



Tratamiento endovascular de la Enfermedad Arterial Oclusiva Periférica (EAPO) sector infrainguinal

Roberto Águila Márquez,* Manuel Marquina Ramírez**

Resumen

La terapia endovascular hoy en día es una alternativa confiable y segura para resolver la enfermedad arterial periférica oclusiva, especialmente en el sector infrainguinal. Avances en los procedimientos incluyen: balones de angioplastia cortantes, crioplastia, el uso de endarterotomo motorizado en placas concéntricas, así como la utilización de láser para vasos tibiales infrageniculares. Estos avances son una realidad y especialmente útiles en aquellos pacientes con alto riesgo quirúrgico. Actualmente el éxito técnico de una revascularización por medios endovasculares en pacientes claudicadores en el sector femoropoplíteo excede el 95%, presentan una morbi-mortalidad que no rebasa el 3%. Este artículo tiene como finalidad dar a conocer los nuevos métodos y técnicas con las que cuenta un cirujano vascular para resolver la patología arterial periférica.

Palabras clave: Cirugía endovascular, crioplastia, Silverhawk, láser arterial, sector infrainguinal.

Summary

Nowadays endovascular therapy is an excellent alternative for the peripheral arterial disease, specially in the infrainguinal vessels. There are new devices for the procedures including: cutting balloon, cryoplasty, the use of Silverhawk device in concentric plaques such as the use of laser for the vessels below the knee. This technology is a fact and is specially useful in those patients with a great surgical risk. The technical success of revascularization by endovascular therapy in claudicate patients in the femoropopliteal sector exceeds 95%, the morbidity rates don't exceed 3%. The goal of this article is to show the new methods and techniques which are useful to a Vascular Surgeon for resolution of the peripheral arterial disease.

Key words: Endovascular surgery, cryoplasty, Silverhawk device, arterial laser directed therapy Excimer (CLIR-path), infrainguinal arterial occlusive disease.

INTRODUCCIÓN

Son varios los objetivos que se persiguen en el tratamiento de la enfermedad arterial periférica oclusiva; desde mejorar la claudicación intermitente, hasta el alivio del dolor

generalmente asociado a úlcera isquémica, detener el avance de la pérdida de tejido, disminuir en la medida de lo posible la posibilidad de infección dentro de una úlcera.

La única posibilidad de "salvar" una extremidad y de mejorar el dolor isquémico es la realización de una revascularización de la misma, ya sea mediante métodos convencionales o endovasculares. La realización de bypass en los diferentes segmentos se realiza dependiendo del lugar donde se encuentre la obstrucción, así como del probable vaso receptor. Es así que los puentes pueden ir desde la arteria femoral hasta la plantar lateral o medial, pudiendo ser anatómicos o extra-anatómicos, utilizando aloinjertos (vena safena, vena cefálica, umbilical, etc.), material sintético, generalmente PTFe o injertos criopreservados. Actualmente la mínima invasión al paciente para tratar de resolver una patología es una realidad y en el caso de la cirugía endovascular debe considerarse como de primera elección, a excepción de que exista una contraindicación absoluta para el procedimiento.¹

* Angiólogo y Cirujano Vascular, Hospital Ángeles Lomas.

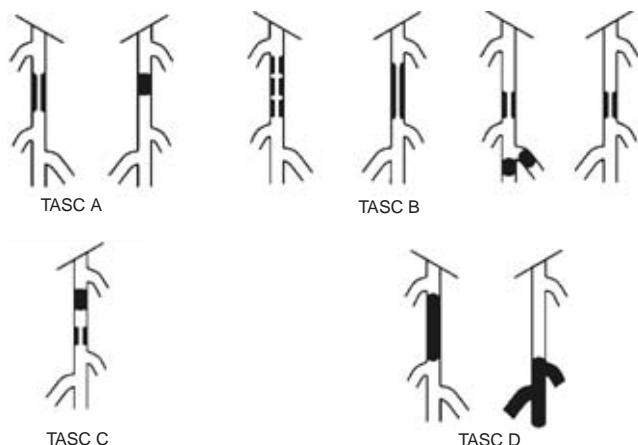
** Residente Angiología y Cirugía Vascular, Centro Médico Nacional "20 de Noviembre", ISSSTE.

Correspondencia:

Dr. Roberto Águila Márquez
Vialidad de la Barranca s/n Consultorio 10 PB
Col. Valle de las Palmas
52763 Huixquilucan, Edo. de México.
Hospital Ángeles Lomas
Correo electrónico: vasculara@yahoo.com.mx

Aceptado: 31-08-2007.

CLASIFICACIÓN TASC (TransAtlantic InterSociety Consensus) Enfermedad Femoropoplítea



TASC A: Estenosis < 10 cm de longitud.
Oclusión < 5 cm de longitud.

TASC B: Múltiples estenosis u oclusiones < 5 cm de longitud cada una
Estenosis única < 15 cm de longitud que no incluya la región infragenicular de la arteria poplítea (2da y 3ra. porción).
Calcificación extrema con lesiones < 5 cm de longitud
Estenosis poplítea única

TASC C: Múltiples estenosis u oclusiones > 15 cm de longitud
Estenosis recurrentes a pesar de 2 procedimientos endovasculares previos

TASC D: Oclusiones totales de la arteria femoral común o femoral superficial > 20 cm de longitud, con involucro de la arteria poplítea.
Oclusión total de la arteria poplítea, así como los vasos tibiales y tronco.

La realización de procedimientos endovasculares en pacientes que presentan claudicación intermitente tiene excelentes resultados con una baja morbi-mortalidad.

El éxito técnico y clínico inmediato de la angioplastia como tratamiento endovascular en el sector femoropoplíteo excede el 95%, siempre y cuando la estenosis u oclusión sea menor de 10 cm de longitud (TASC A). Actualmente contamos con un arsenal vasto y variado de guías cada vez con un menor calibre, mayor resistencia, mayor maniobrabilidad y con materiales altamente radioopacos, lo que permite excelente visualización durante el procedimiento.

El consenso general en la actualidad demuestra que ante la falla de una angioplastia en la región femoral (estenosis residual > 30%) está indicada la colocación de un stent de nitinol. Incluso un estudio reciente publicado por Schillinger en el 2006 concluye que la permeabilidad de un stent

en la región femoral supera a la angioplastia femoral en el seguimiento a un año, aunque hay que considerar que a mediano plazo la permeabilidad de una angioplastia es mayor, puesto que nos permite realizar permeabilidad primaria asistida e incluso permeabilidad secundaria con un mayor porcentaje de salvataje de la extremidad.^{1,4,8}

Cuando existe enfermedad clasificada como TASC C o D las permeabilidades son mayores en tratamientos quirúrgicos convencionales, como la creación de bypass.

Es así que la permeabilidad de una angioplastia en TASC C o D no está por arriba del 45% a 1 año (siempre y cuando se haya podido realizar el procedimiento) compa-

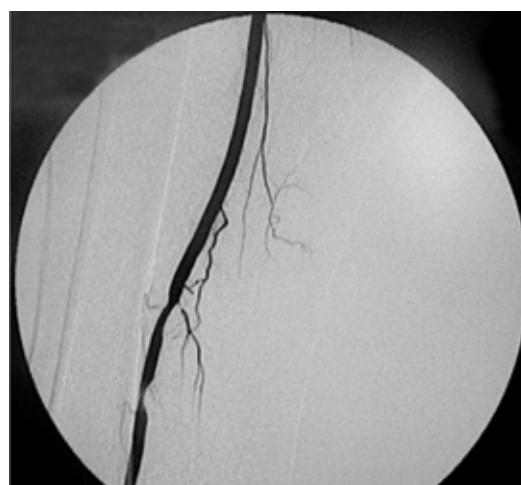


Figura 1. Estenosis crítica > 70%. En porción media de femoral superficial derecha.

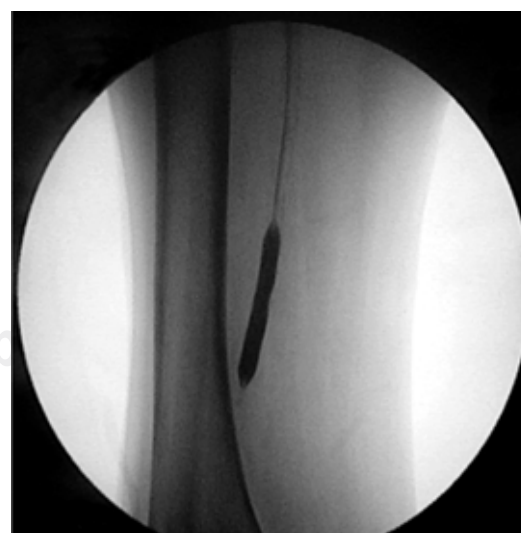


Figura 2. Angioplastia con balón no complaciente.

rado con el bypass que en el segmento femoral alcanza hasta un 80% de permeabilidad a 1 año.

Los procedimientos que se realizan a nivel infrainguinal no tienen en la actualidad nivel de evidencia 1 para concluir qué procedimiento quirúrgico tiene mayor permeabilidad, además de que siempre que se realiza este tipo de cirugías suelen ser el último intento para tratar de salvar la extremidad, aun requiriendo una amputación menor. Las angioplastias realizadas en las arterias tibiales, así como en el tronco, deben ser complementadas en la mayoría de los casos con angioplastias poplíteas o femorales. Este tipo de procedimientos no están indicados en la claudicación intermitente, secundaria a la afectación de este sector, sino cuando se presenta isquemia crítica (Figuras 1 y 2).

Sin duda los mejores casos están representados en pacientes con estenosis de corta longitud u oclusiones menores sin alta calcificación, los índices de complicación en esta región van de un 2.4% hasta un 17%, generalmente por disección del vaso, aunque también es frecuente la trombosis *in situ*.

A diferencia del tratamiento endovascular, las permeabilidades a 5 años en el bypass femoropoplíteo son mayores tanto en pacientes con claudicación intermitente como en isquemia crítica. Sobre todo si el hemoducto que se utiliza es vena safena (técnica *in situ*, *ex situ* o reversa).^{2,3,6}

BALÓN CORTANTE (CUTTING BALLOON)

El balón cortante denominado "cutting balloon" fue aprobado por la FDA para su uso en el 2005, cuenta con un

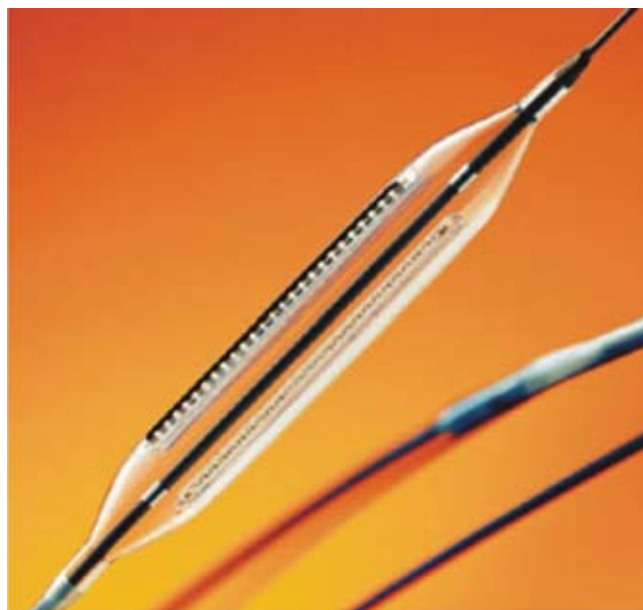


Figura 3. Cutting balloon.

dispositivo de 3 a 4 navajas (aterotomos) que sobresalen 0.127 mm fuera del balón de angioplastia creando incisiones precisas para liberar estrés de la placa, dichas navajas son de 3 a 5 veces más filosas en su corte que un bisturí. El balón está disponible en múltiples diámetros con dos longitudes básicas 10 y 15 mm. El sistema utilizado es monorriel, permitiendo una mayor velocidad durante el procedimiento, el balón tiene como característica el ser no complaciente, mejorando así el control durante la dilatación. Cuenta con marcadores radioopacos que son fácilmente visibles por fluoroscopia hechos de platino e iridio. La flexibilidad del catéter es una gran ventaja para navegar, además que su perfil es de 4.2Fr, este catéter se presenta en longitudes de 50, 90 y 135 cm para alcanzar vasos infrageniculares.¹⁰⁻¹²

La mayor utilidad del cutting balloon se presenta en aquellos pacientes que han sido sometidos a una angioplastia previa y han formado hiperplasia de la íntima o pacientes con injertos sintéticos ocluidos. Sin embargo la principal indicación y uso de este sistema es en las estenosis de fístulas arteriovenosas, evitando así que se pierda el acceso para hemodiálisis de pacientes complicados.

Inicialmente el uso de este dispositivo se restringió a los procedimientos coronarios, donde la utilización de balones no complacientes presentaba resultados negativos al término de la angioplastia. Al contar con los aterotomos montados sobre el balón, se tiene la posibilidad de utilizar menor cantidad de atmósferas para la insuflación del balón. Lo que conlleva a un menor barotrauma, así como menor lesión perivascular (Figuras 3 y 4).¹¹

STENTS LIBERADORES DE FÁRMACOS. (DRUG-ELUTING STENTS)

Los stents liberadores de fármacos y de aleación de metal, son una herramienta alterna en el tratamiento de la EAPO. Existen en la actualidad estudios preliminares que indican que los stents bioabsorbibles pueden presentar también un impacto clínico trascendental. A continuación se des-

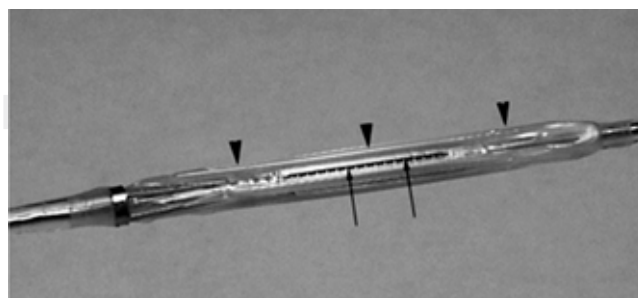


Figura 4. Las flechas marcan los aterotomos del balón.

criben los stents liberadores de fármacos actuales y los estudios realizados en el mundo, así como sus consideraciones generales y su aplicación en la enfermedad arterial periférica. Uno de los efectos de los stents en el endotelio vascular es la hiperplasia, la cual resulta en una estenosis y una falla del mismo a largo plazo. Se han incrementado los costos en el manejo de estos pacientes con este tipo de stents, además de que pueden presentar fracturas y reestenosis u oclusión. Suelen presentar efecto trombogénico en los cuales deberá indicarse antiagregante plaquetario. Los stents se dividen en dos grandes categorías, los llamados balón-expandibles y los auto-expandibles. Los primeros presentan mayor fuerza radial, con mayor resistencia a la elasticidad del vaso y presentan una fase de desplegamiento más preciso. Los segundos presentan mayor flexibilidad longitudinal para maximizar la liberación

en vasos tortuosos, además de que se recuperan mejor de la deformidad secundaria a la flexión/extensión y a fuerzas de compresión.^{26,28,30,36}

REGIÓN INGUINAL, CONSIDERACIONES ANATÓMICAS

El segmento femoropoplíteo es una zona de fuerza externa importante, incluyendo la compresión, torsión, acortamiento y elongación. Los stents más flexibles auto-expandibles de nitinol son menos susceptibles para la compresión, sin embargo se han reportado fracturas de los mismos en este sector anatómico reportado en el estudio SIROCCO, con un 18.2%. El diámetro pequeño (2-3 mm) y la naturaleza de los vasos tibiales convierten al tratamiento endovascular en un reto. El reciente desarro-

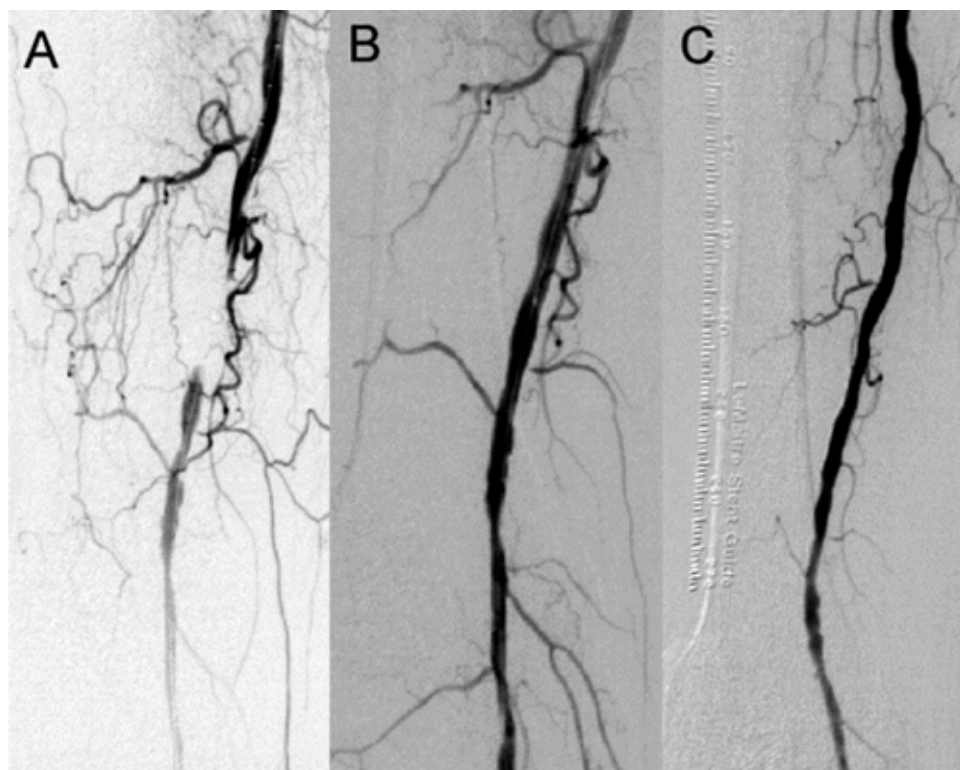


Figura 5. Angioplastia con stent liberador de fármaco.

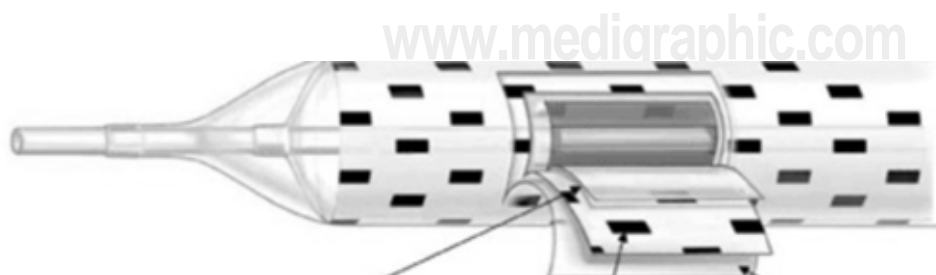


Figura 6. Muestra las tres capas del balón de crioplastia.

- 1) Mantiene óxido nítrico.
- 2) Presenta marcadores radioopacos.
- 3) Cámara para mantener temperatura bajo 0 grados C.

llo de balones de mayor longitud y de más bajos perfiles utilizando guías de 0.014" ha permitido el mayor uso de estos recursos con predominio de angioplastia transluminal (PTA) en este sector.³¹

A pesar de que los stents con sirolimus prometieron un menor riesgo de reestenosis a los 6 meses (0% contra 23.5% en relación a stents sin medicamento), en los siguientes 2 años se igualó en términos generales la permeabilidad general. Este tipo de stents se han utilizado para exclusión de aneurismas poplíteos. Los índices de permeabilidad parecen ser ligeramente inferiores a los obtenidos por derivación arterial. Antonello et al, demostraron permeabilidades similares a 36 meses con derivación arterial y tratamiento endovascular.^{27,32}

El éxito técnico para angioplastia infrainguinal varía entre el 78 y el 100% con lesiones estenóticas con mejor pronóstico en relación a oclusiones completas. Los rangos de reestenosis son de aproximadamente el 56% a un año. En un estudio prospectivo de angioplastia y colocación de stent cubierto de carbono (Carbostent, Sorin Biomédica, Vía Crescentino, Italia) en región infrapoplíteo se encuentran per-

meabilidades a 6 meses del 61 al 84%. En la actualidad los estudios preliminares incluyen stents bioabsorbibles en región infrapoplíteo, como el Cypher Select Miami Lakes, FL; el SiroBTK (Sirolimus) y el Magic (Biotronik, Berlín, Alemania) con reportes de permeabilidad a 3 meses de 89.5%. Los stents pueden presentar fracturas con reestenosis, pseudoaneurismas y fístulas arteriovenosas secundarias, con un índice reportado de las primeras en el estudio SIROCCO I del 18% y el SIROCCO II del 8%.²⁷⁻³¹

El stent CYPHER (Cordis Corporation, Miami Lakes, Florida) es balón expandible de acero con copolímero y polietileno (PEVA) con poly-n-butyl metacrilato (PBMA), y sirolimus, un inhibidor del ciclo celular en fase G1. La liberación del medicamento se realiza en los primeros 30 días, aprobado en Europa en 2002 y en Estados Unidos en 2003. Los estudios que lo avalan son el RAVEL, SIRUIS, E-SIRIUS y el



Figura 7. Bombilla de óxido nítrico.



Figura 8. Módulo de control y microprocesador.

C-SIRIUS. El stent TAXUS (Boston Scientific, Natick, Massachusetts) está compuesto de acero inoxidable, con un derivado de polímero y paclitaxel, un estabilizador de los microtúbulos con un periodo de liberación bifásico de 30 días. El paclitaxel es un inhibidor de la fase celular M. Posterior a los 30 días el stent permanece con el 90% del medicamento de manera indefinida. Los estudios sobre este stent son el TAXUS I, II; III, IV, V y VI, el REALITY, ISAR-DIABETES, TAXI, ISAR DESIRE y el ENDEAVOR.^{33-35,37-40}

El stent Endeavor (Medtronic, Minneapolis, Minnesota) utiliza una plataforma de cromo-cobalto, fosorilcolina encapsulada (PC)- y zotarolimus, un inhibidor del ciclo celular en fase G1 con liberación por algunos días. El cobalto es más radioopaco que el acero y más fuerte, con filamentos más delgados, de 0.0036", la PC disminuye la agregación plaquetaria con mayor compatibilidad vascular antiinflamatoria. Esto resulta en una disminución de hiperplasia endotelial hasta en un 40%. Los estudios publicados son el Endeavor I y el II. El stent Conor (Conor Medsystems, Menlo Park, California) está compuesto de polímero erosionable diseñado para la liberación específica de medicamento, publicado en el estudio PISCES-I.⁴²

El stent Xience (Guidant Corporation, Santa Clara, California) está compuesto de una mezcla de cobalto-cromo (Guidant Corp., Japan), correspondiente el polímero y everolimus, análogo del sirolimus, con efectos inmunosupresores y antiproliferativos. Los estudios son el SPIRIT-First, II y III. El programa del stent Stealth (Biosensors, Singapore) incluye un stent S balón-expandible, un polímero bioabsorbible, y Biolimus A-9, un análogo del sirolimus con inhibición importante de la hiperplasia. Su estudio multicéntrico está en proceso en Estados Unidos.^{29,43}

Actualmente se encuentran algunos programas en estudio como los stents con actinomicina D, paclitaxel en aerosol, y con paclitaxel con extensión polimérica. Los predictores generales de éxito o fracaso de los stents son la longitud de la lesión, diámetro del vaso, longitud del stent, diabetes y subexpansión del dispositivo (Figuras 5 y 6).²⁹

CRIOPLASTIA (POLARCATH)

El procedimiento endovascular utilizando el balón de crioplastia o también llamado "catéter polar" ha revolucionado sin duda la perspectiva sobre el tratamiento de la EAPO. El principio de la crioplastia se basa en la utilización de óxido nítrico (ON), el cual optimiza los efectos de la dilatación al liberar energía criotermal. Los beneficios de esta terapia incluyen:

1. Reducción de disección arterial
2. Disminución de re-estenosis

3. Promover la remodelación positiva del endotelio vascular
4. Incrementa la apoptosis en las células del endotelio vascular ***

Son 4 elementos básicos que componen el módulo de crioplastia:

- 1) Bombilla de óxido nítrico líquido.
- 2) Módulo de control y microprocesador.
- 3) Batería externa.
- 4) Catéter de 3 vías en porción distal.

Cada uno de estos elementos es fundamental para llevar a cabo el procedimiento, siempre vigilado por fluoroscopia o roadmapping "mapa catéter" para obtener excelentes resultados, sobre todo en pacientes con TASC B o C.¹²⁻¹⁴

Los resultados de la crioplastia son alentadores, ya que las permeabilidades primarias en pacientes con una enfermedad TASC C son de 82.2% a un año. Aunque se puede aplicar en diferentes segmentos arteriales, incluidos territorios en miembros torácicos, su mayor aplicación se encuentra en vasos infrainguinales (femoral, poplítea en sus tres porciones) (Figuras 7 y 8).

En general, los pacientes tratados con crioplastias suelen mejorar su sintomatología, así como el ITB que en promedio aumenta 0.2 posterior al procedimiento.

En el año 2006 la FDA aprueba el uso de la crioplastia para procedimientos vasculares relacionados con patología obstructiva en sector infrainguinal.

El equipo completo requiere del módulo de control y microprocesador, el cual revisa la integridad y el sello del balón,



Figura 9. Batería externa.



Figura 10. Catéter con 3 vías disponibles.

esta unidad además controla la administración de óxido nítrico, así como la temperatura y presión del insuflado.

El balón tiene un diseño de triple lumen, único en el mercado actual; la capa interna del balón mantiene la presión del gas; una capa media del balón le confiere alta radioopacidad y por último la capa externa fabricada de amidas de polietano le permiten una expansión pasiva y controlada. El sistema utilizado es coaxial y el balón es insuflado de 2 a 8 atmósferas. A pesar de que las bombillas de óxido nítrico son líquidas, el balón recibe el componente en forma de gas, gracias al microprocesador. Los balones adquieren temperaturas de -10 grados centígrados, manteniendo dicha temperatura durante ciclos de 20 segundos. Una vez que el balón hace contacto con la placa, ésta se destruye, además de realizar apoptosis celular. El balón debe recalentarse para poder ser retirado y no lastimar el endotelio vascular (Figuras 9, 10 y 11).⁹⁻¹³

MECANISMO DE ACCIÓN

Una vez que la temperatura disminuye 1 grado centígrado bajo cero, se forma hielo alrededor de la placa, lo que resulta en el acúmulo de estrés producido por la baja temperatura. Estos eventos hacen que la placa ateromatosa se fracture, causando una dilatación uniforme, así como alteración en las fibras de colágena y elastina.

Las fuerzas osmóticas de este ambiente hipertónico causan que las células del endotelio vascular desechen

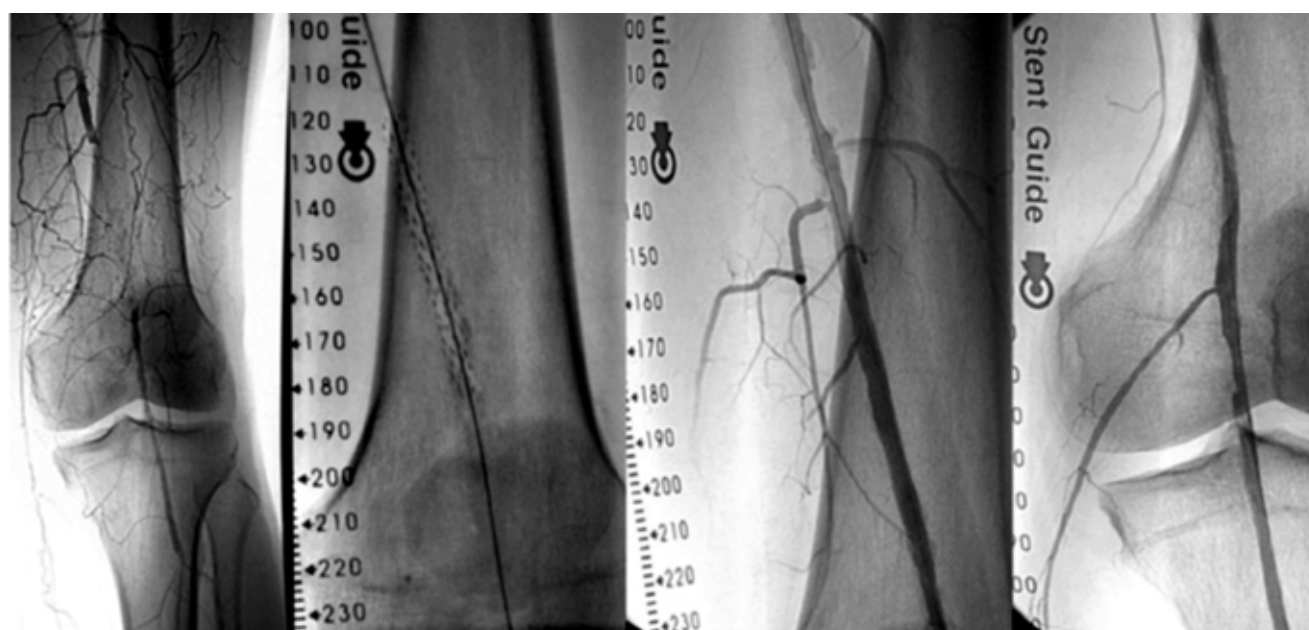


Figura 11. Crioplastia en primer segmento de arteria poplítea y control posterior al procedimiento.

agua y por lo tanto exista deshidratación, los cambios producidos por estos fenómenos se ven reflejados en apoptosis y una reducción celular por mecanismos no inflamatorios, disminuyendo al máximo la posibilidad de hiperplasia intimal y reestenosis.⁶⁻¹¹

ESTUDIO FAVA

El Dr. Fava y colaboradores fueron los primeros en reportar seguimiento de pacientes posteriores a la realización de crioplastias en el segmento femoropoplíteo. La mayoría de los

pacientes presentaban isquemia crítica catalogada como Fontaine IV, se realizó un seguimiento mediante índice tobillo brazo (ITB) a las 24 horas, un mes y tres meses. Se observó mejoría de hasta 0.6 en el ITB a las 24 horas posteriores al procedimiento, el cual se mantuvo hasta los 3 meses.

Finalmente, como datos complementarios, el PolarCath trabaja con guías 0.35" que tienen diámetros que van desde los 4 a 8 mm, con longitudes que van desde los 20 a los 60 mm.

Para vasos tibiales se trabaja con guías 0.14" en diámetros que van desde los 2.5 a 4 mm, en las mismas longitudes (Figuras 12 y 13).



Figura 12. Balón con óxido nítrico a -10 grados centígrados.

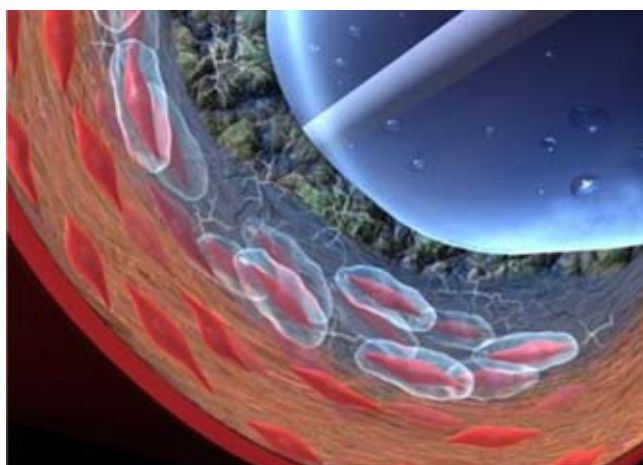


Figura 13. Apoptosis celular y destrucción de placa.



Figura 14. Introducción de guía y contacto de la navaja rotatoria con la placa.

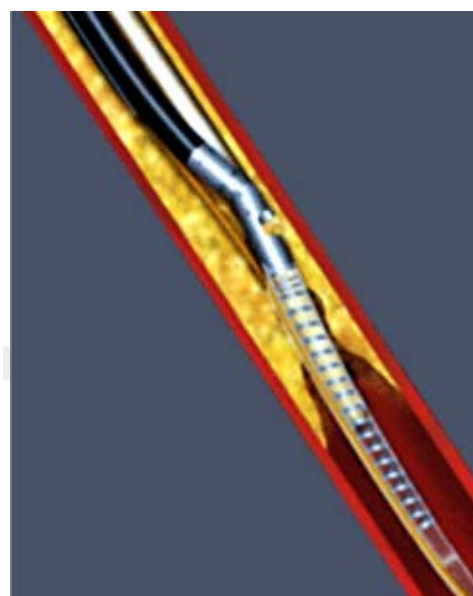


Figura 15. Avance del Silverhawk a través de la lesión en cara anterior.

En conclusión, el uso de la crioplastia se encuentra reservado para estadios TASC B o C, donde existen además placas altamente calcificadas; tiene la ventaja sobre la angioplastia convencional de aumentar las permeabilidades primarias, disminuir la tasa de disección y eliminar en algunos casos la necesidad de utilizar el stent como procedimiento adyuvante (Figuras 14 y 15).^{15,16}

ENDARTEROTOMO MOTORIZADO (SILVERHAWK)

Por más de una década, los procedimientos endovasculares han estado presentes como una alternativa para corregir la enfermedad arterial periférica oclusiva (EAPO), desde la utilización de stents y balones para la realización de angioplastias en distintos sectores.

Sin embargo existen lesiones ateroscleróticas, las cuales tienen características particulares como formación de

lesiones concéntricas, las cuales no son susceptibles de tratamiento endovascular convencional.

Es así que hace 3 años se presenta una opción más para el tratamiento de este tipo de lesiones. El Silverhawk es un aterotomo motorizado, el cual consigue remover placas concéntricas mediante excisión mecánica. El sistema Silverhawk fue aprobado por la FDA en el año 2003. Desde su introducción al mercado ha sufrido una serie de mejoras para su mejor funcionamiento. Éstas incluyen un mejor sistema de lavado (evitando el estancamiento de la placa), mejor torque desde su mango hasta la punta del sistema. El sistema funciona a través de baterías desechables y un sistema monorriel.

Las características básicas en el equipo incluyen: una navaja que rota en la punta del catéter para realizar la endarterectomía, cámara que guarda restos de la placa conforme se avanza en el procedimiento. El sistema es compatible con un introductor 7 u 8 Fr sobre guía 0.014".¹⁷⁻¹⁹

Al estar completamente seguro del inicio de la lesión y una vez activado el dispositivo la punta se inclina para dejar al descubierto la navaja rotatoria en íntima relación con la placa. La navaja alcanza una velocidad de hasta 8,000 giros por minuto, además de poseer un diseño cóncavo, lo cual permite realizar la endarterectomía y que la placa removida sea depositada en la cámara receptora.

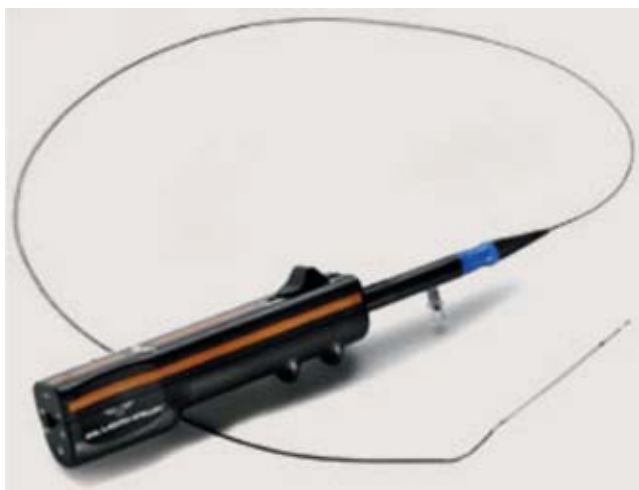


Figura 16. Dispositivo Silverhawk.

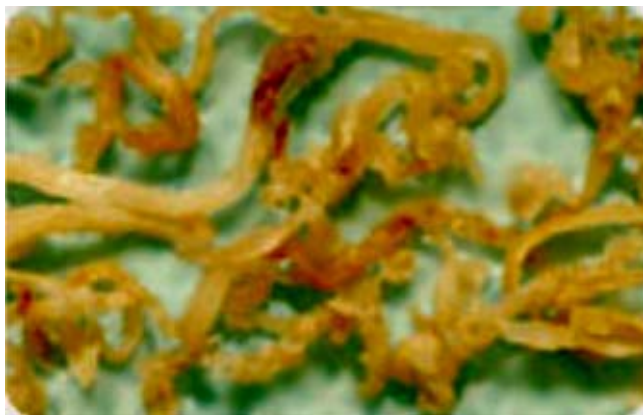


Figura 17. Placas de ateroma extraídas del Silverhawk.



Figura 18. Aplicación de láser en vasos tibiales.

El procedimiento debe realizarse en cada uno de los cuadrantes de la lesión (anterior, posterior, lateral y medial) con lo cual se asegura la destrucción de la placa concéntrica.

Se debe ser sumamente cuidadoso en avanzar el sistema y cambiar de eje, ya que al ser sistema monorriel puede enlazar la guía y quedar atorado dentro del vaso. Para la terapia en segmento infrainguinal, el acceso puede realizarse por vía retrógrada, lo cual evidencia la gran flexibilidad del catéter o anterógrada sobre el vaso a tratar.

Para lesiones que incluyen el segmento medio y distal de la femoral superficial, el acceso recomendado es el anterógrado, ya que con éste mejoramos la fuerza del catéter para atravesar la lesión. En los casos donde la terapia se aplique a pacientes con sobrepeso importante, el acceso anterógrado podría representar un reto importante e incluso la posibilidad de causar una lesión.

El uso de protección con filtro para evitar embolismos es controvertido, las más recientes series concluyen que el procedimiento no requiere de este tipo de dispositivo ya que la cámara receptora del Silverhawk demuestra alta eficacia. La introducción de la guía 0.014" puede representar dificultad, ya que existe la posibilidad de una disección subintimal, con lo cual el procedimiento no se puede llevar a cabo.

Se ha publicado que el éxito técnico del Silverhawk alcanza el 86% cuando se realiza de manera aislada, sin embargo esta cifra aumenta cuando se utiliza un procedimiento adyuvante como la colocación de stent. En conclusión, el Silverhawk ofrece una alternativa más para mejorar las manifestaciones de la EAPO, con buenos resultados a corto y mediano plazo. Estos resultados son más alentadores cuando se trata de lesiones no calcificadas y relativamente cortas (Figuras 16 y 17).¹⁹⁻²²

LÁSER ARTERIAL (EXCIMER, CLIRPATH)

El catéter CliRpath turbo es utilizado junto con el láser Excimer para la EAPO en sector infragenicular, esto es, para vasos tibiales y tronco tibioperoneo. Fue aprobado por la FDA en el 2004 y su principio de acción es la fotoablación, lo que significa la utilización de la luz para vaporizar tejidos. Estos tejidos incluyen por supuesto: placas de ateroma, calcificaciones e hiperplasia intimal. El láser dispara pequeños pulsos a 50 micras de distancia de la punta del catéter. Existen 3 mecanismos de acción (Figura 18):

- 1) Rompimiento molecular (acción fototérmica) pulsos de luz ultravioleta que golpean la placa a una velocidad de 125 millones de golpes por segundo.
- 2) Vibración molecular con la subsecuente formación de calor y vaporización del agua.

- 3) Expansión y colapso de burbujas de vapor que rompen la placa y limpian la punta del catéter de los productos residuales.

Durante el procedimiento, el láser debe mantenerse con infusión de solución salina, para disminuir la posibilidad de trauma vascular o disección. El paciente en todo momento tendrá que estar anticoagulado. Fabricado para intercambio rápido de guía, además presenta longitudes de 110 y 150 cm con diámetros de 0.9 mm a 2.5 mm, por lo cual es excelente para vasos distales. Requiere introductores que van desde 4 a 8 Fr. Es utilizado tanto en oclusiones totales como en estenosis críticas.

El catéter debe ser avanzado a una velocidad de 1 mm por segundo en las zonas estenóticas.²³⁻²⁵

Por lo general, posterior a un procedimiento se debe realizar una angioplastia como complemento de la terapia láser ya que los pacientes angiográficamente presentan estenosis residuales > 50% del diámetro del vaso. Pacientes en clasificación Rutherford 4 a 6 son candidatos ideales para el procedimiento.

El éxito técnico alcanza 85% en algunas series como la de Laird y colaboradores. Sin embargo, dado que los pacientes candidatos a este tipo de terapia son casos avanzados de EAPO, suceden complicaciones graves como la disección mayor, trombosis inmediata del vaso, lo que puede resultar en aumento de la isquemia.

La falla en la recanalización de un vaso alcanza el 15%, por lo cual se deberá ser precavido en las indicaciones. La perforación se presenta en el 4%, embolización distal en el 3.5%. Las permeabilidades a uno y cuatro años son de 50 y 25% respectivamente. Pacientes con isquemia crítica presente que no son candidatos a una revascularización convencional tienen mal pronóstico a corto plazo.²⁴

CONCLUSIONES

Es innegable que la enfermedad arterial periférica oclusiva (EAPO) debe ser manejada en distinta manera que los vasos coronarios "La pierna no es un corazón", ya que presenta mayor depósito de placas ateromatosas, la reactividad del endotelio vascular es más intensa formando un mayor acortamiento de los vasos. Tienen diferentes características en el flujo y debido a la posición prona del ser humano tiende con mayor facilidad a las trombosis y oclusiones. Finalmente, lo más importante para llevar a cabo los procedimientos endovasculares desde la angioplastia con cutting balloon hasta la utilización de láser en vasos infrageniculares es que debe personalizarse cada paciente, estudiarlo y ofrecer la mejor alternativa de acuerdo a sus características clínicas, así como en el estadio de la enfermedad en que se encuentre. Hay que recordar que

la evaluación realizada por un cirujano vascular es indispensable en pacientes mayores de 50 años.

REFERENCIAS

- Dormandy JA, Rutherford RB. Management of peripheral arterial disease (PAD). TASC Working Group. TransAtlantic Inter-Society Consensus (TASC). *J Vasc Surg* 2000; 31(1 Pt 2): S1-296.
- Cheng SW, Ting AC, Ho P. Angioplasty and primary stenting of high-grade, long-segment superficial femoral artery disease: is it worthwhile? *Ann Vasc Surg* 2003; 17: 430-437.
- Surowiec SM, Davies MG, Eberly SW et al. Percutaneous angioplasty and stenting of the superficial femoral artery. *J Vasc Surg* 2005; 41: 269-278.
- Gray BH, Sullivan TM, Childs MB et al. High incidence of restenosis/reocclusion of stents in the percutaneous treatment of long-segment superficial femoral artery disease after suboptimal angioplasty. *J Vasc Surg* 1997; 25: 74-83.
- Laird JR. Limitations of percutaneous transluminal angioplasty and stenting for the treatment of disease of the superficial femoral and popliteal arteries. *J Endovasc Ther* 2006; 13(Suppl 2): II30-1140.
- Lyden SP, Shimshak TM. Contemporary endovascular treatment for disease of the superficial femoral and popliteal arteries: an integrated device-based strategy. *J Endovasc Ther* 2006; 13(Suppl 2): II41-1151.
- Richardson PD, Davies MJ, Born GV. Influence of plaque configuration and stress distribution on fissuring of coronary atherosclerotic plaques. *Lancet* 1989; 2: 941-944.
- Kandarpa K, Becker GJ, Hunink MG et al. Transcatheter interventions for the treatment of peripheral atherosclerotic lesions: part I. *J Vasc Interv Radiol* 2001; 12: 683-695.
- Mewissen MW. Self-expanding nitinol stents in the femoropopliteal segment: technique and mid-term results. *Tech Vasc Interv Radiol* 2004; 7: 2-5.
- Schlager O, Dick P, Sabeti S et al. Long-segment SFA stenting—the dark sides: in-stent restenosis, clinical deterioration, and stent fractures. *J Endovasc Ther* 2005; 12: 676-684.
- Arena FJ. Arterial kink and damage in normal segments of the superficial femoral and popliteal arteries abutting nitinol stents—a common cause of late occlusion and restenosis? A single-center experience. *J Invasive Cardiol* 2005; 17: 482-486.
- Scheinert D, Scheinert S, Sax J et al. Prevalence and clinical impact of stent fractures after femoropopliteal stenting. *J Am Coll Cardiol* 2005; 45: 312-315.
- Rabin Y, Taylor MJ, Wolmark N. Thermal expansion measurements of frozen biological tissues at cryogenic temperatures. *J Biomech Eng* 1998; 120: 259-266.
- Isner JM, Kearney M, Bortman S et al. Apoptosis in human atherosclerosis and restenosis. *Circulation* 1995; 91: 2703-2711.
- Fava M, Loyola S, Polydorou A et al. Cryoplasty for femoropopliteal arterial disease: late angiographic results of initial human experience. *J Vasc Interv Radiol* 2004; 15: 1239-1243.
- Laird JR, Biamino G, McNamara T et al. Cryoplasty for the treatment of femoropopliteal arterial disease: extended follow-up results. *J Endovasc Ther* 2006; 13(Suppl 2): II52-1159.
- Allie D, Berens E, Ramaiah V et al. Plaque excision in the peripheral vasculature. *Endovasc. Today* 2004; (Suppl2): II 3-11.
- Shafique S, Nachreiner R et al. Recanalization of infrainguinal vessels: Silverhawk, laser, and the remote superficial femoral artery endarterectomy. *Sem Vasc Surg* 2007; 20: 29-36.
- Mewissen MW. Self-expanding nitinol stents in the femoropopliteal segment: technique and mid-term results. *Tech Vasc Interv Radiol* 2004; 7: 2-5.
- Ascher E, Marks NA, Hingorani AP. Duplex guided balloon angioplasty and subintimal dissection of infrapopliteal arteries: early results with new approach to avoid radiation exposure and contrast material. *J Vasc Surg* 2005; 42: 1114-1121.
- Mosson P, Cincotta M, Whitbourn R. First case reports of controlled blunt microdissection for percutaneous transluminal angioplasty of chronic total occlusions in peripheral arteries. *Catheter Cardiovasc Interv* 2003; 59: 255-258.
- Yang YM, Mehran R, Dangas G et al. Successful use of the frontrunner catheter in the treatment of in-stent coronary chronic total occlusions. *Catheter Cardiovasc Interv* 2004; 63: 462-468.
- Wissgott C, Scheinert D, Rademaker J, Werk M, Schedel H, Steinkamp HJ. Treatment of long superficial femoral artery occlusions with excimerlaser angioplasty: long-term results after 48 months. *Acta Radiol* 2004; 45: 23-29.
- Scheinert D, Laird JR Jr, Schroder M, Steinkamp H, Balzer JO, Biamino G. Excimer laser-assisted recanalization of long, chronic superficial femoral artery occlusions. *J Endovasc Ther* 2001; 8: 156-166.
- Steinkamp HJ, Wissgott C, Rademaker J et al. Short (1-10 cm) superficial femoral artery occlusions: results of treatment with excimer laser angioplasty. *Cardiovasc Intervent Radiol* 2002; 25: 388-396.
- Lagerquist et al. Long-term outcomes with drug-eluting stents versus bare-metal stents in Sweden. *N Engl J Med* 2007; 356: 10-1009-1019.
- Mauri et al. Stent thrombosis in randomized clinical trials of drug-eluting stents. *N Engl J Med* 2007; 356: 10-1020-27.
- Gale TL et al. Role of stents, drug-eluting stents, and stent-grafts in treatment of infrainguinal arterial disease. *Sem Vasc Surg* 2007; 20,1: 37-41.
- Popma JJ. Long-term safety and efficacy of drug-eluting stents: Two-year results of the REAL (REgistro AngiopLastiche dell'Emilia Romagna) Multicenter Registry. American Heart Association. *Circulation* 2007; 115(25): 3181-3188.
- Becquemini J-P, Favre J-P, Marzelle J. Systematic versus selective stent placement after superficial femoral artery balloon angioplasty: a multicenter prospective randomized study. *J Vasc Surg* 2003; 37: 487-494.
- Duda SH, Bosiers M, Lammer J et al. Sirolimus-eluting versus bare nitinol stent for obstructive superficial femoral artery disease: the SIROCCO II trial. *J Vasc Interv Radiol* 2005; 16: 331-338.
- Fischer M, Schwabe C, Schulte K-L. Value of the Hemobahn/Viabahn endoprosthesis in the treatment of long chronic lesions of the superficial femoral artery: 6 years of experience. *J Endovasc Ther* 2006; 13: 281-290.
- Regar E, Serruys P, Bode C et al. Angiographic findings of the multi-center randomized study with the sirolimus-eluting Bx velocity balloon-expandable stent (RAVEL): sirolimus-eluting stent inhibit restenosis irrespective of the vessel size. *Circulation* 2002; 106: 1949-1956.
- Holmes D, Leon M, Moses J et al. Analysis of 1-year clinical outcomes in the SIRIUS trial: a randomized trial of a sirolimus-eluting stent versus a standard stent in patients at high risk for coronary restenosis. *Circulation* 2004; 109: 634-640.
- Schampaert E, Cohen E, Schluter M et al. The Canadian study of the sirolimus-eluting stent in the treatment of patients with long de novo lesions in small native coronary arteries (C-SIRIUS). *J Am Coll Cardiol* 2004; 43: 1110-1115.
- Lemos P, Lee C, Degertekin M et al. Early outcome after sirolimus-eluting stent implantation in patients with acute coronary syndromes: insights from the Rapamycin-Eluting stent Evaluated At Rotterdam Cardiology Hospital (RESEARCH) registry. *J Am Coll Cardiol* 2003; 41: 2093-2099.

37. Grube E, Silber S, Hauptmann K et al. TAXUS I: six- and twelve-month results from a randomized, double-blind trial on a slow-release paclitaxel-eluting stent for de novo coronary lesions. *Circulation* 2003; 107: 38-42.
38. Serruys P, Degertekin M, Tanabe K et al. Vascular responses at proximal and distal edges of paclitaxel-eluting stent: serial intravascular ultrasound analysis from the TAXUS II trial. *Circulation* 2004; 109: 627-633.
39. Tanabe K, Serruys P, Grube E et al. TAXUS III trial: in-stent restenosis treated with stent-based delivery of paclitaxel incorporated in a slow-release polymer formulation. *Circulation* 2003; 107: 559-564.
40. Stone G, Ellis S, Cox D et al. One-year clinical results with the slow-release, polymer-based, paclitaxel-eluting TAXUS stent: the TAXUS-IV trial. *Circulation* 2004; 109: 1942-1947.
41. Goy J, Stauffer J, Siegenthaler M et al. A prospective randomized comparison between paclitaxel and sirolimus stent in the real world of interventional cardiology: the TAXi trial. *J Am Coll Cardiol* 2005; 45: 308-311.
42. Meredith I, Ormiston J, Whitbourn R et al. First-in-human study of the Endeavor ABT-578-eluting phosphorylcholine-encapsulated stent system in de novo native coronary artery lesions: Endeavor I trial. *Eurointervention* 2005; 1: 157-164.
43. Tsuchida K, Piek J, Neumann FJ et al. One-year results of a durable polymer everolimus-eluting stents in de novo coronary narrowings (The SPIRIT FIRST Trial). *Eurointervention* 2006). in press.