boston Scientific. O procedimento foi realizado *ad-hoc* em 50% dos casos e utilizou-se a via radial em 35% dos doentes. Foi avaliada a ocorrência de eventos no pós-procedimento imediato e realizado *follow-up* (FUP) com avaliação de eventos cardiovasculares *major* após a alta hospitalar – morte cardiovascular (MCV), enfarte agudo do miocárdio, reintervenção na lesão alvo (RLA) e recorrência de angina (RA).

Resultados: De um total de 1650 ICP realizadas durante um período de 23 meses desde Janeiro de 2009, 42 (2,5%) envolveram a técnica de AR. Num total de 42 doentes submetidos a AR (70,3 ± 1 anos, 67% homens, 55% de diabéticos), 3 apresentavam doença (DC) de tronco comum (TC), 6 dts DC de 3 vasos, 18 dts DC de 2 vasos e 15 dts DC de um vaso. As lesões tratadas (71% > 20 mm) classificaram-se como tipo C em 69% e oclusão total crónica em 4%. Intervencionou-se a descendente anterior em 56% dos casos. Utilizou-se uma média de 1,3 olivas por lesão e implantaram-se no total 69 *stents*, 81% dos quais eram farmacoeativos. Verificou-se RA em 3 dts, RLA em apenas um dt e MCV em 2 dts. Em 83% dos doentes verificou-se melhoria da classe funcional.

* Autor para correspondência.

Correio eletrónico: luisseca@gmail.com (L. Seca).

KEYWORDS

Coronary calcification; Percutaneous coronary intervention; Rotational atherectomy; Drug-eluting stents

Conclusão: A utilização da AR na ICP de lesões gravemente calcificadas, seguida de colocação de *stent*, é um procedimento seguro e com uma elevada taxa de sucesso, permitindo a revascularização coronária a um maior número de doentes.

© 2011 Sociedade Portuguesa de Cardiologia. Publicado por Elsevier España, S.L. Todos os direitos reservados.

Rotational atherectomy in the drug-eluting stent era: A recent single-center experience**Abstract**

Introduction: Percutaneous coronary intervention (PCI) of heavily calcified lesions is a challenge for the interventional cardiologist and is associated with a high rate of restenosis and target lesion revascularization (TLR). Adequate lesion preparation by rotational atherectomy followed by drug-eluting stent implantation has shown favorable results.

Objective: To report the recent experience of our center with rotational atherectomy (RA) of complex and heavily calcified coronary lesions.

Methods: We retrospectively analyzed consecutive patients who underwent PCI with RA in our center between January 2009 and December 2010. A total of 42 patients were included, 65% of whom had been previously refused for coronary artery bypass grafting due to unfavorable coronary anatomy or high surgical risk. RA was performed using the standard Boston Scientific Rotablator® system. The procedure was performed ad-hoc in 50% of patients and transradial access was used in 35%. Data were collected on immediate post-procedural events and major cardiac events during follow-up – cardiovascular death, myocardial infarction, TLR and recurrent angina.

Results: Of 1650 PCIs performed in a 23-month period from January 2009, 42 (2.5%) involved RA, a total of 42 patients (mean age 70.3 ± 10.1 years, 67% male, 55% diabetic), three of whom had left main disease, six had three-vessel disease, 18 had two-vessel disease and the other 15 had single-vessel disease. Of the lesions treated, 71% were >20 mm long and classified in 69% of cases as type C according to the ACC/AHA lesion classification, 4% being chronic total occlusions. The left anterior descending artery was treated in 56% of the procedures. The mean number of burrs used per lesion was 1.3 and a total of 69 stents were implanted, 81% of which were drug-eluting. During follow-up three patients had recurrent angina, one required TLR and two died due to a cardiovascular event. There was significant clinical improvement in 83% of patients.

Conclusions: This study demonstrates that rotational atherectomy followed by stenting in heavily calcified lesions can nowadays be performed with high success rates and few complications, extending the possibility of coronary revascularization to a greater number of patients.

© 2011 Sociedade Portuguesa de Cardiologia. Published by Elsevier España, S.L. All rights reserved.

Introdução

A intervenção coronária percutânea (ICP) de lesões gravemente calcificadas constitui um desafio para o cardiologista de intervenção, estando associado a uma maior taxa de reestenose e necessidade de reintervenção na lesão alvo. A calcificação significativa e geometria da placa aterosclerótica dificultam muitas vezes a transposição adequada da lesão com o balão ou *stent*¹, reduzindo a distensibilidade da parede vascular e predispondo assim à ocorrência de dissecação coronária, má expansão e aposição incompleta de *stent* após angioplastia²⁻³. A preparação adequada das lesões pela técnica de aterectomia rotacional (AR) tem demonstrado resultados favoráveis na modificação da placa gravemente calcificada, facilitando a colocação do *stent* e a sua adequada expansão⁴⁻⁵. A colocação de *stent* metálico após AR de lesões calcificadas apresenta uma percentagem elevada de sucesso imediato, mas associa-se a taxas de reestenose significativas⁶. Estudos recentes

demonstraram no entanto que a implantação de *stent* farmacológico após AR em lesões calcificadas reduzem de forma significativa a reestenose e a necessidade de reintervenção na lesão alvo⁷.

Com este trabalho pretendemos apresentar a experiência recente do nosso centro no tratamento de lesões coronárias calcificadas com recurso à AR, utilizando preferencialmente *stents* farmacológicos.

Material e métodos

Analisamos de forma retrospectiva o número recente de doentes consecutivos com doença coronária sintomática, submetidos a ICP de lesões gravemente calcificadas e angiograficamente significativas (estenose $\geq 50\%$), com recurso à técnica de aterectomia rotacional (AR), no período de Janeiro de 2009 a Dezembro de 2010. A decisão de realizar AR previamente à angioplastia baseou-se essencialmente na presença de calcificação grave na fluoroscopia, antecipando

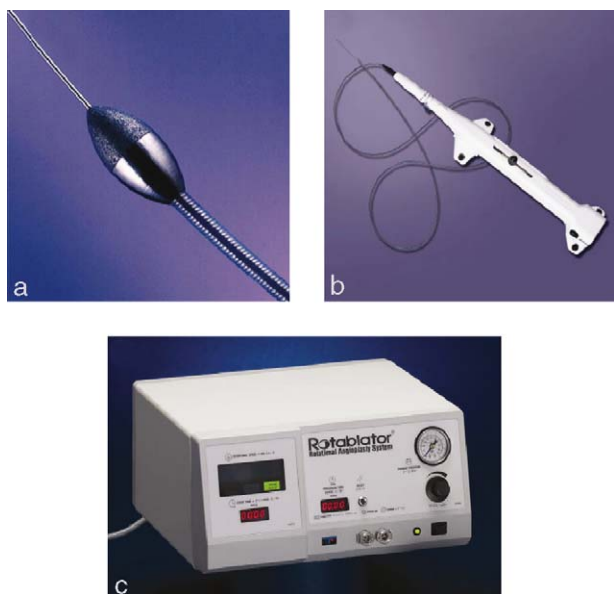


Figura 1 Sistema Rotablator®. a) Oliva; b) Rotalink Advancer; c) Consola.

assim dificuldades na transposição das lesões e sua adequada pré-dilatação com balão.

Foi usada ecografia intracoronária (IVUS – Intravascular Ultrasound), sempre que a gravidade da doença o permitiu, em caso de dúvidas quanto ao grau de calcificação e extensão das lesões, dimensão do calibre do vaso, localização preferencial do cálcio (superficial e/ou profundo), envolvimento de bifurcações ou localização ostial da placa e para avaliação de resultado final (confirmação da correta expansão e aposição dos *stents*).

A escolha do acesso arterial (radial *versus* femoral) para o procedimento foi feita tendo em conta as dificuldades de canulação e suporte de cateter no cateterismo diagnóstico, bem como a possibilidade de usar dispositivos e técnicas que necessitam de maior calibre de introdutor. Assim, caso se antecipasse a necessidade de utilização de olivas de calibre superior a 1,5 mm (implicando por isso a colocação de introdutores $\geq 7F$), era escolhido preferencialmente o acesso por via femoral. Por outro lado, se as olivas necessárias fossem de calibre igual ou inferior a 1,5 mm, a via radial era o acesso preferencial (utilizando para esse fim introdutores de calibre 6F).

Todos os doentes foram tratados com ácido acetilsalicílico (100-150 mg por dia) e clopidogrel (dose de carga de 300 mg seguido de 75 mg por dia) e, durante o procedimento, com heparina não fracionada (dose de 70 U/Kg). Foi administrada uma perfusão contínua pelo sistema intracoronário de solução salina com verapamil, nitratos e heparina para prevenção da formação de trombo e espasmo coronário com consequente *no-reflow*.

A aterectomia rotacional foi realizada com o sistema Rotablator Boston Scientific®, que incluiu uma guia Rotawire de 0,009 mm, Rotalink advancer e uma consola com botija e respetivo pedal (Figura 1).

A AR foi realizada com a designada estratégia de «expansão facilitada», consistindo na utilização da oliva de menor calibre necessária para alterar a superfície da

Tabela 1 Características clínicas.

	N	%
Nº total de doentes	42	
Idade média (anos)	70,3 \pm 10,1	
Sexo masculino	28	67
Diabetes <i>mellitus</i>	23	55
Hipertensão	36	86
Dislipidemia	26	62
Tabagismo activo	4	9,5
Ex fumador	6	14
Insuficiência renal	9	21
Enfarte prévio	20	48
ICP* prévia	11	26
Cirurgia <i>bypass</i> Ao-co* prévia	3	7
Apresentação clínica		
Angina estável	27	64
Angina instável	5	12
EAMSST ^a	8	19
EAMST ^a	2	5

^a ICP: intervenção coronária percutânea; Ao-co: aorto-coronário; EAMSST: enfarte agudo do miocárdio sem supra de ST; EAMST: enfarte agudo do miocárdio com supra ST.

placa e permitir a expansão adequada do balão antes da colocação do *stent*. A oliva foi introduzida através do cateter com *dyna-glide* para evitar a fricção e colocada imediatamente proximal à estenose para não lesionar o segmento normal do vaso. A ablação da placa foi realizada com a técnica de *pecking* com rotação média de 140 000rpm. A duração de cada aplicação foi de 15-20 segundos, com interrupção imediata caso se verificasse uma redução superior a 5000 rpm (traduzindo um aumento da resistência e sobreaquecimento do vaso). Após preparação adequada da lesão, foi realizada pré-dilatação com balão (a baixa pressão para evitar dissecção) e posterior implantação de *stent*. Apesar de se privilegiar a colocação de *stent* farmacoeativo, foram colocados *stents* metálicos simples sempre que o doente apresentasse contra-indicações para dupla antiagregação prolongada. O sucesso do procedimento foi atingido sempre que se colocasse um *stent* na lesão e se confirmasse angiograficamente uma estenose residual < 20%, fluxo TIMI 3.

Foram avaliados os tempos de procedimento, duração do internamento hospitalar e eventos cardiovasculares *major* até à alta hospitalar (ECM1) – enfarte agudo do miocárdio (definido pela elevação > 3x ao valor basal de troponina I), morte cardiovascular e reintervenção na lesão alvo (RLA) e acidente vascular cerebral. Foi ainda realizado *follow-up* (FUP) após a alta hospitalar por via telefónica ou em consulta de rotina com avaliação de ECM2 - morte cardiovascular (MCV), enfarte agudo do miocárdio, reintervenção da lesão alvo (RLA) e recorrência de angina.

Resultados

De um total de 1650 ICP realizadas durante um período de 23 meses desde Janeiro de 2009, 42 (2,5%) envolveram a técnica de AR. As características clínicas e demográficas estão descritas na Tabela 1. A média de idades foi de

Tabela 2 Características angiográficas pré intervenção.

	N	%
<i>Doença coronária</i>		
Um vaso	15	36
Dois vasos	18	43
Três vasos	6	14
Tronco comum	3	7
<i>Vaso intervencionado</i>		
Descendente anterior	25	56
Circunflexa	6	13
Coronária direita	11	24
Tronco comum	3	7
Lesão ostial	9	20
Bifurcação	8	18
Oclusão total crónica	2	4
<i>Classificação das lesões^a</i>		
Lesão tipo B1	5	12%
Lesão tipo B2	8	19%
Lesão tipo C	29	69%

^a Segundo a classificação da AHA/ACC.

70,3 ± 10,1 anos, com 28 doentes do sexo masculino (67%) e um total de 23 diabéticos (55%). De notar que 65% dos doentes foram previamente propostos para cirurgia de revascularização miocárdica, tendo sido recusados por apresentarem múltiplas comorbilidades ou anatomia coronária desfavorável.

A angioplastia coronária foi realizada de forma programada em 50% dos casos, tendo o procedimento sido realizado de forma imediata após a coronariografia diagnóstica nos restantes.

O procedimento foi realizado exclusivamente por via femoral em 23 doentes (55%), por via radial em 15 doentes (35%) e com *cross-over* de radial para femoral em 4 doentes (10%). As características angiográficas estão descritas na Tabela 2. Um total de 45 vasos foram submetidos a AR, envolvendo a artéria descendente anterior em 25 doentes (56%), a coronária direita em 11 (24%) e a circunflexa em 6 (13%). O tronco comum foi concomitantemente submetido a angioplastia em 3 casos (7%), um dos quais era protegido. A maioria das lesões apresentava um comprimento superior a 20 mm (71%), com 88% a classificaram-se como tipo B2 ou C. Foi utilizado IVUS para melhor caracterização das lesões em cerca de 35% dos casos (correspondendo a 15 doentes), confirmando em todos a necessidade de realização de atherectomia rotacional para superar a calcificação grave das placas ateroscleróticas.

As características do procedimento e intervenção coronária estão descritas na Tabela 3. Foi utilizada apenas uma oliva em 32 vasos (76%), 2 olivas em 8 vasos (19%) e 3 olivas em 2 vasos (5%). A oliva mais utilizada e de forma exclusiva foi a de 1,25 mm (62%), com um tamanho médio de oliva de 1,43 mm e um *ratio* médio de oliva/vaso de 0,46. Foram implantados 69 *stents* no total dos procedimentos, 81% dos quais eram *stents* farmacocativos.

Foi conseguida revascularização completa em 17 doentes (40%).

Não se verificaram complicações significativas no procedimento, exceto um caso de *no-reflow*, com resposta

Tabela 3 Características do procedimento/intervenção.

	N	%
<i>Atherectomia rotacional</i>		
Nº olivas por vaso (média)	1,26 ± 0,49	
Tamanho médio da oliva (mm)	1,43 ± 0,24	
Tamanho mínimo da oliva (mm)	1,25	
Tamanho máximo da oliva (mm)	2	
<i>Ratio</i> oliva/vaso	0,46	
<i>Stent</i>		
Total <i>stents</i> implantados	69	
<i>Stents</i> farmacocativos	56	81
Nº <i>stents</i> por vaso, n (média)	1,76 ± 0,82	
Diâmetro <i>stent</i> , mm (médio)	3,07 ± 0,46	
Comprimento total <i>stent</i> , mm (médio)	35,4 ± 17,6	
<i>Utilização de inibidores</i> IIb/IIIa	3	7
<i>Sucesso angiográfico</i>		100

imediate e eficaz à administração intracoronária de adenosina e verapamil. Verificou-se sucesso angiográfico em todos os procedimentos, não se registando a ocorrência de eventos *major* até à alta hospitalar. O tempo médio dos procedimentos foi de 110,2 ± 30 minutos, não se verificando diferenças na duração das intervenções realizadas de forma programada ou *ad-hoc*. A duração média do internamento foi de 1,8 ± 0,3 dias.

Foi obtido *FUP* (9 ± 5 meses) após a alta hospitalar em 37 doentes (88%), não tendo sido possível contactar os restantes 5 doentes (a residir fora do país). 2 doentes faleceram de causa cardiovascular cerca de 12 meses após o procedimento. Um doente foi submetido a RLA com sucesso, 11 meses após implantação de 2 *stents* farmacocativos na artéria coronária direita, tendo-se realizado angioplastia da reestenose com balão eluidor de fármaco. 3 doentes apresentaram recorrência de angina (classe II da CCS) entre 12-20 meses após o procedimento, não se verificando no entanto progressão da doença ou reestenose de *stent* após nova coronariografia, pelo que foi intensificada terapêutica médica. Um doente referiu manutenção da classe funcional apesar da ICP realizada (apresentava ateromatose difusa distal em múltiplos vasos). Nos restantes doentes (83%), verificou-se melhoria significativa da classe funcional (classe 0-I da CCS). Não se verificou nenhum reinternamento por enfarte agudo do miocárdio.

Discussão

O tratamento percutâneo de lesões coronárias gravemente calcificadas envolve um conjunto de dificuldades técnicas que podem influenciar significativamente o sucesso

final do procedimento. A dilatação incompleta de lesões estenóticas fibrocalcificadas (resultando num menor ganho agudo luminal) e as tentativas repetidas de insuflação com balões de alta pressão aumentam o risco de reestenose e dissecação/perfuração do vaso⁸.

O IVUS pode ter aqui um papel importante para uma correta avaliação e caracterização da placa aterosclerótica, determinando o grau de calcificação e acima de tudo a sua localização preferencial. As lesões que exibem cálcio superficial respondem mais favoravelmente à aterectomia rotacional que à simples pré-dilatação com balão^{9,10}.

Na tentativa de superar as dificuldades técnicas inerentes à calcificação coronária, foram desenvolvidos ao longo do tempo diversos dispositivos, entre eles a aterectomia rotacional. O seu princípio consiste na utilização de uma oliva revestida por partículas de diamante, que sob movimento de rotação a alta velocidade, pulveriza uma parte da placa aterosclerótica fibrocalcificada, deixando uma superfície lisa e não endotelizada, preservando no entanto intacta a camada média da parede vascular¹¹.

Para além de lesões calcificadas, a AR também demonstrou ser eficaz no tratamento de outras situações, nomeadamente: 1 - Lesões ostiais (aorto-ostiais e não aorto-ostiais), aumentando o sucesso do procedimento e reduzindo a taxa de reestenose quando comparada com colocação isolada de *stent*¹²⁻¹⁵; 2 - Oclusões crônicas totais, facilitando a colocação de *stent* e reduzindo igualmente a taxa de reestenose¹⁶⁻¹⁷; 3 - Doença difusa com várias bifurcações, reduzindo significativamente a perda de vasos secundários^{18,19}; 4 - Subexpansão de *stent* (apesar de sobredilatação com balões de alta pressão), através da pulverização do complexo *stent*+cálcio, permitindo a posterior implantação de novo *stent*²⁰.

Assim, a AR bem sucedida permite melhorar a complacência arterial e criar um trajeto acessível para a passagem adequada de balão e *stent*²¹. A aplicação desta técnica previamente à colocação do *stent* permite uma redução efetiva da placa aterosclerótica e da sua redistribuição axial, diminuindo, respetivamente, o risco de reestenose e oclusão dos vasos colaterais no caso de se tratar de uma bifurcação.

Na era pré-*stent*, apesar de facilitar a colocação do balão no local da lesão, a AR condicionou uma elevada taxa de reestenose e consequente RLA, que atingiu 40% em algumas séries²². A utilização combinada de angioplastia com balão e implantação de *stent* metálico após AR reduziu a reestenose e RLA, mas manteve-se ainda em torno dos 20%.

A introdução dos *stents* farmacocativos veio reduzir ainda de forma mais significativa a reestenose e RLA tanto em lesões calcificadas como não calcificadas²³. A sua colocação em situações de anatomia coronária complexa, nomeadamente lesões excêntricas e gravemente calcificadas, é por vezes difícil e pode associar-se a complicações significativas, como trombose de *stent* e degradação do polímero (com consequente libertação ineficaz do fármaco antiproliferativo). A preparação adequada das lesões previamente à implantação de *stent* farmacocativo é por isso fundamental, assegurando a sua correta expansão e reduzindo complicações tardias. Vários estudos recentes têm vindo a demonstrar a eficácia da estratégia combinada de AR seguida de *stent* farmacocativo no tratamento de lesões gravemente calcificadas^{24,25}. Na série de Rathore et al., a sua utilização reduziu em mais de 50% a taxa de reestenose

e RLA quando comparada com a estratégia de AR+*stent* metálico⁷.

O ressurgimento da AR na era dos *stents* farmacocativos traduz a dificuldade em tratar a doença coronária dos dias de hoje, em doentes mais idosos e com lesões mais calcificadas e complexas. A elevada percentagem de doentes diabéticos, com insuficiência renal, doença multivaso e com recusa prévia para cirurgia de *bypass*, presente na nossa casuística, reflete a importância que esta técnica assume na expansão das indicações para revascularização coronária. Apesar de não se ter obtido uma percentagem significativa de revascularização completa, a melhoria dos sintomas e qualidade de vida dos doentes foi evidente, à custa de uma baixa taxa de complicações no peri-procedimento e de ECM no *FUP*.

A utilização do acesso radial, num número considerável de procedimentos, permitiu ainda uma redução do tempo de internamento e uma deambulação mais precoce do doente. Foi necessária no entanto a realização de *cross-over* do acesso arterial (radial-femoral) em 4 doentes, já que o calibre significativo dos vasos em questão (> 3 mm) implicou a escolha de olivas 1,75-2 mm e por isso um introdutor 7F.

Apesar de se tratar de um estudo retrospectivo e com uma amostra pequena de doentes, é de realçar a semelhança nos tempos de procedimento entre as intervenções realizadas de forma *ad-hoc* e eletiva. O acesso rápido a todo o material necessário e uma equipa motivada permite assim integrar facilmente a realização deste tipo de intervenções complexas na atividade diária de um Laboratório de Cardiologia de Intervenção.

Conclusões

A utilização da técnica de AR de lesões coronárias gravemente calcificadas, associada à implantação de *stents* farmacocativos, apresenta uma baixa taxa de complicações e resultados favoráveis a longo prazo. A AR pode ser usada como estratégia de revascularização *ad hoc*, com via de acesso radial e em quase todo o tipo de anatomia coronária, muito embora seja fundamental um treino específico de toda a equipa de hemodinâmica bem como o respeito da curva de aprendizagem para evitar complicações.

Conflito de interesses

Os autores declaram não haver conflito de interesses.

Bibliografia

1. Moses JW, Carlier S, Moussa I. Lesion preparation prior to stenting. *Rev Cardiovasc Med.* 2004;5 Suppl 2:S16-21.
2. Alfonso F, Macaya C, Goicolea J, et al. Determinants of coronary compliance in patients with coronary artery disease: An intravascular ultrasound study. *J Am Coll Cardiol.* 1994;23:879-84.
3. Fitzgerald P, Ports T, Yock P. Contribution of localized calcium deposits to dissection after angioplasty: An observational study using intravascular ultrasound. *Circulation.* 1992;86:64-70.
4. O'Neill W. Mechanical rotational atherectomy. *Am J Cardiol.* 1992;69:12F-8F.
5. Kovach JA, Mintz GS, Pichard AD, et al. Sequential intravascular ultrasound characterization of the mechanisms of rotational atherectomy and adjunct balloon angioplasty. *J Am Coll Cardiol.* 1993;22:1024-32.

6. Moussa I, Di Mario C, Moses J, et al. Coronary stenting after rotational atherectomy in calcified and complex lesions: Angiographic and clinical follow-up results. *Circulation*. 1997;96:128–36.
7. Rathore S, 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;75:919–27.
8. Kuntz RE, Safian RD, Carrozza JP, et al. The importance of acute luminal diameter in determining restenosis after coronary atherectomy or stenting. *Circulation*. 1992;86:1827–35.
9. Whitlow PL, Buchbinder M, Kent K. Coronary rotational atherectomy: angiographic risk factors and their relation to success/complications. Abstract *J Am Coll Cardiol*. 1992;19:334A.
10. Mintz GS, Popma JJ, Pichard AD, et al. Patterns of calcification in coronary artery disease. *Circulation*. 1995;91:1959–65.
11. Mintz GS, Potkin BN, Keren G, et al. Intravascular ultrasound evaluation of the effect of rotational atherectomy in obstructive atherosclerotic coronary artery disease. *Circulation*. 1992;86:1383–93.
12. Tan R, Kini A, Shalouh E, et al. Optimal treatment of non-orto ostial coronary lesions in large vessels: acute and long-term results. *Catheter Cardiovasc Interv*. 2001;54:283–8.
13. Motwani JG, Raymond RE, Franco I, et al. Effectiveness of rotational atherectomy of right coronary artery ostial stenosis. *Am J Cardiol*. 2000;85:563–7.
14. Koller P, Freed M, Grines C, et al. Success, complications, and restenosis following rotational and transluminal extraction atherectomy of ostial stenoses. *Cathet Cardiovasc Diagn*. 1994;31:255–60.
15. Zimarino M, Corcos T, Favereau X, et al. Rotational coronary atherectomy with adjunctive balloon angioplasty for the treatment of ostial lesions. *Cathet Cardiovasc Diagn*. 1994;33:22–7.
16. Gruberg L, Mehran R, Dangas G, et al. Effect of plaque debulking and stenting on short- and long-term outcomes after revascularization of chronic total occlusions. *J Am Coll Cardiol*. 2000;35:151–6.
17. Braden G, Young T, Love W, et al. Rotational atherectomy of chronic total coronary occlusion is associated with very low clinical rates: the treatment of choice. *J Am Coll Cardiol*. 1999;33 Suppl A:48A.
18. Cho G, Lee C, Hong M, et al. Side-branch occlusion after rotational atherectomy of in-stent restenosis: incidence, predictors, and clinical significance. *Catheter Cardiovasc Interv*. 2000;50:406–10.
19. Walton A, Pomerantsev E, Oesterle S, et al. Outcome of narrowing related side branches after high-speed rotational atherectomy. *Am J Cardiol*. 1996;77:370–3.
20. Kobayashi Y, Teirstein P, Linnemeier T, et al. Rotational atherectomy (stentablation) in a lesion with stent underexpansion due to heavily calcified plaque. *Catheter Cardiovasc Interv*. 2001;52:208–11.
21. Ellis SG, Popma JJ, Buchbinder M, et al. Relation of clinical presentation, stenosis morphology, and operator technique to the procedural results of rotational atherectomy and rotational atherectomy-facilitated angioplasty. *Circulation*. 1994;89:882–92.
22. Reifart N, Vandormael M, Krajcar M, 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;96:91–8.
23. Moses JW, Leon MB, Popma JJ, et al., SIRIUS Investigators. Sirolimus-eluting stents versus standard stents in patients with stenosis in a native coronary artery. *N Engl J Med*. 2003;349:1315–23.
24. Clavijo LC, Steinberg DH, Torguson R, et al. Sirolimus eluting stents and calcified coronary lesions: Clinical outcomes of patients treated with and without rotational atherectomy. *Cathet Cardiovasc Interv*. 2006;68:873–8.
25. Schluter M, Cosgrave J, Tubler T, et al. Rotational atherectomy to enable sirolimus eluting stent implantation in calcified, non-dilatable de novo coronary artery lesions: Mid-term clinical and angiographic outcomes. *Vasc Dis Manag*. 2007;4:63–9.