

Aterectomía rotacional con implante de stent liberador de fármaco

Ramón Villavicencio Fernández,* Jonathan Uribe González,** Octavio Barragán García,*** Eulo Lupi Herrera****

RESUMEN

Las lesiones ateroscleróticas densamente calcificadas son un reto para el cardiólogo intervencionista; en muchas ocasiones este tipo de lesiones tienen resultados favorables con técnicas de angioplastia convencional; sin embargo, si el operador considera que la lesión calcificada es compleja con riesgo de disección, o bien que existe placa «no dilatante» con balón o incapacidad de un balón para cruzar la lesión calcificada, la única opción viable es la realización de aterectomía rotacional combinada con stents liberadores de fármaco. En el presente caso se realizó de primera intención rotablación más colocación de stent liberador de fármaco debido a la gran densidad de calcio en la estenosis crítica, se utilizaron dos microcatéteres para cruzar la estenosis crítica, se utilizaron dos olivas de rotablación de 1.25 mm y de 1.75 mm y la colocación de dos stents empalmados liberadores de Biolimus. En el presente artículo se revisan varios estudios retrospectivos como el Rotalink I y estudios aleatorizados como el Rotaxus que comparan el empleo de stents liberadores de fármaco con la técnica de rotablación versus técnicas de angioplastia convencional. En conclusión, la experiencia del operador en utilizar rotablación es fundamental, ya que en casos complejos en los que pueda predecirse una frecuencia mayor de complicaciones con técnicas convencionales de angioplastia, las placas «no dilatantes» con balón serían sin lugar a duda la indicación para rotablación combinada con stents liberadores de fármaco, los cuales han demostrado eficacia en disminuir a largo plazo eventos cardíacos adversos mayores.

Palabras clave: Aterectomía rotacional, stents liberadores de fármaco, angioplastia coronaria.

Nivel de evidencia: IV.

Rotational atherectomy with placement of drug eluting stent

ABSTRACT

A heavily calcified atherosclerotic lesion is a challenge for any interventional cardiologist. This type of lesions can have good results with conventional angioplasty techniques. However, some lesions cannot be crossable, expandable or easily complicated by dissection or perforation. For these cases, rotational atherectomy for lesion preparation before deploying drug-eluting stents is the most reasonable option. In this case, rotational atherectomy was conducted by first intention due to the high density of calcium in the critical stenosis. There was significant difficulty to cross the lesion, so two microcatheters were used to cross the critical stenosis and then a rotablation was done with 1.25 and 1.75 mm olives, complemented with balloon angioplasty and the placement of two overlapped biolimus eluting stents. In the next article a review of several retrospective studies like The Rotalink I, and randomized studies like Rotaxus are analyzed, these studies compared the performance of drug eluting stents with rotational atherectomy or with conventional angioplasty techniques. In such way, the experience and intuition of the operator to use rotational atherectomy in complex cases that can predict a higher complication rate with conventional angioplasty techniques and undoubtedly non-dilatable lesions will be the indication for using rotational atherectomy before placing drug-eluting stent, which have shown long-term reduction of restenosis, revascularization rates and major adverse cardiac effects.

Key words: Rotational atherectomy, drug eluting stents, coronary angioplasty.

Level of evidence: IV.

* Jefe del Servicio de Hemodinámica.

** Cardiólogo Intervencionista.

*** Médico Residente en Cardiología.

**** Jefe de la Línea Cardiovascular.

Hospital ABC.

Recibido para publicación: 23/07/2015. Aceptado: 03/09/2015.

Correspondencia: Dr. Ramón Villavicencio Fernández

Sur 136 Núm. 116, consultorio 520, Col. Las Américas, Delegación Álvaro

Obregón, México, D. F.

E-mail: ramonvillavicencio@prodigy.net.mx

Este artículo puede ser consultado en versión completa en: <http://www.medigraphic.com/analesmedicos>

Abreviaturas:

- AR = Aterectomía rotacional.
BMS = Stents convencionales o desnudos, bare metal stents.
SLF = Stents liberadores de fármaco.
USIC = Ultrasonido intracoronario.
ECMA = Eventos cardíacos mayores adversos.

INTRODUCCIÓN

En el campo del intervencionismo coronario uno de los retos que siguen vigentes en la actualidad es el tratamiento de lesiones densamente calcificadas; éstas se caracterizan por aumentar la rigidez circunferencial del segmento vascular afectado, de tal suerte que si el tratamiento conservador con catéter balón «no complaciente» a altas atmósferas es la única alternativa del cardiólogo intervencionista, el resultado en ocasiones será infructuoso y estará expuesto a varios riesgos y complicaciones que pueden terminar en disección, cierre abrupto y/o perforación coronaria. Asimismo, el médico puede verse frustrado si el procedimiento es incapaz de cruzar el catéter balón o deja «muesca significativa» en el balón debido a la placa «no dilatante» con balón no complaciente a atmósferas elevadas, imposibilitando la colocación de un stent coronario. Afortunadamente, este tipo de lesiones complejas puede manejarse con seguridad y con una elevada tasa de éxito al utilizar como primera intención la aterectomía rotacional (AR), la cual ha persistido en el transcurso de más de 25 años como el único dispositivo mecánico con validez demostrada para realizar ablación de calcio de placa ateromatosa «reduciendo la cantidad de calcio» en la porción luminal de la arteria afectada, favoreciendo un resultado intraluminal con bordes del lumen intravascular «lisos» y no fisurados y con disminución de la carga de calcio de la placa ateromatosa; de tal forma que la AR reduce el grado de rigidez vascular permitiendo una mayor distensibilidad con balón, lo que se conoce como «angioplastia facilitada», seguida del implante de stent coronario. La primera rotablación fue realizada por el Dr. Michel Bertrand en Francia¹ en el primer lustro de los años 90; esta técnica se complementó en general con angioplastia con balón y posteriormente con colocación de stent convencional o desnudo «no liberador de droga» también conocido como *bare metal stent* (BMS) por sus siglas en inglés. El motivo del actual reporte clínico es recalcar algunos detalles técnicos durante la AR, así como la evolución en el empleo conjunto de stents liberadores de fármaco (SLF).

REPORTE DEL CASO

Paciente masculino de 57 años con antecedente de tabaquismo intenso, portador de enfermedad aterosclerótica coronaria detectada en 2004 con cuadro clínico de *angor pectoris*. En aquella ocasión se realizó cirugía de revascularización coronaria con

colocación de dos hemoductos, siendo uno de ellos un injerto pediculado de mamaria a la arteria descendente anterior y el otro, un injerto venoso bifurcado con anastomosis a un ramo diagonal y a un ramo ventricular izquierdo de la arteria coronaria derecha. El paciente inició el padecimiento actual tres meses antes de su ingreso con disnea progresiva de medianos a pequeños esfuerzos y ortopnea. Un estudio de perfusión miocárdica mostró isquemia moderada en la pared inferior, motivo por el que se realizó coronariografía y angiografía en hemoductos. Los hallazgos angiográficos presentaron permeabilidad de ambos injertos sin lesión en la anastomosis distal de la arteria mamaria a la descendente anterior ni en las del injerto venoso bifurcado; sólo se observaron lesiones ateromatosas no significativas en el cuerpo de este hemoducto; las arterias receptoras de ambos hemoductos no mostraron lesiones ateromatosas significativas. La arteria coronaria izquierda presentó oclusión crónica total en el *ostium* de la arteria descendente anterior y la arteria circunfleja delgada y corta con un ramo intermedio prominente sin lesiones ateromatosas. La arteria coronaria derecha mostró calcificación «densamente» difusa en el segmento vertical y una estenosis crítica de 95%, corta, levemente excéntrica y con imagen fluoroscópica de calcificación densa (Figura 1). Por lo anterior y como pri-

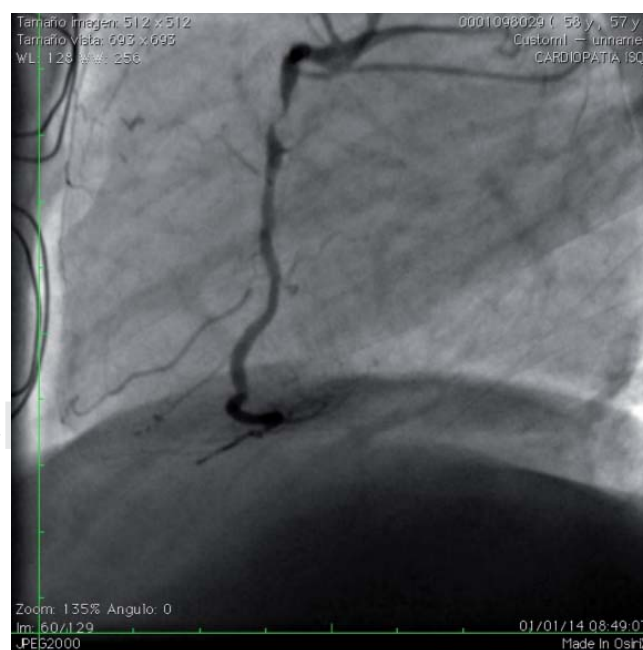


Figura 1. Lesión crítica densamente calcificada en la porción superior del segmento vertical.

mera estrategia se realizó rotablación mediante un catéter guía en 7French haciendo cruzar un filamento guía Fielder XT 0.014" (Asahi), posteriormente se utilizó un microcatéter Finecross MG (micro-guide, Terumo) para intentar cruzar la estenosis crítica, lo que resultó infructuoso (*Figura 2*), de tal forma que se usó un microcatéter Tornus (Asahi) con el cual se cruzó fácilmente la lesión crítica, (*Figura 3*) después se retiró el filamento Fielder XT y se introdujo el filamento guía de rotablación conocido como *rotawire* de 0.009". A continuación se utilizó un catéter *rotalink* con oliva de 1.25 mm que cruzó fácilmente la lesión a 150,000 rpm durante un lapso de 20 segundos, luego se utilizó un catéter con oliva de 1.75 mm (*Figura 4*). El resultado obtenido mostró una imagen «lisa» del lumen en el sitio de la lesión, sin imágenes de trombo o disección (*Figura 5*), posteriormente se efectuó dilatación con catéter balón 2.5 x 30 mm en el segmento vertical de la arteria coronaria derecha y se colocaron dos stents empalmados Nobori (Terumo) de 3.0 x 28 mm. El resultado angiográfico final fue satisfactorio sin imágenes de trombo ni disección residual (*Figura 6*).

DISCUSIÓN

Las lesiones densamente calcificadas son un reto en el tratamiento intervencionista coronario y pueden

visualizarse desde el punto de vista angiográfico o bien pueden ser bien caracterizadas por ultrasonido intracoronario (USIC), la calcificación severa por ultrasonido se define como el calcio localizado super-

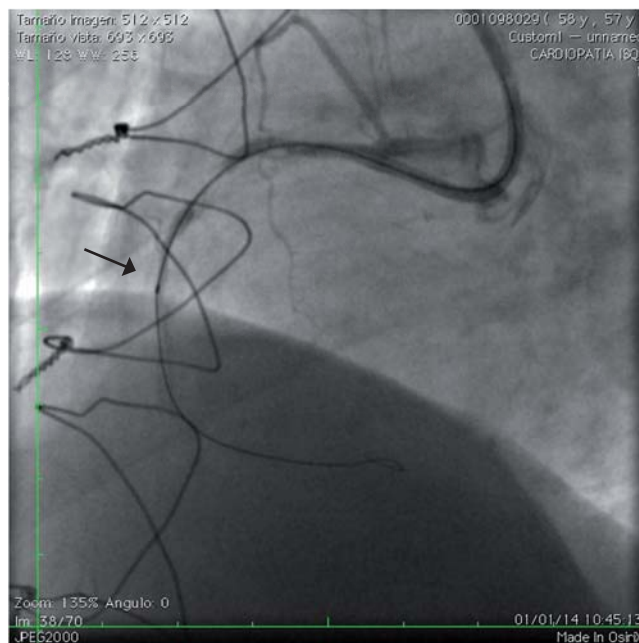


Figura 3. Cruce con microcatéter Tornus a través de la estenosis crítica.

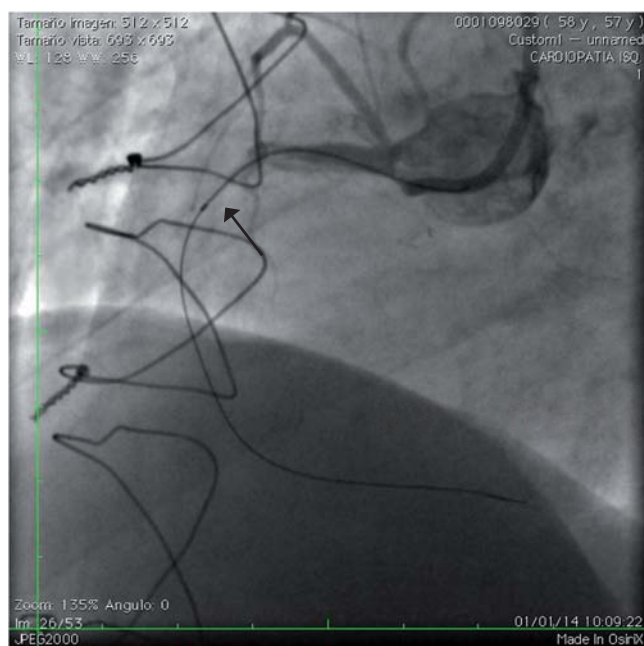


Figura 2. Cruce exitoso del filamento Fielder XT, pero con imposibilidad de cruzar con microcatéter Finecross.

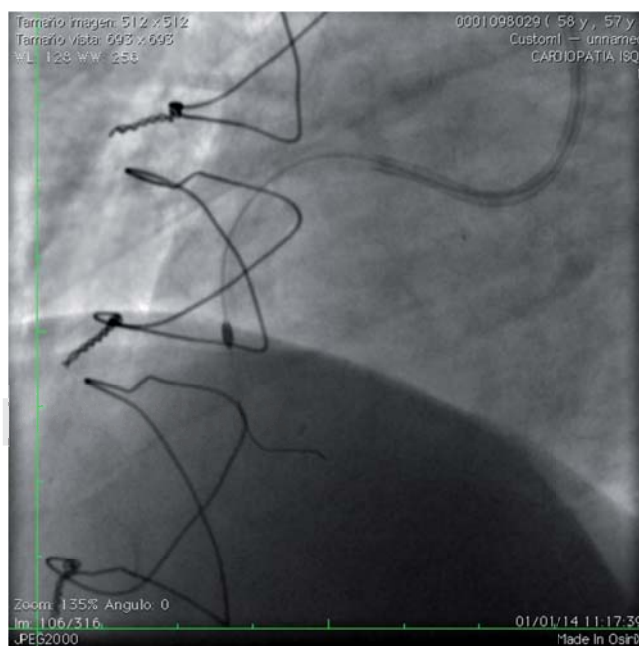


Figura 4. Paso de la oliva de 1.75 mm en el sitio de la lesión a través del filamento rotawire.

ficialmente en la interfase entre la capa íntima y el lumen con un arco circunferencial de calcio mayor de 180°, aunque es posible que exista calcificación pro-



Figura 5. Resultado postaterectomía rotacional con bordes lisos en el sitio tratado sin imagen de disección.

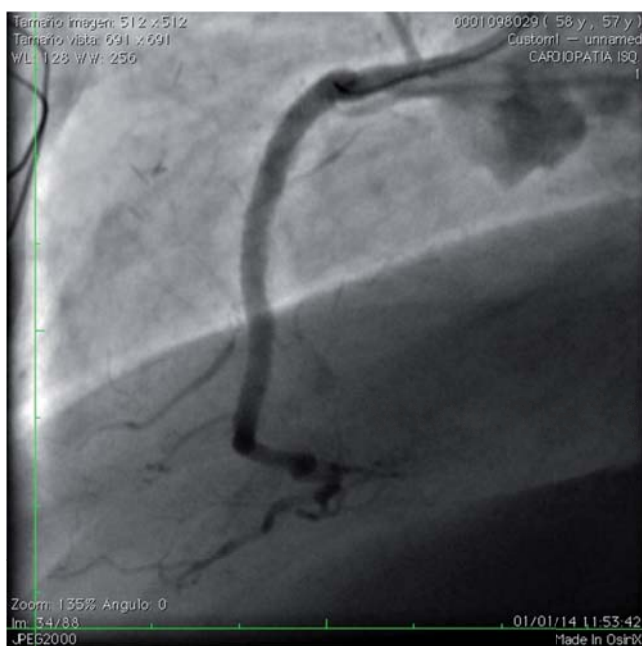


Figura 6. Resultado final postimplante de dos stents empalmados liberadores de biolimus.

funda en forma concomitante que se extienda más externamente de la capa íntima. La implicación terapéutica del abordaje de estas placas calcificadas se traduce en la incapacidad del paso del catéter balón o bien como placa «no dilatante» con el empleo de balón no complaciente a altas atmósferas. La insistencia en dilatar una placa no dilatante puede traer consecuencias deletéreas como la generación de disección compleja, cierre abrupto e incluso perforación coronaria. Para prevenir estas complicaciones la AR diseñada por David Auth en los años 80 sigue siendo la piedra angular en el tratamiento de este segmento de lesiones complejas cuyo propósito es disminuir la cantidad de calcio en el lumen arterial, a través de una ablación o corte selectivo del mismo que proporcione un lumen regular con menor carga de calcio y un área de cruce seccional mayor que facilite, mediante angioplastia con balón, un resultado que disminuya significativamente la posibilidad de disección, permitiendo al mismo tiempo una expansión satisfactoria y una adecuada aposición del stent.

1) Uno de los puntos esenciales en la técnica de la aterectomía rotacional es el cruce del filamento guía dedicado a la rotablación denominado «*rotawire*» a través de la lesión a tratar. Este filamento está diseñado específicamente para el paso y la movilización de la oliva de rotablación, tiene un perfil de 0.009" en el cuerpo o *shaft* que disminuye a 0.005" distalmente, unida a esta porción de la punta existe una porción flexible o *floppy* que acaba en la punta con perfil de 0.014". Es importante mencionar que el cruce directo de la lesión a tratar con *rotawire*, especialmente en lesiones complejas excéntricas o largas, corre el riesgo de que se forme un doblez de manera inadvertida en la porción rígida del filamento adyacente a la porción distal flexible del filamento durante la manipulación de la misma a través de la lesión, lo que puede asociarse a la ruptura del filamento guía durante la activación y el desplazamiento de la oliva de rotablación hacia el segmento de guía parcialmente doblado con la posible complicación de ruptura del *rotawire* y perforación coronaria. Asimismo se ha descrito que el cruce de la oliva con el *rotawire* a través de la porción distal de una estenosis en la que existe angulación del segmento vascular adyacente puede provocar que durante la ablación de la placa y al desplazar la oliva, ésta se afron- te hacia la pared del sitio vascular y haya ruptura del *rotawire* y perforación coronaria.² Para evitar las posibles complicaciones previamente descritas y antes de la llegada de los microcatéteres duran-

te los años 90, era necesario cruzar la lesión con el filamento guía 0.014" y luego hacer cruzar un catéter balón con el sistema «*over the wire*» con diámetro de balón de 1.5 mm o bien a través de un catéter de infusión Transit (Cordis); debido a la incapacidad de cruzar una estenosis muy crítica con este sistema de balón que presentaba un perfil de cruce elevado, era necesario incluso utilizar un catéter balón de intercambio rápido «Monorail» con perfil bajo (1.5 mm) para predilatar el sitio máximo de estenosis e intercambiar por el catéter balón «*over the wire*». Una vez que el catéter balón «*over the wire*» cruzara la lesión se realizaba el intercambio de filamentos retirando el filamento 0.014" e introduciendo el filamento *rotawire*, alojándolo en la porción distal de la arteria y finalmente retirando el catéter balón «*over the wire*» a través del filamento *rotawire* cuya extensión es mayor de 300 cm para que quedara en su sitio, el cual debía permanecer en el lumen de la arteria coronaria epicárdica a tratar evitando que la punta flexible del *rotawire* quedara «anclada» en un ramo secundario. En ese momento el operador se aseguraba de que el *rotawire* se encontrara indemne, sin defectos en su trayecto o sin ningún doblez o «*kinking*» visible a través de la fluoroscopia. Por otro lado, también se ha reportado que durante el movimiento de la oliva al ponerse en contacto con la transición del cuerpo del *rotawire* de 0.009" y la punta distal radiopaca y flexible de 0.014" podría provocar la ruptura del *rotawire* con probabilidad de perforación coronaria. En la actualidad, gracias a los microcatéteres, varios de ellos destinados para el cruce, acompañados del filamento guía para el tratamiento de oclusiones crónicas, son la elección para realizar el cruce de la lesión utilizando de primera instancia un filamento guía 0.014". En el caso actual fue posible introducir el filamento guía 0.014" fácilmente hacia el tercio distal de la arteria coronaria derecha; primero se utilizó un microcatéter Finecross de Terumo con punta que disminuye progresivamente su diámetro a 1.8French para tratar de cruzar la estenosis crítica de la lesión calcificada, pero luego de varios intentos infructuosos se decidió cambiar a un microcatéter Tornus, que desde su porción distal hasta la porción más cercana a la punta en su capa externa posee un entramado en disposición helicoidal que facilita el cruce en estenosis muy apretadas ampliando el diámetro luminal. En el primer intento de introducción con este microcatéter fue posible cruzar fácilmente la lesión dejando

la punta del microcatéter aproximadamente 2 cm distalmente a la lesión y a continuación se retiró el filamento guía 0.014" y se introdujo el *rotawire*, para concluir se retiró el microcatéter Tornus y se inició el procedimiento de rotablación.

- 2) En la actualidad son escasos los reportes de los resultados obtenidos con el empleo de aterectomía rotacional seguida de implantes de stents liberadores de fármaco en lesiones densamente calcificadas, ya que la mayoría de las publicaciones versa sobre la utilización de la rotablación con implantes de BMS en gran parte de los estudios realizados en la década antepasada de los 90 y cuyos resultados angiográficos iniciales fueron muy satisfactorios aun cuando la tasa de restenosis angiográfica era elevada. Con la llegada de los stents liberadores de fármaco (SLF) surgieron algunos cuestionamientos en relación con los beneficios que pudieran tener en lesiones densamente calcificadas, considerando que al avanzar el stent liberador de fármaco a través de una placa muy calcificada puede dañar el polímero portador de la droga y producir una inadecuada infusión de ésta hacia la pared del vaso, pudiendo representar un riesgo mayor de trombosis del stent y de proliferación intimal con restenosis,³ por otro lado la alta rigidez en segmentos vasculares puede conducir a una inadecuada expansión y aposición del stent. De tal suerte, han surgido varios estudios controlados con un número reducido de pacientes reportados de 2007 a 2011; estos cinco estudios comparan la utilización de SLF + AR versus BMS + AR; en tres de ellos se determinó la pérdida luminal tardía, la cual fue menor en el grupo de SLF + AR ($p < 0.001$); asimismo las tasas de eventos cardíacos mayores adversos (ECMA) y de revascularización de la lesión inicialmente tratada en el conjunto de los estudios fueron significativamente inferiores en el grupo de SLF + AR.⁴⁻⁸

Un estudio recientemente publicado en el ROTALINK I⁹ fue diseñado para comparar los resultados de las diversas estrategias en el manejo de lesiones calcificadas moderadas o severas desde el punto de vista angiográfico; este estudio se realizó de 2005 a 2010 y fue conducido en siete centros hospitalarios de Italia. Se trató un total de 1,605 lesiones con AR en 1,397 pacientes en forma consecutiva, seguidas del implante de SLF ($n = 591$), BMS ($n = 568$) o sólo con angioplastia con balón en 238 pacientes. La AR se indicó en 68% de los pacientes por calcificación moderada a severa y el restante 32% se debió a la incapacidad de cruzar la

lesión con balón o expansión inadecuada del balón «placa no dilatante». Los pacientes tratados con SLF tuvieron una incidencia mayor de diabetes, enfermedad multivascular y presentaron un mayor número de lesiones tratadas. El objetivo primario fue la incidencia de ECMA (definidos como eventos compuestos de muerte por causa cardíaca, infarto al miocardio y revascularización de la lesión inicialmente tratada), el seguimiento clínico promedio fue de 28 ± 21 meses. La tasa de ECMA en fase hospitalaria fue más alta en pacientes con SLF (7.6% versus 2.6% grupo de stent convencional versus 2.9% grupo con angioplastia con balón, $p = 0.0001$) y se debió a una frecuencia más alta de infarto del miocardio en el grupo con SLF. Sin embargo, en el seguimiento a dos años hubo una incidencia reducida de eventos de ECMA en pacientes con SLF (15.1% versus 24.2% del grupo con BMS y de 20.8% en el grupo con ACTP convencional, $p = 0.001$). En el análisis multivariado, la colocación de SLF se asoció a una frecuencia más baja de revascularización de la lesión inicialmente tratada (8 versus 14.6% versus 13.9%, $p = 0.002$); asimismo la presentación de infarto del miocardio fue menor en el grupo con SLF (0.4 versus 3.1% en el grupo de stent convencional; $p = 0.002$). Por lo anterior, este estudio concluye que posterior a la aterectomía rotacional en enfermedad compleja, la implantación de SLF se asocia a mejor resultado a largo plazo en términos de eficacia con un buen perfil de seguridad, pese al aumento de infarto del miocardio periprocedimiento.

- 3) Uno de los trabajos iniciales que investigó el papel de los SLF con el empleo combinado de la AR fue el estudio Rotaxus,¹⁰ el primer estudio comparativo, aleatorizado que confrontó a la AR + colocación de stent Taxus versus angioplastia convencional (ACTP) + stent Taxus en lesiones *de novo* con calcificación moderada a severa valorada desde el punto de vista fluoroscópico; este estudio abarcó a 240 pacientes con seguimiento clínico a nueve meses, el punto terminal primario era la pérdida luminal tardía intrastent, la cual fue menor en el grupo control ACTP + SLF comparado con AR + SLF (0.31 ± 0.52 versus 0.44 ± 0.58 , $p = 0.04$), los ECMA (muerte, infarto del miocardio, revascularización de la lesión o del vaso inicialmente tratado) sin diferencias significativas, concluyendo que no había superioridad en el uso de AR + SLF versus ACTP + SLF. Otro trabajo importante fue el publicado por Clavijo,¹¹ aunque no fue un estudio controlado ni aleatorizado, analizó retros-

pectivamente a 150 pacientes a quienes se les realizó intervención coronaria percutánea en lesiones coronarias nativas «densamente calcificadas» por medio de valoración fluoroscópica en el lapso de abril de 2003 a enero de 2005; las lesiones incluidas se definieron visualmente como tipo B o tipo C. El grupo fue dividido con y sin empleo de la AR con base en el criterio del operador y en relación con la necesidad de la rotablación para modificar la dureza de una placa calcificada con el propósito de facilitar la entrega del SLF; asimismo, si el operador consideraba que el paso del filamento o del catéter balón era muy complicado o bien si durante el intento de cruce de la estenosis significativa no era posible cruzar el balón o algún otro dispositivo. Del tal forma que del grupo total de 150 pacientes, 81 fueron tratados con la combinación de AR + SLF y 69 con SLF sin rotablación con aplicación de técnicas convencionales de angioplastia con balón. Es importante subrayar que del grupo de 81 pacientes con AR + SLF, en 63 (78%) la indicación se definió por hallazgos angiográficos o por hallazgos cuantificables de calcio por ultrasonido intracoronario con arco de calcio $\geq 270^\circ$ y en los 18 restantes (22%) se debió a la imposibilidad de cruzar la lesión con catéter balón. Del mismo modo, el grupo de AR + SLF presentó una proporción más alta de lesiones complejas tipo C (48.1% versus 30.4%, $p = 0.01$). El SLF utilizado en todos los casos fue el stent Cypher y se realizó ultrasonido intracoronario a 80% de los casos para guiar el procedimiento. El seguimiento clínico fue de seis meses y durante el mismo no se encontraron diferencias significativas en las tasas de muerte (6.8% versus 7.9%, $p = \text{NS}$), infarto con onda Q (1.4% versus 1.6%, $p = \text{NS}$) y revascularización de la lesión inicialmente tratada (4.2% versus 4.9%) entre el grupo AR + SLF versus SLF + ACTP convencional; asimismo la tasa acumulada de MACE (muerte, infarto con onda Q y revascularización de la lesión inicialmente) no mostró diferencia estadísticamente significativa a 30 días y a seis meses entre ambos grupos.

CONCLUSIÓN

La selección del caso para rotablación debe ser rigurosa evitando aquellos casos que presenten tortuosidad moderada o angulaciones vasculares justo antes o después de la lesión a tratar que puedan precipitar la perforación vascular. Es importante enfatizar que los actuales microcatéteres permiten la coloca-

ción del filamento *rotawire* en forma segura evitando un posible «doblez» que pueda provocar escisión del mismo con perforación vascular durante el paso de la oliva de rotablación.

Para concluir, los stents liberadores de fármaco de primera generación liberadores de paclitaxel o de sirolimus se compararon de manera retrospectiva con los stents convencionales o desnudos conjuntamente con la utilización de aterectomía rotacional y mostraron una marcada superioridad en la disminución de la tasa de restenosis angiográfica y de eventos cardíacos adversos mayores a largo plazo. De igual manera, estudios comparativos prospectivos y aleatorizados que confrontaron AR + SLF versus ACTP convencional + SLF mostraron una tasa de eventos cardíacos adversos mayores similar entre aquellas lesiones moderadas o densamente calcificadas tratadas con técnicas de AR versus ACTP convencional, lo que sugiere que la AR no es superior con respecto a la angioplastia convencional combinada con SLF; sin embargo, hay que tomar en cuenta que en la práctica, la experiencia del operador es fundamental para la indicación de la AR en una lesión densamente calcificada, ya que de primera intención puede considerarse el empleo de rotablación o en otras ocasiones podría ser una estrategia de «rescate» en lesiones no dilatables o en aquellas en las que el *rotawire* cruzó la lesión, pero el catéter balón no logró cruzar la estenosis crítica.

BIBLIOGRAFÍA

1. Fourrier JL, Bertrand ME, Auth D, Lablanche JM, Gommeaux A, Brunetaud JM. Percutaneous coronary rotational angioplasty in humans: preliminary report. JACC. 1989; 14: 1278-1282.
2. Woodfield S, López A, Heuser R. Fracture of coronary guide-wire during rotational atherectomy with coronary perforation and tamponade. Cathet Cardiovasc Diagn. 1998; 44: 220-223.
3. Kuriyama N, Kobayashi Y, Yamaguchi M, Shibata Y. Usefulness of rotational atherectomy in preventing polymer damage of everolimus-eluting stent in calcified coronary artery. JACC Cardiovasc Interv. 2011; 4 (5): 588-589.
4. Khattab AA, Otto A, Hochadel M, Toelg R, Geist V, Richardt G. Drug-eluting stents versus bare metal stents following rotational atherectomy for heavily calcified coronary lesions: late angiographic and clinical follow-up results. J Interv Cardiol. 2007; 20 (2): 100-106.
5. Tamekiyo H, Hayashi Y, Toyofuku M, Ueda H, Sakuma T, Okimoto T et al. Clinical outcomes of sirolimus-eluting stenting after rotational atherectomy. Circ J. 2009; 73 (11): 2042-2049.
6. 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): 919-927.
7. Mangiacapra F, Heyndrick GR, Puymier E, Peace AJ, Wijns W, De Bruyne B et al. Comparison of drug-eluting versus bare-metal stents after rotational atherectomy for the treatment of calcified coronary lesions. Int J cardiol. 2012; 154 (3): 373-376.
8. Kubota T, Ishikawa T, Nakano Y, Endoh A, Suzuki T, Sakamoto H et al. Retrospective comparison of clinical and angiographic outcomes after sirolimus-eluting and bare metal stent implantation in 312 consecutive, nonrandomized severely calcified lesions using a rotablator. Int Heart J. 2011; 52 (2): 66-71.
9. Cortese B, Aranzulla TC, Godino C, Chizzola G, Zavalloni D, Tavasci E et al. Drug-eluting stent use after coronary atherectomy: results from a multicentre experience - The ROTA-LINK 1 study. J Cardiovasc Med. 2015; 16: 1-8.
10. Abdel-Wahab M, Richardt G, Büttner HJ, Toelg R, Geist V, Meinertz T et al. High-speed rotational atherectomy before paclitaxel-eluting stent implantation in complex calcified coronary lesions. J Am Coll Cardiol Interv. 2013; 6: 10-19.
11. Clavijo LC, Steinmerg DH, Torguson R, Kuchulakanti PK, Chu WW, Fournadjiev J et al. Sirolimus-eluting stents and calcified coronary lesions: clinical outcomes of patients treated with and without rotational atherectomy. Cathet Cardiovasc Interv. 2006; 68: 873-878.