

## Tratamiento endovascular de la patología arterial de los miembros inferiores

J.P. Linares-Palomino (coord.)<sup>a</sup>, F. Acín<sup>b</sup>, J.I. Blanes-Mompó<sup>c</sup>,  
G. Collado-Bueno<sup>d</sup>, C. López-Espada<sup>e</sup>, P. Lozano-Villardell<sup>f</sup>,  
F.J. Martínez-Gámez<sup>a</sup>, R. Rial-Horcajo<sup>g</sup>, F.J. Serrano-Hernando<sup>g</sup>

### TRATAMIENTO ENDOVASCULAR DE LA PATOLOGÍA ARTERIAL DE LOS MIEMBROS INFERIORES

**Resumen.** Introducción. La cirugía endovascular presenta un rápido desarrollo en todos los territorios, igualando e incluso mejorando los resultados de la cirugía convencional. Sin embargo, en los miembros inferiores todavía no se han alcanzado los niveles de seguridad y permeabilidad de otros territorios. Objetivo. Realizar una puesta al día de los procedimientos endovasculares aplicables en el sector femoral poplíteo y distal. Desarrollo. Nueve cirujanos vasculares con experiencia en terapéutica endoluminal han redactado este documento. En este trabajo se muestran desde los avances en los métodos diagnósticos, hasta los resultados y costes. Iniciamos esta guía con unas breves notas acerca de la biomecánica de la arteria femoral superficial. Cerramos esta monografía con dos capítulos dedicados al tratamiento endovascular del aneurisma poplíteo y pseudoaneurismas. Hemos intentado redactar un documento útil y práctico, siguiendo las directrices del Capítulo de Cirugía Endovascular de la Sociedad Española de Angiología y Cirugía Vascular. Al final de cada capítulo se ha incluido un apartado de recomendaciones basado en niveles de evidencia. Conclusiones. Este campo de la terapéutica vascular está teniendo un desarrollo veloz y cambiante. La intención de hacer una puesta al día sin duda queda desfasada en pocas semanas. Podría afirmarse que la mejor técnica sería la disponible 'en nuestro medio' y según 'nuestra experiencia, que aplicada para un 'paciente individual', logre la mayor duración con la menor morbimortalidad posible; y que en caso de fallo, pueda ser repetible o haya alternativas terapéuticas. [ANGIOLOGÍA 2007; 59 (Supl 1): S79-112] **Palabras clave.** Angioplastia. Arteria femoral. Arteria poplíteo. Endoprótesis. Endovascular. Guía clínica.

### Introducción

La femoral superficial es la arteria periférica que más frecuentemente sufre lesiones arterioscleróticas y en

la que se aplican una mayor diversidad de procedimientos terapéuticos vasculares.

Presenta una serie de características que no la hacen ser la candidata ideal para procedimientos endovasculares, dado que las lesiones que desarrolla no son focales, sino difusas. Suelen presentarse como oclusiones, más que estenosis, generalmente excéntricas y con un importante grado de calcificación. Es una arteria sin apenas colaterales, de poco flujo y con un territorio de destino de alta resistencia.

En ella se ha realizado con mayor o menor fortuna, además de la cirugía clásica de *bypass* (BP), que se ha considerado durante mucho tiempo como la técnica de referencia, la angioplastia, la angioplastia

<sup>a</sup> Facultad de Medicina. Universidad de Granada. Granada. <sup>b</sup> Servicio de Angiología y Cirugía Vascular. Hospital Universitario de Getafe. Getafe, Madrid. <sup>c</sup> Servicio de Angiología y Cirugía Vascular. Hospital Universitario Doctor Peset. Valencia. <sup>d</sup> Servicio de Angiología y Cirugía Vascular. Hospital Universitario Infanta Cristina. Badajoz. <sup>e</sup> Servicio de Angiología y Cirugía Vascular. Complejo Hospitalario Universitario Virgen de las Nieves. Granada. <sup>f</sup> Servicio de Angiología y Cirugía Vascular. Complejo Hospitalario Son Dureta. Palma de Mallorca. <sup>g</sup> Servicio de Angiología y Cirugía Vascular. Hospital Clínico San Carlos. Madrid.

Correspondencia: Dr. José Patricio Linares Palomino. Facultad de Medicina. Universidad de Granada. Avda. Madrid, s/n. E-18012 Granada. E-mail: jlinaresp@seacv.org

© 2007, ANGIOLOGÍA

con *cutting ballon* (ACB), la angioplastia láser, la crioplastia, se han implantado todo tipo de *stent* y, últimamente, endoprótesis, se ha practicado la angioplastia subintimal (ASI) e incluso la endarterectomía remota (EAR). Un sin fin de técnicas para un sector en el que ni la cirugía ni los procedimientos endovasculares alcanzan los niveles de seguridad y permeabilidad de otros territorios.

Es probable que las tendencias de futuro pasen por el aumento del número de procedimientos endovasculares dentro del ámbito de la cirugía vascular. Sin embargo, los resultados de los procedimientos quirúrgicos no se han igualado por el tratamiento endovascular. Por otra parte, los procedimientos percutáneos, en general, tienen una morbimortalidad inferior, que, sumado a las ventajas de menor agresividad y repetitividad, hacen que sean cada vez más demandados y realizados.

Si para la cirugía manejábamos como criterios de valoración los resultados hemodinámicos y clínicos, en el campo endovascular añadimos los criterios anatómicos. Los resultados anatómicos no tienen por qué coincidir con los hemodinámicos o con los clínicos. Estos nuevos procedimientos endovasculares se evalúan más rigurosamente que la cirugía clásica, y sus resultados empiezan a aproximarse. Así parece que lo demuestran los resultados preliminares de estudios RESILIENT, ABSOLUTE y REAL SFA.

No debemos olvidar que el objetivo primario, sin embargo, es la mejoría clínica, y ésta debe ser el objetivo en última instancia.

A lo largo de este documento queremos mostrar los avances en los métodos diagnósticos, los diversos dispositivos disponibles, el comportamiento de estos procedimientos en el sector femoral y en el sector distal, las situaciones especiales como es la diabetes, los procedimientos combinados y los resultados y los costes. Iniciamos este trabajo con unas breves notas acerca de la biomecánica de la arteria femoral superficial (AFS). Cerramos esta puesta al día con dos capítulos dedicados al tratamiento endovascular

del aneurisma poplíteo y la terapéutica endovascular en pseudoaneurismas.

La intención en la redacción de este documento de bases ha sido la de hacer una puesta al día en un campo tan cambiante y con un desarrollo tan veloz.

Como reflexión final, podríamos indicar que la mejor técnica sería la disponible 'en nuestro medio' y según 'nuestra experiencia' que, aplicada para un 'paciente individual', logre la mayor durabilidad del efecto terapéutico con la menor morbimortalidad posible; y que en caso de fallo, pueda ser repetible o haya alternativas terapéuticas.

### Características biomecánicas de la arteria femoral superficial para el tratamiento endovascular

La AFS es la arteria periférica más frecuentemente afectada del árbol arterial. Se puede ver implicada en más del 50% de los casos de patología arterial periférica. Sus características anatomofisiológicas la hacen especialmente vulnerable a esta patología:

- Se trata de uno de los vasos más largos del cuerpo, rodeado de dos puntos importantes de flexión (proximal, la cadera, y distal, la rodilla). El movimiento de los miembros inferiores (MMII) somete a la AFS a fuerzas que la obligan a doblarse, a la compresión, rotación, acortamiento y extensión.
- Tiene pocas colaterales, lo cual hace que desarrolle lesiones más difusas y extensa, y menos cortas y focales que en otros territorios.
- Las oclusiones predominan sobre las estenosis.
- El canal de los aductores desarrolla un flujo no laminar, sobre todo cuando se camina, que afecta a las paredes de este sector concreto de la AFS.
- Se trata de un sector con poco flujo y con una salida de alta resistencia.

Todo este entorno crea un ambiente hostil para la implantación de cualquier tratamiento endovascular.

*Stents* implantados en otro sector del cuerpo no tienen la misma propensión al fallo y la fractura como aquí. Un estudio reciente con *stents* autoexpandibles de nitinol [1] muestra una tasa de fractura del 24,5% en AFS con un seguimiento de 10,7 meses, e incluso la tasa de reestenosis de este sector oscila entre el 30 y el 80% [2,3]. Se cree que la mayor parte de las reestenosis se deben a una mala interacción entre la funcionalidad, los movimientos naturales de la pierna y los dispositivos implantados que inducen traumatismos repetidos sobre la pared arterial.

Las características biomecánicas del sector femoropoplíteo [4] son muy específicas. Durante la flexión de la cadera y al doblar la rodilla, la distancia longitudinal entre la cadera y la rodilla disminuye. El segmento arterial se tiene que acortar en longitud hasta en un 15-20%: primero se acorta el segmento recto de la AFS, luego se dobla u ondula el segmento más proximal a la rodilla y, por último, la arteria poplítea adopta una posición en C [5,6]. La implantación de *stents* en estas circunstancias afecta directamente a la rigidez de la arteria e impide esta adaptación natural de la arteria. Los *stents* se acortan y alargan pobremente en comparación con la propia AFS. La longitud de los tratamientos endovasculares en este sector suelen tener de media unos 20 cm. Un acortamiento fisiológico del 15% supone unos 3 cm, a los que se tienen que adaptar los *stents*. Los *wall-stents* iniciales resistían mal o débilmente estas situaciones. Las actuales generaciones de *stents* han mejorado bastante su resistencia a estas circunstancias, facilitando una mayor acomodación de las arterias al acortamiento; pero, aun así, todavía tienen importantes defectos. Cuanto más largos y rígidos son los *stents*, la capacidad de compresión axial se ve más afectada [7]. La zona arterial desnuda de *stents* y adyacente a la zona recubierta tiende a doblarse de una manera exagerada, lo cual contribuye a acelerar la hiperplasia intimal y la oclusión en estos segmentos. Los tests de angulación de la pierna 90° antes y después de los procedimientos en este sector permi-

ten evitar las zonas de mayor flexión, ya que existen importantes diferencias de angulación entre cada individuo. La máxima rigidez se alcanza cuando se colocan *stents* solapados, de tal modo que en las zonas de solapamiento existe el doble de rigidez y, por tanto, menos acortamiento. Sin embargo, si no se produce el solapamiento y aparece un hueco entre dos *stents*, al realizar los movimientos se originará un cizallamiento que plicará a la arteria peligrosamente [8].

La arteria sana, distal a la zona con *stents*, sufre un mayor grado de plicatura, ya que la zona con *stents* es más rígida y no se puede acortar ni doblar; ello obliga a la zona más distal a acortarse todo lo que no ha podido acortarse el segmento más proximal, y esto puede dar lugar a una disminución de flujo cuando la pierna se flexiona.

Por eso, para el tratamiento endovascular del sector femoropoplíteo son importantes los *stent* con la mayor adaptabilidad que haya en el mercado y esperar a que se diseñe el *stent* ideal, que estaría compuesto de varios anillos independientes, no interconectados, que aportan refuerzo radial a la arteria, pero que no impide la compresión axial fisiológica durante la deambulación o al doblar la rodilla y que se podría adaptar a los cambios de posición. Se vislumbra un amplio campo de investigación para la ingeniería de materiales y de diseños de nuevos dispositivos para este sector característico.

### Exploraciones diagnósticas

La terapéutica de la patología isquémica de las extremidades inferiores (EEII) mediante técnicas endovasculares precisa métodos de exploración que permitan establecer una indicación adecuada, una realización correcta del procedimiento y un adecuado control clínico de sus resultados. La evaluación clínica y funcional, no invasiva, de los pacientes será la que determine el plan terapéutico. Se debe exigir a los métodos diagnósticos: precisión referente a la

localización, morfología extensión de las lesiones y características con el objetivo de la elección de la técnica (quirúrgica o endovascular, o ambas) [9].

De los diferentes métodos de exploración disponibles en la actualidad, invasivos y no invasivos, solamente se considerarán los que aportan información detallada mediante imagen de las lesiones, fundamentalmente: la eco-Doppler (ED), la angiotomografía axial computarizada (angio-TAC), la angioresonancia magnética (angio-RM) y la arteriografía.

### **Ecografía Doppler**

En la sistemática de empleo de la ED para el diagnóstico de las lesiones, se recomienda el comienzo proximal en la arteria femoral común y la exploración progresiva en sentido distal. En general, las áreas de estenosis se localizan con Doppler-color y se cuantifican mediante análisis de velocidades a distintos niveles.

Como beneficios, permite establecer el diagnóstico de enfermedad arterial oclusiva en MMII, asegura la localización anatómica precisa de las lesiones y permite cuantificar el grado de estenosis (evidencia grado A) [9]. También permite la selección de pacientes para tratamiento endovascular o quirúrgico (evidencia grado B) [10].

Tiene algunos inconvenientes: resolución diagnóstica deficitaria en sectores aortoiliacos en algunos pacientes (obesidad, gas intestinal), seguridad diagnóstica limitada ante extensas calcificaciones arteriales, y sensibilidad disminuida en la detección de estenosis distales precedidas de otra proximal.

El punto de controversia actual radica en el papel que debe desempeñar la ED en lo referente a la sustitución de la arteriografía como método de diagnóstico preoperatorio en pacientes con lesiones proximales en los vasos tibiales. Un metaanálisis que compara 14 estudios encuentra que la sensibilidad y especificidad de esta técnica para estenosis mayores del 50% u oclusiones es del 86 y 97%, respectivamente, para lesiones localizadas en el sector aortoiliaco, y

del 80 y 90%, respectivamente, para lesiones en el sector femoropoplíteo. Otros estudios refieren que esta exploración puede determinar qué pacientes tienen una anatomía lesional candidata para tratamiento endovascular con una seguridad del 84-94% [11,12].

### **Angiotomografía**

Este método de obtención de imágenes presenta como ventajas: detecta la enfermedad y su extensión anatómica, es capaz de localizar y cuantificar estenosis significativas. Además, aporta información acerca de la pared arterial (aneurismas, atrapamientos de arteria poplíteo, etc.), se artefacta poco por la presencia de clips metálicos o *stents* previos y se realiza rápidamente. Todo ello permite su empleo para establecer la indicación de la modalidad de tratamiento (quirúrgico o endovascular).

No obstante, tiene como inconvenientes: una menor resolución en la detección de estenosis y su gradación cuando se emplean detectores de baja resolución comparada con la angiografía, y menor resolución espacial que ésta; la seguridad y efectividad no está determinada tan bien como en la RM. No existen publicaciones donde se compare la efectividad del tratamiento indicado usando sólo esta técnica respecto a la arteriografía; requiere inyecciones de contraste (limitación de uso en pacientes con alteración de la función renal) y usa radiación ionizante (menor que en la arteriografía).

Según establecen diversas guías, la angio-TAC de MMII debe considerarse como método de diagnóstico para la detección de la enfermedad, su extensión y la presencia y cuantificación de estenosis (evidencia nivel B) [10], así como que debe considerarse como medio de diagnóstico sustitutivo de la RM cuando hay contraindicación para ésta (evidencia nivel B) [10].

### **Resonancia magnética**

Útil para el diagnóstico de la enfermedad arterial periférica, localización y extensión de lesiones y cuan-

tificación de estenosis, con clara capacidad para efectuar la indicación de la modalidad de tratamiento (quirúrgico o endovascular) (nivel A de evidencia) [10]. No obstante, tiende a sobreestimar las lesiones estenóticas y decrece su seguridad diagnóstica cuando hay *stents* previos. Se recomienda realizarla utilizando gadolinio como potenciador (evidencia nivel B) [10]. La RM de extremidades es útil para el seguimiento de procedimientos de revascularización endovasculares o quirúrgicos (evidencia nivel B) [10].

### Arteriografía

Es el método más útil para la evaluación anatómica en la enfermedad arterial de MMII cuando se indica tratamiento quirúrgico o endovascular, ya que aporta una detallada información de la anatomía arterial (evidencia nivel B) [10]. Se recomienda el uso de la sustracción digital en la realización de los estudios, dado que aumenta la resolución de la exploración y disminuye la necesidad de contraste (evidencia nivel A) [10]. El empleo de cateterización selectiva o supraseductiva podría mejorar la sensibilidad y especificidad de esta exploración y disminuir la necesidad de contraste (evidencia Nivel C) [10]. Se recomienda la obtención de gradientes de presión y proyecciones anguladas cuando no se puedan precisar las características de la lesión en proyección anteroposterior (evidencia nivel B) [10]. Se describe y recomienda que la indicación de tratamiento quirúrgico o endovascular en pacientes con enfermedad arterial periférica se establezca sobre la base de un conocimiento completo del territorio arterial afectado, así como del estado de sus arterias proximales y distales mediante la arteriografía o combinación de ésta y otras técnicas no invasivas (evidencia nivel B) [10]. En el estudio multicéntrico de Hessel et al [13], sobre 118.591 arteriografías, se refiere una tasa de mortalidad global de 0,025% y una tasa de complicaciones de 3,29% para abordaje axilar, 2,89% trans-lumbar y 1,73% femoral; otros estudios [14] puntualizan tasas de complicaciones referidas al medio de

contraste del 0,1% y de riesgo de mortalidad del 0,16% [15].

### Recomendaciones

Las técnicas de exploración no invasivas con obtención de imágenes, RM, TAC y ED-color, se deben realizar previamente a la indicación de estudios invasivos (arteriografía) en el establecimiento de un plan diagnóstico individualizado, que incluya la selección del lugar de acceso (punción arterial), la identificación de lesiones significativas y la determinación de la necesidad de realización de estudio arteriográfico (evidencia nivel B) [10].

La arteriografía con visualización desde aorta infrarrenal hasta las arterias distales, empleando técnicas de sustracción digital, sigue suponiendo la elección mayoritaria como método de diagnóstico para la indicación precisa del tratamiento endovascular, así como para su ejecución [9].

Parece razonable la realización de la arteriografía sólo durante el procedimiento endovascular indicado sobre la base de las exploraciones no invasivas (ED, angio-RM y angio-TAC), siempre que éstas aporten datos suficientes para la selección segura de pacientes y lesiones candidatas a ser examinadas por esta modalidad de tratamiento; no obstante, se precisan más estudios que definitivamente aclaren esta cuestión.

### Materiales y dispositivos

Es casi imposible redactar una guía de dispositivos para cirugía endovascular sin que quede obsoleta antes de publicarse. La intención en este apartado es referir solamente los tipos básicos de dispositivos disponibles.

### Guías

Son alambres finos que facilitan la navegación y posicionamiento de los demás elementos empleados

en cirugía endovascular. Se componen de un núcleo de acero, habitualmente, y de un recubrimiento diferente según el tipo de guía. Su extremo distal suele ser blando (*floppy*), de mayor o menor longitud, para evitar lesionar el vaso y la forma de terminación puede ser recta, angulada o en 'J'. Existen diferentes longitudes de cada una de ellas, así como diámetros que se miden en pulgadas. Las de uso habitual en cirugía vascular oscilan entre 0,014 y 0,038 pulgadas de diámetro y de 150-300 cm de longitud.

El recubrimiento puede ser de teflón, politetrafluoroetileno (PTFE) o polímeros hidrofílicos.

Otras características importantes son: rigidez o cuerpo (normales o regulares, rígidas o *stiff*, o super-rígidas o *super-stiff*). La guía Amplatz<sup>®</sup> presenta un cuerpo rígido con gran capacidad de empuje y 'torque' (capacidad de girar punta al girar el extremo distal).

Las guías hidrofílicas (Terumo<sup>®</sup>) adquieren una especial capacidad de navegación en contacto con fluidos, lo que, unido a su capacidad de empuje, las hace muy útiles en vasos tortuosos o angostos; pero, por el contrario, tienen la capacidad de disecar fácilmente, por lo que su uso debe ser meticuloso.

Existen multitud de guías para realizar determinados procedimientos como Nitrex<sup>®</sup> que, con un alma de nitinol, presenta una punta *floppy* radioopaca de oro-tungsteno muy visible. Sus características y diámetros 0,014 y 0,018 pulgadas la hacen muy útil en procedimientos carotídeos o renales junto con sistemas de intercambio rápido.

Las guías tipo Rosen son de cuerpo intermedio y facilitan el acceso para realizar intercambio y emplear el tipo de guía más adecuado al procedimiento a realizar, en función de la navegabilidad del dispositivo y del vaso.

### Catéteres

Son tubos huecos con diferentes configuraciones y composición que se usan con fines diagnósticos (*pigtail*, recto multiperforado, etc.), terapéuticos (*pulse-*

*spray*) o para facilitar el acceso a otro vaso dando soporte a la guía empleada.

Las formas más conocidas son el *pigtail*, multiuso, Judkins para aortografías, Headhunter y Simmon para ramas cerebrales; Hook, cobra para viscerales, OmniFlush<sup>®</sup> para abordaje contralateral.

Los catéteres guías, a los que se les puede aplicar una válvula hemostática, pueden realizar en sus diferentes configuraciones la misión de un introductor. Una diferencia importante es que su denominación en french hace referencia al diámetro externo.

En los catéteres diagnósticos es importante considerar la presión de rotura o flujo máximo que admiten, para evitar su rotura al utilizarlos con bomba inyectora. En esto influye mucho el material del que están contruidos; así, el catéter teflonado es más resistente que el de polietileno, pero, por el contrario, es más rígido y se desaconseja en estudios selectivos.

### Introductores

Son catéteres con válvula hemostática que impiden el reflujo de sangre. Presentan, asimismo, conectores laterales para el lavado del dispositivo. Son de diferentes diámetros en french, que hace referencia al lumen interno. También existen de diferentes longitudes y su misión es proteger la navegación de los dispositivos y evitar lesiones en el vaso.

Pueden disponer de un soporte externo en forma de malla de diversos materiales, lo que les hace especialmente útiles cuando hay que atravesar ángulos pronunciados (contralateral o carótidas), para evitar el riesgo de plicaturas.

### Balones de angioplastia

Son dispositivos para la dilatación de las arterias. Constan de un balón hinchable montado de forma coaxial al final de un catéter. Los balones se caracterizaran por sus cualidades, que serán: material del balón, perfil, mecanismo de dilatación, sistema de navegación y longitud de la punta más allá del balón (*tip*).

Los primeros balones fueron de polivinilo, que

tenían bajas presiones de rotura y tendencia a sobre-dilatarse. Se han sustituido por los de poliéster (altas presiones de 17 atmósferas para placas calcificadas, estenosis de BP, etc.) o nylon de 12 atmósferas, que presentan un sistema de inflado con una luz de menor calibre adyacente a la central que permite el paso de la guía. Es importante conocer que este tipo de balón de angioplastia (tipo Grunztzig), al desinflarse, presenta un perfil más desigual que durante su introducción, por lo que la elección del introductor debe ser de un french superior al del dispositivo.

El cuerpo del catéter es habitualmente nylon o teflón, que le confiere gran navegabilidad y baja trombogenicidad; el *tip* suele ser menor de 1 cm.

Otros materiales empleados son el PET (politereftalato de etileno) y el poliuretano, que hacen que los balones tengan baja complianza, soportando presiones de insuflado elevadas sin rotura.

En determinadas circunstancias (renales, carótidas, etc.) se emplean los balones de intercambio rápido (monorraíl). La diferencia fundamental de este tipo de balón es que el catéter presenta una sola luz central que es la de inflado, quedando su parte distal con una luz lateral para soportar la guía, habitualmente de 0,014 y 0,018 pulgadas. Esto le confiere una gran ventaja, que es una disminución importante en rigidez, y el uso de guías más cortas, con lo que el proceso es más rápido. Por el contrario, pierden empuje con respecto a los clásicos coaxiales, utilizándose entonces en conjunto con catéteres guía o introductores largos.

### **Stents**

Son dispositivos que se posicionan dentro de los vasos con la intención de sostener una estenosis. Básicamente son mallas cilíndricas construidas de diversos materiales.

Es importante conocer: el método de liberación (*pull-back* o hinchables con balón), la flexibilidad, la tasa de acortamiento, la fuerza radial (tipo de celda cerrada o abierta), la radioopacidad (se suelen mar-

car extremos con diversos materiales: oro, tantalio, tungsteno, etc.) y el material del *stent*.

### *Stents balonexpandibles*

El diámetro final depende del balón sobre el que se montan. Normalmente están construidos de acero tallado con láser. Tienen buena radioopacidad. Presentan mala adaptación a cambios de calibre en la arteria. Pueden tener una gran dificultad de navegación al estar montados en balón, sobre todo en zonas con estenosis críticas calcificadas. Normalmente se dilatan los extremos del balón, primero para fijarlo.

Ejemplos: Palmaz, Vipstent, Strecker, Corinthian, Perflex, Express, Onda, etc.

### *Stents autoexpandibles*

Son dos tipos de mecanismos de autoexpansión. Por construcción, como es el Wallstent (acero), o por material termosensible (nitinol). Los primeros se acortan al dilatarse; pero, por su tipo de construcción, permiten recoger el *stent* y recolocarlos hasta un punto determinado en su liberación. Los de nitinol tienen como principal ventaja lo predecible de su distancia final con acortamiento 0; pero su visualización es mala, por lo que se procede a marcar extremos con tantalio, oro, etc.

Suelen ser más flexibles que los balones expandibles y existen multitud de diseños de celda con objeto de conjugar flexibilidad, fuerza radial y resistencia.

Al no ir premontados en balón puede rebajarse el perfil, encontrándonos con *stent* de 5F actualmente y que navegan en guías de 0,018 pulgadas.

Tipos especiales serían aquellos que están configurados en espiral (*intracoil*) que se adaptan bien a zonas de flexión; pero, por el contrario, vencen mal a placas calcificadas aquellos que implican algún tipo de recubrimiento con objeto de frenar la hiperplasia —o aquellos que incorporan como mecanismo de liberación una tercera vaina para protegerlos y asegurar su posición exacta (Absolute)—.

Ejemplos de nitinol: Luminex, Memotherm, Vas-cucoil, Smart, Maris, Protege.

#### Stents recubiertos

Existe un tipo de *stent* recubierto de tejido biocompatible, con objeto de no permitir el flujo a través de la malla del *stent* y así poder utilizarlo en tratamiento de fístulas arteriovenosas, pseudoaneurismas, aneurismas, etc.; ejemplos son *wallgraft* (PET de baja porosidad con *stent* interno), el Hemobahn (PTFE expandible con *stent* externo) Jostent, Fluency (PTFE ultrafino con *stent* entre sus dos capas) Passager (poliéster entrelazado Meadox con *stent* interno).

#### Técnica endovascular especial en relación con la patología isquémica de miembros inferiores

Son varias las técnicas específicas desarrolladas para tratar la patología isquémica de los MMII. El desarrollo de dispositivos y técnicas es constante y seguro quedará también obsoleta esta sección, desde que la hemos redactado hasta que se publique. Referimos seguidamente las técnicas y procedimientos que se han mantenido a lo largo de los años y de los que hay referencias publicadas mas allá de series de casos más o menos anecdóticos.

#### Trombólisis en miembros inferiores

Trata de eliminar fenómenos tromboembólicos y restaurar la permeabilidad vascular, mediante la infusión intravascular de sustancias con capacidad trombolítica. En los estudios publicados se ha considerando como punto final primario el tiempo de supervivencia del miembro, siendo el secundario mantener la permeabilidad arterial confirmada por alguno de los métodos de imagen disponibles.

#### Vías de administración

- *Infusión sistémica intravenosa*: poco eficaz en MMII y con alto índice de complicaciones [16].

- *Infusión locorregional intraarterial proximal al trombo*: mejora el procedimiento anterior con menos efectos secundarios [17].
- *Infusión intratrombo*: incrementa la concentración de fibrinolítico en contacto con el trombo. La capacidad de atravesar el trombo es indicativa de éxito [18].

#### Métodos de infusión

- *Paso a paso*: se coloca el catéter en la proximidad del trombo y se inicia el proceso; tras un período de tiempo determinado se avanza el catéter y así hasta finalizar el proceso [19].
- *Infusión continua*: usando una bomba de inyección con una determinada dosis.
- *Infusión gradual*: inicialmente se infunden altas dosis del fibrinolítico en un corto período, seguido por una infusión continua en dosis menor [20,21].
- *Infusión periódica de pulsos*: es la técnica del *pulse-spray*. Inyecta el trombolítico mediante *jet* en el trombo, de modo que lo fragmenta e incrementa la superficie de contacto [22].

#### Agentes trombolíticos

- *Streptocinasa*: producida por estreptococos beta-hemolíticos. Puede presentar importantes fenómenos de hipersensibilidad.
- *Urocinasa (UK)*: producida por cultivos celulares renales o recombinantes.
- *rt-PA*: activador tisular del plasminógeno recombinante.
- *Pro-UK y estafilocinasa*: desarrollados últimamente, aportan como ventajas frente a las anteriores que no disminuyen los niveles de fibrinógeno.

#### Dosis

- *UK*: 240.000 UI/h durante 4 horas y luego 120.000 UI/h, hasta un máximo de 48 horas [23].
- *rt-PA*: 1 mg/ h. En los estudios realizados no influye el empleo de dosis máximas en la resolución del fenómeno tromboembólico.



### Indicaciones de fibrinólisis

- *Isquemia aguda*: si la situación del miembro lo permite, siempre en pocas dosis. En embolias suprainguinales y en aquellas infrainguinales donde no haya extensión del trombo la cirugía es una alternativa primaria frente a la fibrinólisis. Si, por el contrario, existe trombo fragmentado que ocluye varias ramas tronculares o existe propagación del trombo la fibrinólisis puede ser la terapéutica de elección [18,23-25].
- *Isquemia crónica*: la cirugía revascularizadora clásica o endovascular ha tenido mejores resultados que la fibrinólisis [18,24].
- *Trombosis de bypass*: es la opción preferida en casos de oclusión menor de 14 días y la situación clínica del miembro lo permite. Siempre debe haber transcurrido más de tres semanas desde la realización del procedimiento quirúrgico [23,26].
- *Fibrinólisis intraoperatoria*: útil para eliminar trombo residual tras tromboembolectomía quirúrgica.
- *Trombosis durante técnicas endovasculares*: como coadyuvante de las trombosis periprocedimentales. Excepto aquellas que ocurren en el lugar del acceso-punción que se resuelven mediante técnicas quirúrgicas [27].
- *Aneurismas poplíteos trombosados*: su objetivo es simplemente asegurar *run-off*. Si los vasos de salida no se encuentran trombosados esta terapéutica no está indicada [28].
- *Embolizaciones distales (trash foot)*: existen estudios anecdóticos que la sugieren como útil, pero actualmente no hay evidencia al respecto [19].

### Contraindicaciones

La capacidad lítica de los fármacos utilizados hace que puedan tener importantes y graves efectos secundarios, así como un tratamiento e indicación exquisitos.

- *Absolutas*: eventos cerebrovasculares ocurridos en los dos últimos meses, diátesis hemorrágica activa, sangrado gastrointestinal en las dos últimas se-

manas, intervenciones neuroquirúrgicas o traumatismo craneoencefálico en los tres últimos meses.

- *Relativas*: a) Mayores: reanimación cardiopulmonar o cirugía mayor en los últimos 10 días, tensión arterial no controlada (sistólica > 180 o diastólica > 110 mmHg), cirugía ocular reciente, punción de vaso no compresible o tumor intracraneal; b) Menores: fallo hepático, endocarditis bacteriana, embarazo, retinopatía hemorrágica diabética.

### Terapia concomitante

- *Anticoagulación*: hasta que la lesión subyacente se ha reparado. No existe evidencia de que si no se observa lesión sea conveniente mantenerla indefinidamente [19].
- *Antiagregación*: disminuye el riesgo de mortalidad debido fundamentalmente a fenómenos cardiológicos es este grupo de pacientes [29].

### Monitorización

Es importante que la técnica se realice bajo supervisión médica y donde el personal esté familiarizado con ella y sus complicaciones. El uso del test de laboratorio parece prudente, pero no se ha correlacionado con la evolución clínica. No obstante, niveles de fibrinógeno < 1 g/dL contraindicarían continuar el procedimiento; asimismo, controles periódicos de hemoglobina y hematocrito podrían descubrir pérdidas por hemorragias menores. También es importante monitorizar la función renal.

Nuestra práctica clínica se realiza mediante monitorización de valores de fibrinógeno, productos de degradación del fibrinógeno (PDF), cociente internacional normalizado (INR), tiempo parcial de trombo-plastina activada (TPTA), hematocrito cada 4-6 h según el método de infusión elegido y presión no invasiva (15 min) y electrocardiograma (EKG) continuo.

### Complicaciones

- *Sangrado sistémico o sangrado intracraneal*: son las complicaciones más temidas. Los riesgos de

sangrado intracraneal se encuentran entre el 1,2 y 2,1%. Hemorragia mayor (causa hipotensión, y requiere transfusión u otro tratamiento) 5,1% y hemorragia menor, habitualmente en el sitio de punción, del 15% [18,23].

- *Agudización del fenómeno isquémico*: suele ser habitual por fragmentación del trombo e impacto en lecho distal. Suele ceder manteniendo la perfusión del fibrinolítico o bien administrando bolos extra [30,31].
- *Reacciones anafilácticas*: más frecuentes con estreptocinasa. Responden a corticoides y antihistamínicos.
- *Reacciones tipo enfermedad del suero*: ocurren a las 2-3 semanas del tratamiento, con dolor de articulaciones, fiebre y hematuria microscópica. Su curso es autolimitado.

### Resultados

De los estudios más importantes referidos [17,23] se deducen los resultados globales siguientes: se obtiene una tasa de permeabilidad global que oscila en un 60-84% al año. El factor pronóstico fundamental es la consecución de lisis completa. El número de reintervenciones secundarias es del 20%. La tasa de amputación mayor del 9,6%.

Otros resultados son que en la trombosis de BP otros autores, tras comprobar pobres permeabilidades a medio plazo, abogan por nuevas cirugías [32].

En la isquemia aguda recientes estudios cuestionan su utilidad [31].

En el estudio STILE (*Surgery versus Thrombolysis for Ischaemia of the Lower Extremity*) no se observó diferencia entre complicaciones o eficacia entre UK y rt-PA [18].

### Técnica endovascular especial: angioplastia láser

La utilización de la angioplastia convencional se ve limitada por las lesiones arteriales morfológicamente complejas, como es el caso de las estenosis difusas

y las obstrucciones largas. Con los avances en el diseño de los catéteres láser y la mejoría en los resultados de las recanalizaciones se han conseguido mejorar los resultados en el tratamiento de este tipo de lesiones mediante la angioplastia asistida por láser (AAL), técnica que fue abandonada en los años 80 por la alta tasa de complicaciones que aparecían con relación al daño térmico que provocaban en los tejidos de alrededor. Sin embargo, la evolución tecnológica ha permitido el desarrollo del láser *excimer* calentado en la punta que emite ráfagas intensas de energía ultravioleta (UV) en pulsos de corta duración, con lo que se consigue una profundidad de penetración corta, unas 50  $\mu\text{m}$ . Los catéteres láser eliminan una capa de tejido de unas 10  $\mu\text{m}$  en cada pulso de energía. Además, las uniones moleculares se rompen directamente mediante un mecanismo fotoquímico sin aumento de temperatura en los tejidos de alrededor, gracias al potencial lítico de la energía UV.

Los estudios recientes analizan los resultados de la AAL en lesiones de la AFS, poplítea y troncos distales. La mayoría de las publicaciones son del mismo grupo de trabajo.

Scheinert et al [33] analizan los resultados de la AAL en el tratamiento de 411 obstrucciones crónicas de la AFS en 318 pacientes, con una longitud media de  $19,4 \pm 6$  cm, más del 75% claudicantes. Obtiene una tasa de éxito técnico del 90,5%, y al año una permeabilidad primaria del 20,1%, primaria asistida del 64,6% y secundaria del 75,1%.

Resultados similares se obtuvieron en el PELA (*Peripheral Excimer Laser Angioplasty*) [34], estudio multicéntrico, prospectivo y aleatorizado que comparó los resultados de la AAL frente a la angioplastia transluminal percutánea (ATP) simple en el tratamiento de las oclusiones de la AFS (10 cm) en 251 pacientes claudicantes. Se obtuvieron los resultados en 189 pacientes, sin diferencias entre ambos grupos, salvo la menor utilización de *stents* en el grupo de AAL (42 frente a 59%).

Steinkamp et al [35] comparan los resultados del tratamiento de 215 obstrucciones de la arteria poplítea de una media de 10,4 cm de longitud mediante AAL ( $n = 127$ ) y angioplastia simple ( $n = 88$ ). Con AAL el éxito técnico fue del 82,7%, y a los 36 meses la permeabilidad primaria y secundaria del 21,7 y 50,8%, respectivamente, sin diferencias con los resultados obtenidos con la ATP simple.

El LACI-2 (*Laser Angioplasty for Critical Limb Ischemia*) [35] es un estudio multicéntrico que incluyó 155 MMII con isquemia crítica (IC) de 145 pacientes, no aptos para BP. Las lesiones se localizaban en AFS (42%), poplítea (16%) o arterias infrapoplíteas (42%). El éxito técnico fue del 96%, con una tasa de retratamientos del 15% y de salvamento de extremidad a los 6 meses de un 93%.

Los datos actuales indican que la angioplastia láser es posible y efectiva, aunque sin aportar mejores resultados que la angioplastia simple.

#### *Recomendaciones*

Podría recomendarse su utilización en casos de IC en pacientes no aptos para BP con fracaso de intentos previos de recanalización con técnicas endovasculares convencionales, ya que permite convertir una lesión difusa y compleja en otra más fácilmente tratable mediante ATP, al extraer material trombótico y ateromatoso [36].

#### **Técnica endovascular especial: angioplastia subintimal**

La ASI se describió para el tratamiento de obstrucciones arteriales largas. En ella se realiza una disección intencionada proximal a la obstrucción, prolongándola distalmente hasta su final, donde se reentra en la luz verdadera. La disección no debe prolongarse muy distalmente para no reducir las opciones de un futuro BP. Posteriormente, se dilata toda la longitud de la disección, debiendo evitarse la implantación de *stents*, aunque opcionalmente pueden colocarse en el origen y en el final de la zona de disección,

no existiendo diferencias en la tasa de permeabilidad con su uso o no [37]. El abordaje puede ser homo o contralateral, o bien retrógrado desde la arteria poplítea, en función de las características lesionales [38]. En casos de abordaje contralateral puede ser necesario utilizar un balón inflado proximalmente a la lesión mientras avanza la guía, lo que le da estabilidad y permite la transmisión de la fuerza necesaria para que entre en el plano subintimal. Es más fácil su realización si la obstrucción no presenta una gran calcificación, y si existe un segmento proximal y distal de arteria relativamente sana. En la ASI se crea un nuevo conducto intraarterial para el flujo, dejando la luz nativa obstruida [39].

Se aplicó inicialmente a lesiones de la AFS, ampliándose el espectro a lesiones ilíacas, poplíteas y distales.

En las pocas series existentes, el seguimiento no suele exceder los 12 meses. Aunque el éxito técnico (80-90%) y el salvamento de la extremidad (> 80% a los 12 meses) son altos, la permeabilidad primaria es baja (22-60% a los 12 meses). En la mayoría de las series el estado clínico no se modifica si se produce reobstrucción del segmento tratado, lo que puede deberse a la conservación de las ramas arteriales colaterales [39,40].

No existen ensayos clínicos aleatorizados que comparen los resultados de la ASI con cirugía de BP o angioplastia simple ni guías clínicas para su realización. A pesar de su baja permeabilidad primaria, las tasas de salvamento de la extremidad son altas, y presenta todas las ventajas de la cirugía endovascular, como son la posibilidad de utilizar anestesia local para su realización, el abordaje mínimamente invasivo y la reducción de la estancia hospitalaria y de los costes.

#### *Recomendaciones*

Se puede recomendar su utilización en casos de IC, no en claudicación, en pacientes con obstrucciones arteriales largas (lesiones tipo C y D), poco suscep-

tibles de tratarse con angioplastia convencional ( $\pm$  *stent*); pero antes de un BP, ya que su realización no impide la revascularización quirúrgica abierta posterior, tras su fracaso o en caso que no pueda realizarse por ausencia de conducto antólogo o por las malas condiciones generales del paciente.

### **Técnica endovascular especial: cutting balloon**

La ACB se ha utilizado en lesiones coronarias para tratar lesiones complejas como estenosis cortas muy calcificadas y reestenosis por hiperplasia intimal, que tienen una alta tasa de fracasos técnicos y de recidivas mediante las técnicas endovasculares convencionales. El dispositivo del CB (*cutting balloon*) está diseñado para cortar y romper la placa de aterosclerosis con menor presión del balón, menor distensión, extensión y barotrauma en comparación con la angioplastia convencional.

No existen ensayos clínicos ni guías clínicas para su utilización en lesiones arteriales de EEII.

Los pocos estudios que existen son de observación, con pocos casos y seguimiento corto.

En las lesiones obstructivas primarias, las publicaciones hacen referencia a arterias infrainguinales y seguimiento entre 3 y 12 meses. El éxito técnico ha sido del 91-100%; la permeabilidad primaria, 88%, y el salvamento de extremidad, 89-100% [41,42].

En las estenosis por hiperplasia intimal o fibrosis que aparecen *intrastent*, tras la realización de BP o postirradiación, la efectividad de la angioplastia simple es baja debido al retroceso elástico tras la dilatación o al fracaso de la dilatación incluso utilizando presiones altas, por lo que puede tener su papel la utilización de la ACB, a pesar de las pocas publicaciones existentes [43-45]. La tasa de éxito técnico es alta (94-100%), y con un seguimiento entre 6 y 11 meses, la permeabilidad varía del 84 al 100% a los 6 meses.

### **Recomendaciones**

Podría recomendarse su utilización en reestenosis o estenosis actínicas.

### **Técnica endovascular especial: endarterectomía remota**

La EAR es una técnica inicialmente indicada para las obstrucciones largas de la AFS (> 10 cm), en las que los resultados de otras técnicas endovasculares no son buenos. En ella, mediante una pequeña incisión inguinal, se disecciona el trípode femoral, y se inicia la endarterectomía de la femoral superficial con anillo de Vollmar, con control radiológico, continuándose hasta el final de la obstrucción. En este punto se corta la placa, mediante un dispositivo especialmente diseñado (MollRing Cutter<sup>®</sup>). A continuación se pasa una guía por la luz distalmente al final de la lesión. Si no es posible o se produce una disección, se puede pasar retrógradamente a través de la arteria poplítea. Posteriormente se implanta un *stent* corto que incluya el segmento distal endarterectomizado y la zona de arteria sana inmediatamente distal a él [46]. Con la finalidad de disminuir la posibilidad de reestenosis y trombosis en un *stent* en esta localización se ha diseñado un *stent* especial de nitinol en forma de doble espiral, cubierto con una fina funda de ePTFE (aSpire *stent*). Se puede asociar una endarterectomía de femoral común y profunda, tratar lesiones distales mediante ATP/*stent*, o realizar un BP corto en troncos distales con salida desde la poplítea distal.

Existen estudios multicéntricos de EAR, con y sin el uso del *stent* aSpire, uno solo prospectivo, centrados en dos grupos de trabajo.

En los estudios sin aSpire, ambos retrospectivos, uno incluía 60 pacientes, el 85% claudicantes con longitud media de 22,3 cm. El éxito técnico fue del 81,4%, la permeabilidad primaria a los 12 meses del 74% y a los 36 meses del 61% [47], y el otro incluía 184 procedimientos en 164 pacientes, el 70% claudicantes, con una longitud media de arteria endarterectomizada de 31 cm. Con un éxito técnico del 93%, a los 5 años la permeabilidad primaria fue del 37,8%; la primaria asistida, 47,9%, y la secundaria, 49% [48].

De los estudios con aSpire, uno es retrospectivo, incluye 47 pacientes, el 90% claudicantes, con una

longitud mínima de 13 cm de obstrucción y media de 26,2 cm. El éxito técnico fue del 85%, y a los 18 meses la permeabilidad primaria fue del 68,6% y la primaria asistida del 88,5% [49]. El segundo es prospectivo, e incluye a 62 miembros en 61 pacientes, el 90,2% claudicantes, con una longitud media de obstrucción de 25 cm. El éxito técnico fue del 10% y a los 18 meses la permeabilidad primaria, primaria asistida y secundaria fue del 60, 70 y 72%, respectivamente [50].

### *Recomendaciones*

Se podría indicar la EAR en obstrucciones largas de la AFS y, dado que las series son cortas y limitadas a pocos grupos, inicialmente debería aplicarse a pacientes con IC. Su ventaja radica en que puede realizarse cirugía del trípode femoral asociada, así como tratar lesiones más distales mediante técnicas endovasculares.

### Terapéutica endovascular en el sector femoropoplíteo

La búsqueda de la evidencia en la literatura sobre la ATP femoropoplíteo es compleja por la diversidad del diseño de los estudios, en cuanto a la selección de pacientes (claudicantes: 51-100%), resultados (permeabilidad a 1, 3 y 5 años: 47-86, 42-60, 38-58%, respectivamente) y método de análisis (intención de tratar o no) [9]. Esta variabilidad hace difícil concluir en una guía clínica de aceptación general.

### **Indicaciones**

La enfermedad oclusiva femoropoplíteo tiene una evolución benigna en la mayoría de los pacientes claudicantes. El tratamiento óptimo en ellos es la vigilancia de los factores de riesgo y el ejercicio programado. La ATP no ha demostrado claras ventajas frente al tratamiento conservador, aun cuando algunos grupos justifican su práctica de forma precoz,

basados en el bajo riesgo del procedimiento. La corta duración de la mejoría clínica y las ventajas del mejor resultado hemodinámico (a 6 meses) y la mayor permeabilidad arterial (a 2 años) que se logran con su utilización, no se mantienen si se valora a medio y largo plazo la distancia de claudicación y la calidad de vida [51]. Por tanto, creemos que no existe indicación de angioplastia en el sector femoropoplíteo en los pacientes con claudicación leve o moderada, quedando reservada para claudicación invalidante e IC definidas según los estándares [52]. Junto con la indicación clínica, la lesión debe ser anatómicamente favorable y el equipo debe tener experiencia en ATP infrainguinal. Este tipo de pacientes suele presentar lesiones a múltiples niveles; pero esta desventaja aparente puede, a la vez, ser la justificación de una actitud terapéutica endovascular a un determinado nivel, para mejorar el *in-flow* o el *out-flow*. El tratamiento de lesiones proximales puede permitir revascularizaciones quirúrgicas más cortas cuando se carece de la suficiente longitud de vena para la realización de un injerto femorodistal. Algunos autores, en pacientes con lesiones favorables, consideran de primera elección el tratamiento endovascular del sector femoropoplíteo y tibial; además, la ATP puede ser repetible y no impide por lo general otros procedimientos de revascularización [53].

### ***Factores que influyen en el resultado***

En la AFS el éxito técnico de la ATP está determinado por varios factores:

#### *Tipo de lesión*

Los factores que influyen [3,54,55] en cuanto al tipo de lesión se clasifican en:

- *Longitud*: la clasificación del consenso TASC (*TransAtlantic Inter Society Consensus*) [9] delimita las lesiones de menos de 3 cm como las más favorables para tratamiento endovascular.
- *Grado de la lesión*: los resultados son más favorables en las estenosis que en las oclusiones.

- *Morfología*: en general, las estenosis concéntricas son más asequibles que las excéntricas.
- *Localización*: parece que las lesiones localizadas en el tercio medio y proximal de la AFS son más fácilmente dilatables que las del tercio distal.
- *Patología lesional*: las lesiones muy calcificadas y las lesiones hiperplásicas son las más difíciles de dilatar respecto a las placas arterioscleróticas convencionales.

#### *Extensión de la enfermedad oclusiva*

El flujo proximal y distal condicionan no sólo el resultado clínico de la ATP, sino también el técnico. La presencia de arterias tibiales permeables se ha valorado como buen indicador en el resultado del procedimiento [56].

#### *Grado clínico y patología asociada*

- I. Los grados III y IV de Fontaine (4, 5 y 6 de Rutherford) se asocian a un resultado más desfavorable, sin duda en relación con la extensión de la enfermedad y el tipo de lesión [52,54].
- II. La diabetes como factor asociado o independiente empobrece el resultado de la ATP –riesgo relativo (RR): 3,5– [56].
- III. La insuficiencia renal crónica empeora los resultados, probablemente por el grado de calcificación arterial [56].

#### *Experiencia y acreditación del equipo endovascular*

Los equipos de Cirugía Endovascular deben acreditar sus resultados de forma periódica.

#### **ATP y cirugía**

El riesgo de fallo a largo plazo de un procedimiento endovascular infrainguinal es más elevado que el procedimiento quirúrgico realizado con vena [55]. Sin embargo, el incremento de morbilidad, el tiempo de recuperación en pacientes con poca reserva física y la estancia más prolongada de los procedimientos quirúrgicos, hacen de los procedimientos endovascu-

lares una alternativa válida e incluso una indicación primaria. Hay datos que equiparan los resultados hemodinámicos y de salvación de extremidad a medio y largo plazo, de ambas técnicas en lesiones favorables, incluso en estudios de coste/efectividad [57-59]. El único estudio aleatorizado de ATP frente a BP, de reciente aparición, ha apoyado estas consideraciones [60].

#### **Papel del stent en el sector infrainguinal**

La diferencia entre el éxito técnico, mayor del 90%, y la permeabilidad a medio y largo plazo de la ATP (12-68%) [9] ha conducido a la utilización de *stents*, con el propósito de evitar la recuperación elástica de la pared arterial después de la dilatación y, así, ayudar a mantener la luz. En contrapartida, la respuesta parietal al *stent* favorece la hiperplasia y, por tanto, afecta a su vez la permeabilidad. La utilización de *stents*, por tanto, no ha aportado los beneficios que sí ha ocurrido en otros territorios vasculares (arterias ilíacas, renales, etc.) [61-63].

La experiencia descrita, en general, con estos dispositivos se basa en indicaciones por resultados parciales de la ATP, consistentes en estenosis residuales superiores al 30%, signos de disección o complicaciones en el propio proceso de la angioplastia [9]. En los estudios, aleatorizados o no, disponibles del uso de *stent* frente a la ATP simple no se ha conseguido demostrar diferencias entre ambos tratamientos [64-66]. En estos estudios el tamaño de la muestra es pequeño, con mayoría de claudicantes y en lesiones estenóticas poco complejas. A su vez, el tipo de *stents* utilizados era balón expandibles o autoexpandibles y con seguimientos cortos. La AFS se encuentra sometida a peculiares fuerzas de tracción, torsión, flexión y estiramiento. Los *stents* de acero son poco flexibles y su principal inconveniente en este territorio es su deformación por fuerzas externas, que favorecen la oclusión. El *stent* de acero autoexpandible tiene el inconveniente de sufrir acortamiento en la liberación, que hace poco precisa la colocación. Los

*stents* de nitinol autoexpandibles, de posterior aparición, permiten una mayor flexibilidad y una recuperación de su forma original frente a las fuerzas mencionadas. El acortamiento es mínimo, excepto en el Vasucoil<sup>®</sup>, permitiendo una precisa colocación. El diseño del entramado del *stent* parece también importante por las posibles fracturas que se generen por la compresión extrínseca y por las fuerzas de tracción. Los diseños helicoidales disminuyen el número de fracturas [67,68].

### **Resultados de la cirugía endovascular en el sector femoropoplíteo**

En un metaanálisis sobre 19 trabajos se compararon 923 ATP frente a 473 ATP con *stent* asociado. Las curvas de permeabilidad a tres años eran similares en las lesiones más benignas. En pacientes con lesiones oclusivas e IC se obtenía la mayor ventaja en el uso de *stents* (63% frente a 30%) [69]. Por tanto, se necesitan nuevos estudios controlados con *stents* de nitinol u otros diseños más actuales, en diferentes tipos de lesiones, para poder definir la posible utilidad de estos dispositivos y sus indicaciones. La no justificación de la utilización primaria de *stents* se refiere a la evidencia disponible; pero en registros o estudios controlados deben probarse nuevos caminos que permitan avanzar en el conocimiento.

### Cirugía endovascular en el sector infrapoplíteo

La enfermedad oclusiva infrainguinal frecuentemente no se limita a lesiones focales de AFS o poplíteo, que en muchos pacientes sólo tienen como repercusión clínica un cuadro de claudicación no invalidante. En situaciones clínicas más graves, claudicación incapacitante e IC, las lesiones se suelen presentar combinadas en el sector femoropoplíteo y tibial. Este carácter difuso y extenso de la enfermedad tiene su mejor tratamiento en el BP distal, que garantiza el flujo directo al pie. Hay ocasiones en que la ausencia

de material autólogo, el tipo de lesiones múltiples, cortas y a múltiples niveles, las lesiones extensas del sector femoral y localizadas en vasos tibiales, las comorbilidades del paciente que aconsejen no practicar cirugía convencional, etc., hacen plantearse técnicas endovasculares como alternativa o complemento a cirugías más limitadas. En ausencia de vena autóloga en suficiente extensión, la angioplastia proximal asociada a un BP poplíteo distal es una excelente opción. Igualmente, las técnicas endovasculares en el ámbito tibial pueden abrir flujo al pie de BP proximales y ayudar así a la salvación de la extremidad. En casos anatómicamente favorables, la cirugía endovascular asociada a la cirugía convencional puede ampliar las opciones de tratamiento de la IC.

### **Selección de pacientes**

La ATP infrapoplíteo se indica en estadios clínicos III y IV de Fontaine (4 a 6 de Rutherford) [52]. La historia clínica y la valoración hemodinámica mediante un cartografiado con ED ayudarán a preseleccionar los pacientes candidatos [70]. Respecto a los criterios clínicos en la selección de pacientes, muchos estudios mezclan claudicación con IC. La revisión de resultados de trabajos recientes en series de pacientes de IC apoya que en casos de alta comorbilidad y lesiones favorables para ATP tibial o combinada, debe valorarse ésta como indicación primaria. Los datos disponibles son sobre series de casos y, por tanto, las indicaciones precisas de la ATP infrapoplíteo todavía están por definir.

### **Resultados de la cirugía endovascular en el sector infrapoplíteo**

Los éxitos técnicos dependen como en otros sectores de la extensión y el tipo de lesiones, y de la obtención de un buen flujo de salida distal. Se postuló la necesidad de obtener flujo hasta la arcada plantar y que ésta fuera permeable, para un resultado satisfactorio; pero en trabajos más recientes, la llegada de aceptable circulación colateral a la zona de lesiones tróficas

ha demostrado ser suficiente para cambiar el estadio clínico [71].

Los resultados publicados en la primera mitad de los años noventa eran contradictorios, con permeabilidades que oscilaban del 75% a los 2 años [72] al 26% a los 36 meses [73]. La mayor parte de las series publicadas basan su seguimiento en los resultados clínicos asimilándolos a los resultados de permeabilidad. El único trabajo prospectivo de validación de la angioplastia infrapoplítea con control angiográfico en el seguimiento es el de Söder et al [71]. El éxito primario morfológico fue del 84% para estenosis y el 61% para oclusiones. A los 18 meses, la permeabilidad primaria fue del 48% y secundaria del 56%, con un 80% de salvación de extremidad. El resto de información que disponemos se basa en series de casos. Los éxitos clínicos entorno al 83% en IC, con permeabilidad primaria del 6% a los dos años y de salvamento de extremidad superior al 80%, avalan el procedimiento [2,74,75]. Una vez más, la valoración principal de resultados debe basarse en criterios clínicos, más favorables que los anatómicos. Se acepta que todavía con una limitada duración de la permeabilidad, el cierre de una úlcera o la remisión del dolor en reposo es el objetivo, más si puede ser seguido, en caso necesario, por otro procedimiento de revascularización. Los resultados expuestos hacen indicar a algunos grupos la ATP infrapoplítea como técnica de elección en la IC [74,75].

### **ATP tibial y cirugía**

No existen estudios controlados comparando los resultados de ambos tratamientos. El objetivo final en la terapia de la IC debe ser la salvación de la extremidad y su validez funcional. Los datos que ofrecen algunas series de tratamiento endovascular se aproximan o igualan en este aspecto a los resultados de la cirugía del BP distal. Sería preciso disponer de estudios aleatorios, al menos en pacientes subsidiarios de ambas terapias, para poder decidir si la angioplastia tibial puede ser una indicación primaria en la IC. Al

igual que en los BP distales, el fracaso del procedimiento a medio y largo plazo no implica la pérdida de extremidad. En el seguimiento medio a 10 meses, Söder et al [71] comunican un 63% de extremidades que no precisaron ningún otro tratamiento invasivo y un 11% en el que la ATP se repitió por reestenosis (media de 4 meses). El fallo de la ATP, acompañado de recidiva clínica, no excluye la reintervención con una nueva ATP o con revascularización quirúrgica [74].

### **Recomendaciones**

La práctica de angioplastia en vasos tibiales se ha desarrollado en la última década pareja al incremento de recursos técnicos. Al igual que en la ATP femoropoplítea, la valoración de las series y resultados es difícil de realizar por la diversidad en la selección de pacientes y en la presentación de resultados, lo que hace que su práctica sea controvertida.

### **Diabetes e isquemia crítica como situaciones especiales en la cirugía endovascular**

El resultado del tratamiento endovascular de la enfermedad femoropoplítea depende en gran medida de las circunstancias anatómicas y de la selección del paciente. Dos de los factores más determinantes son la presencia de diabetes mellitus y la situación clínica de isquémica crítica.

### **Definiciones**

El concepto clínico de IC se refiere a los pacientes con dolor en reposo y/o lesiones cutáneas isquémicas, o isquemias agudas [9]. Así, se han propuesto dos definiciones, una clínica, ya referida, y otra hemodinámica con tres valores acordados: presión en tobillo < 50-70 mmHg, o presión de dedos < 30-50 mmHg, o presión transcutánea de oxígeno < 30-50 mmHg.

La aterosclerosis se manifiesta clínicamente con una frecuencia 5-10 veces mayor en los diabéticos que en los no diabéticos. Un gran grupo de pacientes



con IC son diabéticos, y en casi todas las series el porcentaje de pacientes tratados supera el 40%.

### **Características generales de las lesiones en pacientes diabéticos con isquemia crítica**

Entre los pacientes diabéticos hay un mayor número de obstrucciones y lesiones extensas, TASC C y D [9].

La diabetes aparece en un porcentaje del 63-91% en los pacientes en los que se realiza una angioplastia infrapoplíteica [9]. En todas las series la comorbilidad cardiovascular es muy elevada, así como la edad media de los pacientes tratados. La mayoría de las veces la enfermedad grave de tres vasos es casi universal en los casos de salvación de extremidad, y habitualmente se requiere procedimiento concomitante sobre la poplíteica o femoral superficial.

### **Consideraciones técnicas y materiales especiales**

La realización de ATP sobre femoral superficial en los pacientes diabéticos con IC sigue los mismos criterios técnicos que para los pacientes no diabéticos. Sin embargo, la longitud de las lesiones y la mayor incidencia de obstrucciones inducen a la mayor utilización de *stents* y endoprótesis. No existe una evidencia para poder realizar una recomendación sobre el uso de un tipo u otro de *stent*, cuando menos sobre las endoprótesis. Lo más aceptado es la utilización de *stents* en lesiones de más de 3-5 cm de la femoral superficial y siempre que exista disección o reestenosis después de la dilatación [8,76]. Las endoprótesis se suelen utilizar en las obstrucciones de más de 5 cm [77,78]. En cuanto al tipo de *stent* a utilizar no hay acuerdo sobre cuál proporciona mayor permeabilidad. Hasta la actualidad no existen estudios con el suficiente nivel de evidencia para recomendar ningún tipo de *stent* frente a otro. Los *stents* con memoria térmica (nitinol) parecen tener un mejor comportamiento inmediato en las lesiones con recuperación elástica. Los pacientes diabéticos tienen una mayor tendencia a desarrollar hiperplasia, al menos en la enfermedad coronaria [79]. Sin embargo, en la enfer-

medad vascular periférica no existen estudios con un suficiente nivel de evidencia que corroboren este hecho. Los *stents* liberadores de fármacos, los *stents* reabsorbibles y la braquiterapia se están utilizando de forma generalizada en la patología coronaria [80, 81] como método de control de la hiperplasia intimal posprocedimiento, quedando un largo camino en la enfermedad vascular periférica.

La mayor parte de los trabajos sobre ASI se han descrito en pacientes diabéticos, precisamente por la mayor frecuencia de obstrucciones largas (TASC C y D), no candidatas a angioplastia convencional, en los que por alguna razón no es posible realizar cirugía convencional [82].

La ATP infrapoplíteica necesita de unas guías y balones adaptados al tamaño de los vasos a tratar, de bajo perfil y alta flexibilidad. De nuevo, la experiencia acumulada de la angioplastia coronaria hace que estos materiales que se adaptan a vasos de pequeño calibre se encuentren ampliamente distribuidos por la industria. Guías de 0,014 pulgadas hidrofílicas o ultraselectivas son útiles para la navegación en los vasos infrapoplíteicos. Los balones más utilizados son los de 2-5 mm de diámetro. Los *stents* suelen intentar evitarse en esta localización por una elevada incidencia de trombosis precoz [83]. También en esta localización se han realizado angioplastias subintimales con resultados diversos [84].

### **Resultados**

La tasa de éxito técnico de la ATP de las arterias infrapoplíteicas de diabéticos publicadas es excelente, entre el 86 y el 100%. Se han señalado complicaciones importantes en un 2-6% de los casos. Se ha comunicado salvación de extremidad entre el 60 y el 86% a los dos años, que parece depender de factores anatómicos [83,85,86]. Por ejemplo, Bakal et al [87] observaron una tasa de salvación del 80% en pacientes con flujo directo al pie en el vaso tratado, mientras que disminuía al 0% cuando el vaso estaba obstruido distalmente. En un grupo posterior de pacientes de la

misma institución, las ATP infrainguinales llevadas a cabo para una enfermedad más difusa, en pacientes con malas opciones quirúrgicas, tenían una permeabilidad primaria al primer año del 15%, confirmando la necesidad de una cuidadosa selección anatómica.

### Recomendaciones

Los peores resultados que se obtienen en la ATP y/o *stent* en los pacientes diabéticos frente a los no diabéticos parecen estar influidos por la gravedad de las lesiones y el mal *run-off*.

La técnica básica en los pacientes diabéticos no es diferente de la aplicada a los pacientes no diabéticos, si bien sí existe un mayor porcentaje de utilización de *stents* y endoprótesis.

La típica afectación infrapoplítea en estos pacientes hace que, en muchas situaciones, se realicen procedimientos endovasculares extensos.

### Cirugía combinada convencional y endovascular

La patología isquémica de EEII se manifiesta con lesiones arteriales a varios niveles. La coexistencia de lesiones en diferentes sectores o niveles hace que la mejor opción para unas sea la cirugía convencional y para otras la cirugía endovascular. Existen casos en los que la situación clínica del paciente condiciona la elección de una técnica, *a priori*, de inferior resultado con el fin de disminuir el riesgo quirúrgico. Así pues, la optimización en la utilización de los recursos disponibles debe ser el objetivo final para el tratamiento de los pacientes con lesiones arteriales complejas a diferentes niveles.

### Cirugía endovascular proximal y convencional distal

La cirugía combinada endovascular iliaca y endarterectomía femoral o BP infrainguinal no es nueva. Brewster et al [88], en 1989, comunicaron sus resul-

tados de angioplastia iliaca y reconstrucciones infrainguinales. Otro estudio más reciente [89] trata lesiones iliacas TASC C combinadas con endarterectomía femoral.

Una de las formas de abordar la enfermedad arteriosclerótica aortoiliaca es la realización de un tratamiento endovascular de una iliaca y un BP femorofemoral cruzado. Cuando existen graves factores de riesgo, edad avanzada u otras circunstancias que no permiten un abordaje abdominal para tratar lesiones iliacas TASC D, se ha diseñado esta solución. En un estudio [90] con lesiones TASC C y D de un lado y B contralaterales, obtuvieron una permeabilidad primaria de 100 y 51% a 1 y 5 años, respectivamente. Estos resultados son inferiores a las permeabilidades de un BP aortobifemoral, pero superiores a la angioplastia sola o combinada con *stent*. Otro trabajo [91] ha comparado lesiones TASC B y C de la arteria donante. Las complicaciones perioperatorias fueron del 7% para las iliacas TASC B, y del 62% para las iliacas TASC C. El *stent* se necesitó en un 92% de las lesiones TASC C, y en un 14% de las lesiones TASC B. El éxito inmediato se consiguió en un 100% de los casos TASC B, y en un 62% para los TASC C. La permeabilidad primaria para el caso de lesiones iliacas TASC B fue de 96 y 85%, a 1 y 3 años, respectivamente, y de 46 y 31% en el mismo intervalo de tiempo para las lesiones TASC C. Los autores concluyen que la angioplastia/*stent* de la arteria donante iliaca con lesiones TASC C no proporciona una adecuada permeabilidad para el BP femorofemoral.

Existen menos trabajos sobre la angioplastia/*stent* en el sector iliaco y la cirugía infrainguinal con BP. Recientemente se han publicado [92] unos resultados de permeabilidad a largo plazo comparando la permeabilidad del BP infrainguinal, según estuviese realizado con cirugía combinada o no. En el grupo de ATP iliaca y revascularización infrainguinal los resultados de permeabilidad primaria fueron de 83,2 y 71,2% a 1 y 5 años, y de 97,1 y 80,5%, en el grupo de cirugía infrainguinal sin enfermedad iliaca. Otros tra-

bajos han obtenido resultados similares en pacientes homogéneos, como es el de Faries et al [93], que comparan los resultados de la cirugía infrainguinal y ATP iliaca en pacientes con IC, diabéticos y no diabéticos, no encontrando diferencia entre los dos grupos.

En la cirugía femoropoplítea existen circunstancias en las que se pueden plantear la necesidad de realizar una angioplastia/*stent* de la femoral superficial proximal a un BP femoropoplíteo, poplíteo-poplíteo, o poplíteo-distal. Los resultados de los BP 'cortos' se han determinado bien en la literatura [94]. En un trabajo de Schneider et al [95] se presenta una serie de pacientes diabéticos con IC con BP distal cuyo origen es la arteria poplítea. Se comparan los resultados de dos grupos, aquellos que necesitaron una angioplastia de la femoral superficial, con aquellos que no tenían lesiones apreciables. Se obtuvo una permeabilidad primaria de 82% en el grupo de pacientes que no necesitó angioplastia, frente al 76% del grupo de cirugía combinada, sin existir diferencias significativas.

### **Cirugía endovascular para mejorar la permeabilidad y el *run-off***

La cirugía endovascular como coadyuvante de la cirugía convencional se utiliza principalmente para los fracasos hemodinámicos de los BP infrainguinales.

Lofberg et al [96], que evaluaban el papel de la angioplastia distal a los BP infrainguinales, realizaron 57 procedimientos: 13 en la anastomosis distal, 32 distales (19 poplíteo y 13 infrapoplíteas) y 12 en ambas localizaciones. El éxito técnico obtenido fue del 91%, con una permeabilidad primaria y asistida a los 3 años del 32 y del 53%, respectivamente, sin encontrar diferencias en la permeabilidad según el tipo de lesión o el nivel de la ATP. Concluyeron que los resultados de la angioplastia son inferiores a la cirugía según la revisión de la literatura, pero que puede ser una alternativa en casos seleccionados.

En un artículo de Dougherty et al [97], con una muestra de 125 pacientes, presentan 52 con revisión de BP, realizándose 13 procedimientos (angioplastia

y/o *stent*) distal al BP (11 poplíteo y 2 vasos tibiales), 19 proximales (sobre femoral superficial), y ambos en cuatro casos. En 35 casos se trató el injerto solo, y en 4 pacientes se combinó la angioplastia del injerto con algún procedimiento sobre la arteria proximal o distal. El éxito técnico se consiguió en un 88%.

El trabajo de Nguyen et al [98] plantea los resultados sobre 188 revisiones de BP, en las que se realizaron 35 angioplastias con balón, encontrando una permeabilidad secundaria en el primer año del 84% con este procedimiento, frente a 95,4% del mejor tratamiento quirúrgico.

Carlson et al [99] han comunicado 45 angioplastias con balón sobre BP venosos. Se obtuvo un buen resultado radiológico en un 91,7%. La permeabilidad asistida que obtuvieron fue del 83,2 y 78,9%, a los 12 y 24 meses, respectivamente.

El desarrollo de nuevos materiales puede proporcionar en un futuro resultados diferentes para el tratamiento de las estenosis en los BP venosos. Kasirajan y Schneider [100] publicaron en el 2004 los resultados inmediatos de la utilización del CB sobre 19 estenosis de BP venoso de < 2 cm. Ningún paciente requirió cirugía abierta o implante de *stent* por aparición de *recoil*, disección o resultado subóptimo. En un seguimiento de 11 meses, sólo un paciente ha presentado reestenosis, y no hubo durante el período obstrucciones de BP.

### **Recomendaciones**

El uso juicioso de ambos tratamientos, quirúrgico y endovascular, puede proporcionar buenos resultados, pero sería deseable un mayor nivel de evidencia para recomendar algunos procedimientos combinados.

### **Tratamiento intraoperatorio y postoperatorio**

#### **Fármacos antitrombóticos**

La administración de fármacos antiplaquetarios y antitrombóticos a los pacientes con enfermedad arte-

rial tiene como objetivo prevenir accidentes cardiovasculares y neurovasculares, así como evitar las estenosis/obstrucciones de los diferentes procedimientos de revascularización. Su administración a los pacientes sometidos a intervenciones endovasculares de extremidades se debe basar, por tanto, en ambos aspectos.

Se realizó un metaanálisis que incluía 287 estudios comparando la efectividad del tratamiento antiagregante frente a control en 135.000 pacientes de alto riesgo, infarto agudo de miocardio (IAM), ictus y enfermedad arterial de extremidades (EAE) [101]. En el grupo global se produjo una reducción de complicaciones cardiovasculares (IAM, ictus y muerte vascular) del 22%. El análisis incluye 42 ensayos que comprenden 9.716 pacientes con EAE, subgrupo en el que hubo un 23% de reducción de riesgo de complicaciones cardiovasculares, con efectos similares en pacientes claudicantes (23%), sometidos a BP (22%) o a angioplastia (29%). El antiagregante utilizado preferentemente es la aspirina, aunque alguno incluye alguno la ticlopidina. El metaanálisis también compara la efectividad de diferentes dosis de aspirina. La reducción proporcional de complicaciones cardiovasculares fue del 32% con 75-150 mg/día, del 26% con 160-325 mg/día y del 19% con 500-1.500 mg/día, resultados estadísticamente similares, superiores a los obtenidos con dosis menores de 75 mg, con las que la reducción fue del 13%. El riesgo de hemorragias digestivas fue significativamente superior con dosis mayores de aspirina. El estudio CAPRIE (*Clopidogrel versus Aspirin in Patients at Risk of Ischaemic Events*) [102] comparó la eficacia de la aspirina en dosis de 325 mg/día con clopidogrel (75 mg/día) en 19.185 pacientes con IAM, ictus y EAE. El clopidogrel redujo el riesgo relativo de complicaciones cardiovasculares en un 8,7%. En el subgrupo de 6.452 pacientes con EAE el riesgo se redujo un 23,8% respecto a la aspirina. El riesgo de hemorragia intracraneal y gastrointestinal con aspirina fue del 0,49 y 2,66% y con clopidogrel del 0,35 y 1,99%.

Por esto, se recomienda que los pacientes con EAE, como son aquellos sometidos a cirugía endovascular de EEII, sean tratados con antiagregantes para reducir el riesgo de IAM, ictus y muerte vascular. La combinación de aspirina y clopidogrel se asocia a una disminución del riesgo relativo del 20% de presentar complicaciones cardiovasculares en pacientes con síndrome coronario agudo [103]. Hoy por hoy, no hay evidencias que apoyen la efectividad de esta asociación en pacientes con EAE.

La información con relación a la utilidad de los anticoagulantes orales para reducir las complicaciones cardiovasculares se deriva de estudios en pacientes coronarios. No existe evidencia que apoye la recomendación para el uso de anticoagulantes orales solos o en combinación con aspirina, como método para reducir los eventos cardiovasculares adversos en pacientes con EAE, y en su utilización debe tenerse en cuenta el mayor riesgo de hemorragia. En pacientes con EAE que requieren la administración de anticoagulantes orales por otro motivo, como puede ser una fibrilación auricular, el riesgo/beneficio del uso de antiagregantes, anticoagulantes o la combinación de ambos debe evaluarse individualmente [104,105].

Si el tratamiento con fármacos antitrombóticos aumenta la permeabilidad de los procedimientos endovasculares en EEII, es otra cuestión.

Únicamente dos estudios comparan aspirina y dipiridamol con placebo en el campo de cirugía endovascular. En el primero [106] se utilizan dosis alta de aspirina (900 mg/día), baja dosis (300 mg/día) o placebo. Solamente el grupo de aspirina en dosis altas consigue una permeabilidad significativamente superior. En el segundo estudio no se encontraron diferencias entre ambos grupos [107].

El abciximab, un inhibidor de los receptores GpIIb/IIIa, que debe administrarse vía intravenosa, mejora la permeabilidad de forma significativa respecto al placebo en el tratamiento endovascular de lesiones femoropoplíteas largas al mes y a los 6 meses [108].

En un estudio se compara la permeabilidad de procedimientos endovasculares complicados con largas disecciones post-ATP en EEII, administrando durante 6 meses aspirina asociada a heparina de poco peso molecular (nadroparina cálcica) o heparina no fraccionada durante 7 días. No hay diferencias en el sector ilíaco, pero sí en el sector femoropoplíteo, donde las diferencias alcanzan significación estadística a favor de la heparina de poco peso molecular [109].

En las revisiones existentes sobre el tema se concluye que existen pocas evidencias respecto a la efectividad del tratamiento antiagregante en la prevención de estenosis y obstrucciones de las técnicas endovasculares en EEII, y las que hay tienen poco poder estadístico [110,111]. Apuntan que la aspirina en dosis entre 50 y 300 mg administrada antes del tratamiento endovascular de EEII parece ser lo más efectivo y seguro en la prevención de estenosis/obstrucciones, no aportando mejores resultados dosis más altas. Estos resultados avalan el hecho del efecto que la activación y agregación plaquetaria tienen en la reobstrucción de arterias ateromatosas tratadas mediante un balón de angioplastia y el papel que desempeñan los fármacos antiagregantes. No existen ensayos clínicos que utilicen clopidogrel asociados a aspirina en la prevención de estas complicaciones, asociación que se ha demostrado efectiva en la angioplastia/*stent* coronarios [112]. De hecho, un ensayo clínico aleatorizado –CAMPER (*Clopidogrel and Aspirin in Management of Peripheral Endovascular Revascularization*)– que se inició para comparar clopidogrel y aspirina frente a aspirina en angioplastia femoropoplíteo tuvo que suspenderse por insuficiente número de pacientes aleatorizados, probablemente porque en muchos grupos ya utilizan la doble antiagregación. Sin embargo, es razonable considerar esta combinación al menos en lesiones de alto riesgo o en arterias distales.

El abciximab podría ser útil en pacientes con lesiones largas y complicadas. La asociación de aspirina a heparina de poco peso molecular es superior a la

asociación a heparina no fraccionada en el sector femoropoplíteo.

A la hora de definir las guías clínicas debemos basarnos en evidencias. La peculiaridad de este caso es que sabemos que la antiagregación es efectiva en la prevención de eventos cardiovasculares en todos los pacientes con enfermedad arterial de EEII, con mayor poder estadístico que los pacientes con patología en otras localizaciones. Sabemos la efectividad de la doble antiagregación en angioplastia/*stent* coronario, demostrado y con alto poder estadístico. A nivel carotídeo, la Sociedad Española de Neurología recomienda la doble asociación aspirina 80/325 mg + clopidogrel 300 mg en dosis de carga antes de la implantación de un *stent* carotídeo, posteriormente aspirina 100 mg/24 h + clopidogrel 75 mg/24 durante 1 año y, a continuación, uno de los dos fármacos indefinidamente [113], lo que coincide con lo administrado en el ensayo clínico ICSS (*International Carotid Stenting Study*), que compara *stent* carotídeo y endarterectomía [114]. En EEII, los estudios en que nos basamos datan de hace más de 10 años, no existiendo estudios con doble antiagregación. Únicamente se ha demostrado que funcionalmente en estudios de investigación, la doble asociación aspirina/clopidogrel inhibe la función plaquetaria de forma significativamente mayor que solamente con aspirina [115].

#### Recomendaciones

Todo paciente con EAE debe recibir tratamiento antiagregante plaquetario para reducir el riesgo de IAM, ictus y muerte vascular (nivel de evidencia: A), siendo la aspirina en dosis de 75-325 mg segura y efectiva (nivel de evidencia: A).

El clopidogrel (75 mg/24 h) es una alternativa eficaz y segura a la aspirina en la reducción del riesgo de IAM, ictus y muerte vascular en pacientes con EAE (nivel de evidencia: B).

La anticoagulación oral no se indica en la disminución del riesgo de complicaciones cardiovasculares en pacientes con EAE (nivel de evidencia: C).

A todo paciente que vaya a someterse a angioplastia  $\pm$  *stent* de las arterias de las EEII, se le debe administrar aspirina 75-162 mg (nivel de evidencia: C1).

Se puede recomendar la doble asociación aspirina/clopidogrel (pre-*stent* 80-325 mg/75-300 mg; post-*stent* 80-325/75 al día durante un año) en pacientes sometidos a ATP  $\pm$  *stent* en las arterias de EEII, continuando posteriormente con un solo fármaco (nivel de evidencia: C).

### **Profilaxis antibiótica en cirugía endovascular de extremidades inferiores**

Los procedimientos arteriales endovasculares de EEII implican la introducción de unos sistemas y materiales dentro del organismo a partir de una punción o una incisión mínima, lo que supone la posibilidad de entrada de microorganismos en el sistema arterial y su posible implantación y proliferación en diferentes órganos o en las prótesis introducidas. Sin embargo, en teoría, las posibilidades de contaminación son menores que con la cirugía abierta porque, en general, la herida, el tiempo quirúrgico y el contacto de cirujanos y materiales con los tejidos internos son mucho menores.

La infección del *stent* es una complicación grave, pero rara, de la cirugía endovascular, más frecuente que la infección arterial de una zona angioplastiada. Ello se debe a la presencia de un material extraño y a la mayor reacción inflamatoria que se produce [116]. La infección del *stent* se acompaña de una arteritis con formación de pseudoaneurisma. Son factores predisponentes la repunción de un mismo sitio en un corto intervalo de tiempo o el mantenimiento de un introductor durante muchas horas [117].

En estos procedimientos se produce una bacteriemia en más de un 30% de los casos, que es transitoria y producida por microorganismos saprofitos de la piel (*S. epidermidis*, *Streptococcus*, *Corynebacterium*). En los estudios se ha demostrado que esta bacteriemia no se produce en los grupos a los que se les administró antibiótico antes del procedimiento [118].

### **Recomendaciones**

El bajo riesgo de infección de los procedimientos, a pesar de la bacteriemia que se produce, hace que hoy en día la profilaxis antibiótica se utilice raramente en la cirugía endovascular de EEII. Pero en aquellos casos de alto riesgo, como reintervención en menos de siete días, introductores que se han de mantener varias horas o procedimientos de larga duración, debe administrarse profilaxis antibiótica, en concreto cefazolina 1 g/iv [119].

### **Anestesia en cirugía endovascular de extremidades inferiores**

Una de las teóricas ventajas de la cirugía endovascular de EEII, sobre todo en pacientes de alto riesgo, es que teóricamente puede realizarse bajo anestesia local. Sin embargo, puede ser que en determinadas circunstancias se requiera algún otro tipo de anestesia o sedación. No existen evidencias sobre qué tipo de anestesia debe utilizarse en estos procedimientos, aunque sí existen datos sobre las técnicas anestésicas utilizadas. En general, se emplea anestesia local con mayor o menor grado de sedación, y se prefiere contar con el apoyo de un anestesista.

Más del 90% de los procedimientos de EEII (arteriografía, angioplastia, *stent*), se realizan bajo anestesia local y sedación suave, para mantener alerta al paciente en pocos casos, y en un alto porcentaje se administra premedicación ansiolítica [120,121].

### **Recomendaciones**

Los procedimientos endovasculares de EEII deben realizarse, en general, bajo anestesia local, con sedación suave en caso necesario. Es recomendable aplicar premedicación ansiolítica y contar con la colaboración del anestesista.

### **Pautas de seguimiento**

Independientemente de la técnica endovascular utili-

zada, una de las claves que determinan un buen resultado es la necesidad de realizar un seguimiento intenso, sobre todo en los primeros dos años, cuando mayor tasa de reestenosis aparece. Aunque no existen guías formales para el seguimiento de los procedimientos endovasculares de EEII, hay el consenso de seguir a estos pacientes de forma regular, y realizar una exploración del miembro tratado de forma clínica y con métodos no invasivos. Un tratamiento precoz de las estenosis detectadas aumenta las posibilidades de mantener la permeabilidad de los procedimientos [122].

### Recomendaciones

Se recomienda valoración clínica con palpación de pulsos, índice tobillo/brazo y ED tras la realización del procedimiento, posteriormente a 1, 3, 6, 12, 18 y 24 meses y, por último, de forma anual.

### Resultados comparativos

De los variados procedimientos disponibles para el tratamiento de la IC de los MMII, existen dos que son los más usados en la actualidad: la cirugía de derivación femoropoplítea (BP), usando vena autóloga o material protésico y la ATP con balón. La evaluación de la efectividad de cada uno de estos dos tipos de procedimientos requiere el empleo de algunas variables que dependen del propio paciente (supervivencia, tasa libre de amputación, alivio del dolor y calidad de vida) y otras medidas clínicas (índice tobillo/brazo, costes hospitalarios, etc.). En el año 2000 se publicó el documento de Consenso Trasatlántico (TASC), para definir unos patrones estandarizados en el tratamiento de estos pacientes [9]; pero, aunque la tecnología endoluminal sigue avanzando (*stents* de nitinol, endoprótesis, *stents* recubiertos, crioplastia, etc.), uno de los mayores problemas al realizar comparaciones entre las dos técnicas es la poca efectividad todavía de la ATP en las lesiones TASC C y, sobre todo, TASC D.

Quienes abogan por la cirugía refieren los buenos resultados en forma de permeabilidad y salvamiento de la extremidad. Así, la permeabilidad primaria y secundaria a 4 años de las derivaciones femoropoplíteas realizadas con vena autóloga es del 70 y 80%, respectivamente [59,123]. La permeabilidad primaria y secundaria a 4 años de las derivaciones femoropoplíteas realizadas con material protésico es del 50 y 60%, respectivamente [59,123]. Sin embargo, las tasas de morbilidad y mortalidad del procedimiento no son despreciables y son mucho más graves cuanto mayor es el grado de isquemia [124]. Los que proponen la angioplastia reseñan que a unos resultados clínicos similares, se añaden las bajas tasas de morbilidad y mortalidad, la reducción de la estancia hospitalaria y el consiguiente ahorro de costes [125].

Hasta ahora existían pocos estudios aleatorizados que compararan las dos formas de tratamiento, y los existentes, aunque incluyeron pocos pacientes, dejaban entrever resultados similares de permeabilidad y salvamiento de la extremidad, pero con estancias hospitalarias más cortas para el grupo ATP [58,126].

En un estudio retrospectivo recientemente publicado que incluyó a más de 1.000 pacientes se compararon los resultados de la ATP y del BP del sector femoropoplíteo (329 ATP, 316 BP con vena y 350 BP protésico); se comprobó una vez más que la tasa de permeabilidad de la ATP era altamente dependiente del tipo de lesión TASC. La tasa de éxito técnico para el grupo ATP fue del 93% en lesiones TASC A y B, con un 10% de morbilidad asociada de carácter menor. Las tasas de permeabilidad primaria para ATP fueron de 75, 66, y 50% a 1, 2 y 6 años y la tasa de salvamiento de la extremidad fue de 84, 77, 70% a 1, 2 y 6 años. La tasa de permeabilidad a los 5 años del BP femoropoplíteo con vena era superponible a la de la ATP en lesiones TASC A (88 y 62% a 1 y 5 años), y la de permeabilidad del BP femoropoplíteo con prótesis, superponible a la de la ATP en lesiones TASC B [76].

En una revisión reciente sobre la ATP (con y sin *stent*) del sector femoropoplíteo, publicado con los da-

tos disponibles hasta 2004, se objetivó que, independientemente del tipo de lesión TASC, la permeabilidad primaria a 1 y 2 años es del 73 y 58% para la ATP sin *stent*, del 81 y 74% para endoprótesis, del 81 y 65% para *stents* metálicos, del 85 y 79% para *stents* de nitinol, y del 46 y 36% para la ASI [127].

Recientemente se ha publicado el estudio BASIL [67], ensayo clínico multicéntrico que incluyó a 452 pacientes con IC de MMII, para recibir de forma aleatoria BP (228 pacientes) o ATP (224 pacientes) femoropoplíteo. Las principales conclusiones del estudio demuestran que la cirugía se asocia de forma significativa a una tasa de morbilidad precoz más alta (57%) (morbilidad cardiovascular y hematomas e infecciones de la herida quirúrgica) que la ATP (41%), y que esta morbilidad conlleva una estancia hospitalaria más prolongada. Al año de seguimiento, se destaca que ha fallecido el 37% de los pacientes, lo que indica el alto riesgo cardiovascular de esta población, sin apreciarse diferencias significativas en cuanto a las tasas de permeabilidad y salvamiento de la extremidad entre los dos grupos. La tasa de fracaso del procedimiento es mucho más alta en la ATP; sin embargo, la baja morbilidad de la ATP posibilita realizar nuevos procedimientos añadidos de ATP.

En un intento por comparar la seguridad y eficacia de la ATP aislada o con *stent* primario, se desarrolló el ensayo clínico VascoCoil [128], que no encontró diferencias significativas en cuanto a los resultados clínicos, pero sí un incremento de 3.000 € por paciente en caso de colocar *stent*. Otro estudio recientemente publicado, el SIROCO II [129], que comparaba seguridad y eficacia entre ATP con *stent* y ATP con *stent* recubierto de sirolimus. Tras 6 meses de seguimiento, aunque se apreció una menor tasa de reestenosis en el grupo *stent* recubierto, sin embargo, esto no tenía ninguna repercusión clínica en cuanto a permeabilidad y mejoría clínica. Finalmente, un ensayo clínico publicado por un grupo de la Universidad de Viena [130] establece que la implantación primaria de *stents* autoexpandibles de nitinol en femoral superficial se aso-

cia con unos resultados anatómicos y clínicos muy superiores en comparación con la técnica de angioplastia aislada y *stent* secundario. Este es el primer ensayo clínico que demuestra claramente la superioridad del *stenting* en femoral superficial.

### Recomendaciones

Con los datos disponibles en la actualidad se puede concluir que en las lesiones TASC A o TASC B, las tasas de permeabilidad son similares con la cirugía de BP o con la ATP, pero la ATP conlleva una morbilidad menor. Con respecto a la ATP, comienzan a aparecer evidencias que establecen la superioridad de la asociación de *stents* de nitinol tras ATP de femoral superficial

### Costes de la cirugía endovascular en miembros inferiores

Disponemos de muy pocos datos comparativos sobre los costes del tratamiento de la isquemia de MMII, y la mayoría de ellos se refieren a pacientes con IC.

En 1995 se publicó un estudio prospectivo [59], que comparó los costes hospitalarios de pacientes con IC tratados mediante ATP o BP. Los costes fueron de  $9.082 \pm 6.126$  € para la ATP y de  $12.047 \pm 5.850$  € para el BP, si no aparecían complicaciones. Ante revascularizaciones adicionales se incrementa el coste una media de 7.200 € por paciente en ambos grupos, y una amputación mayor incrementa el coste en una media de 19.812 €. Jansen et al [131] compararon los costes hospitalarios en 583 pacientes con IC; el coste medio por procedimiento fue de 7.084 € para ATP y de 10.040 € para BP; si aparecían complicaciones el coste se incrementaba una media de 7.476 €. Laurilla et al [132] compararon un total de 771 pacientes con IC, y encontraron un coste medio de 7.084 € para ATP y de 10.040 € para BP, y un coste medio por pierna salvada de 3.100 € para ATP y de 4.844 € para BP.



En el ensayo clínico BASIL [60] se hace un pormenorizado análisis de costes y parece confirmar esta tendencia hacia mayor ahorro de costes con la ATP. El coste promedio por procedimiento son 4.656 € para la cirugía y de 1.738 € para la ATP. Durante los primeros 12 meses del seguimiento los pacientes asignados a recibir cirugía tuvieron una morbilidad más alta, que condicionó estancias hospitalarias más largas de forma significativa y necesitaron más cuidados en unidades de crónicos y de cuidados intensivos que aquellos asignados a ATP. Así, el 23% de los pacientes asignados a cirugía requirieron estancias en unidades de crónicos y un 4% en unidades de cuidados intensivos, comparado con el 7 y el 0,5%, respectivamente, del grupo angioplastia. El coste medio por paciente durante los primeros 12 meses de seguimiento, incluyendo el primer procedimiento, los reingresos y los nuevos procedimientos realizados, fue de 34.983 € en el grupo cirugía (30.144 € por estancias hospitalarias + 4.839 € por coste de los procedimientos asociados), comparado con los 26.128 € en el grupo ATP (23.071 € por estancias y 3.057 € por coste de los procedimientos).

### Recomendaciones

De estos estudios se pueden sacar varias conclusiones: la ATP aislada es mucho más coste-efectiva que la cirugía de derivación en el sector femoropoplíteo, ya que su menor morbilidad conlleva estancias hospitalarias más cortas. Tanto la ATP como el BP suelen requerir procedimientos secundarios adicionales que se asocian con un incremento progresivo del coste hospitalario.

### Tratamiento endovascular de los aneurismas de la arteria poplítea

Los aneurismas de arteria poplítea (AAP) son una entidad relativamente rara que afecta al 0,1% de la población general [133]. Suponen el 70% de los aneu-

rismas periféricos [133], siendo en más de la mitad de los casos bilaterales [9]. Aunque hasta el 62% de los pacientes portadores de AAP tienen aneurisma aórtico (AA) [133], sólo el 14% de los AA también sufren AAP [133].

Suelen ser asintomáticos, aunque entre el 20 y el 40% empiezan con isquemia crónica de pierna [134]. La ruptura es rara [135]. Los AAP sintomáticos o asintomáticos de diámetro superior a 2 cm son candidatos a cirugía [135].

La cirugía abierta se sigue considerando el tratamiento de elección en pacientes de bajo riesgo, y suele consistir en exclusión de AAP mediante ligadura distal y proximal, seguida de revascularización con vena safena. La permeabilidad secundaria en pacientes sin isquemia aguda está entre el 64 y el 90% a los 5 años [133]. Estas tasas disminuyen en caso de isquemia crónica y cuando se utiliza material sustitutivo heterólogo. El tratamiento del AAP con isquemia aguda conlleva una tasa de amputación de hasta el 25% [136].

Recientes trabajos refieren cómo el proceder quirúrgico clásico (ligadura y BP) no resuelve los aneurismas. Se refiere que hasta un 38% de los casos tienen flujo persistente en el saco y hasta un 12% de ruptura en esa misma serie [137,138]. Es el mismo mecanismo de la endofuga tipo II de la cirugía endovascular de AA.

La mortalidad operatoria no debe ser superior al 2% [133], aunque hasta el 61% de los pacientes portadores de un AAP padecen enfermedad arteriosclerótica cardiovascular sintomática [133].

### Diagnóstico

Independientemente del tipo de tratamiento que se elija, el diagnóstico se basa en el alto índice de sospecha en pacientes con factores de riesgo cardiovascular y mayores de 50 años.

- *Examen físico*: masa hiperpulsátil en fosa poplítea.
- *ED*: permite la cuantificación del diámetro de la arteria y la posible presencia de trombo [133].

Evalúa la vena safena como posible conducto sustitutivo.

- *Tomografía computarizada (TC) y RM*: permiten evaluar diámetro y trombo de forma más invasiva. Evalúan la presencia de aneurismas sincrónicos de otras localizaciones.
- *Arteriografía*: estudia de forma adecuada la permeabilidad distal y aporta interesante información anatómica en la planificación del tratamiento endovascular.

Diversos autores refieren la dificultad de asegurar una adecuada zona de anclaje proximal y/o distal. La imagen arteriográfica, en algunos casos no es capaz de distinguir arteria no dilatada de zona aneurismática y trombo concéntrico. Para asegurar los márgenes del AAP se recomienda el uso de ecografía peroperatoria y marcaje sobre la piel de los márgenes [139]. Otra opción es la utilización de ecografía intraoperatoria [140].

### Tratamiento endovascular

La primera descripción publicada data de 1994 [141]; se utilizó un *stent* de acero cubierto con vena safena.

Las ventajas del tratamiento endovascular se refieren a que es menos agresivo que la cirugía convencional, hecho que puede ser de gran importancia en pacientes de alto riesgo.

En la literatura no hay indicaciones consensuadas para optar por tratamiento quirúrgico o endovascular. No obstante, algunos autores coinciden en que se puede indicar cirugía endovascular en los siguientes casos [133,135,139]:

- Edad superior a los 50 años.
- Buen *run-off* ( $> 8$  en la puntuación de la Join Council of the Society for Vascular Surgery and the International Society for Cardiovascular Surgery).
- Ausencia de compresión nerviosa o venosa.
- Ausencia de contraindicación para seguir tratamiento anticoagulante, antiagregante o fibrinolítico.

– Cuello de anclaje superior e inferior de 1 cm como mínimo.

– Diámetros de los vasos que admitan los dispositivos comerciales.

Se pueden considerar contraindicaciones, además de los elementos contrarios a las indicaciones referidas anteriormente:

- Alergia a contraste yodado.
- Estilo de vida: determinadas sociedades tienden a realizar flexiones prolongadas y forzadas de las rodillas, como la árabe y la oriental (hasta 160°) [142].
- Diámetros de las zonas de anclaje superior a los 14 mm (no hay endoprótesis para este sector superiores a los 12 mm).

### Tipos de endoprótesis utilizadas

Algunos de los dispositivos empleados hace unos años ya no están disponibles en el mercado; han cambiado de nombre e incluso de diseño. Cragg-Endopro-System-1<sup>®</sup> pertenecía a una empresa que, al ser absorbida por Boston Scientific, cambio de nombre a Passager<sup>®</sup>. Algo similar ocurrió con Corvita<sup>®</sup>. Boston comercializa en España el Wallgraft, basado en el Wallstent<sup>®</sup>. Sin embargo, en EE. UU. la Food and Drug Administration (FDA) sólo autoriza el Wallgraft para uso bronquial. Esa misma situación ocurre con el *stent* recubierto Fluency<sup>®</sup>.

Gore comercializó hace unos años el dispositivo Hemobahn<sup>®</sup> en muchos calibres y longitudes. Se sustituyó por el Viabahn<sup>®</sup>, que aportó numerosas mejoras técnicas, pero ha disminuido la gama de calibres.

Los requerimientos técnicos ideales serían como mínimo: metal no fracturable con los movimientos de la rodilla y a su vez flexible, y ausencia de posibilidad de plicatura.

### Métodos de seguimiento

El seguimiento de los pacientes sometidos a reparación endovascular de AAP no es distinto al de pacientes sometidos a cirugía de BP. Hasta un tercio de

**Tabla.** Resultados publicados de series superiores a 10 pacientes.

Ref.	n	Permeabilidad asistida a 12 meses	N.º trombosis endoprótesis seguimiento	Seguimiento medio	Salvamento de miembro
Henry et al [145]	12	59%	5	21	No representativo
Howell et al [146]	13	69%	4	12	No representativo
Gerasimidis et al [147]	12	75%	4	25	100%
Tielliu et al [139]	57	90%	12	24	100%
Antonello et al [135]	15	100%	1	46	100%

los AAP sometidos a reparación tanto quirúrgica como endovascular precisan en los dos primeros años una intervención secundaria [143].

Se ha referido que la disminución de más del 20% en el ITB entre la posición basal y en flexión de 120° de la rodilla es signo de *kinking* y fallo de la endoprótesis [135].

En cuanto a la ecografía, si se detecta estenosis intraendoprótesis superior al 50%, se recomienda arteriografía [135].

Algunos autores recomiendan la realización de TC para evaluar el tamaño del AAP y la presencia de endofugas tipo 2 a partir de colaterales [136,139, 152]. Este tipo de exploración también se recomienda para los pacientes sometidos a cirugía de ligadura proximal y distal y revascularización [138,144].

De forma específica, en estos pacientes se recomienda la realización de radiología simple de rodilla en posición basal y de flexión en 120°, para evaluar la plicatura e integridad del esqueleto metálico de la endoprótesis [135].

### Resultados publicados de series superiores a 10 pacientes

Actualmente los resultados de los procedimientos endovasculares sobre aneurismas poplíteos parecen tener una permeabilidad inferior a los obtenidos mediante tratamiento quirúrgico abierto. Dos series

referidas a tratamiento quirúrgico y recientemente publicadas de más de 100 pacientes en total muestran permeabilidad asistida al año del 78 y 80% [137, 148]. Como se puede apreciar, la tasa de trombosis de endoprótesis es superior a la de BP; pero, sin embargo, la permeabilidad asistida es superior para el tratamiento endovascular.

De los estudios actuales no se puede deducir qué técnica ofrece mejores resultados en cuanto a permeabilidad, tasa de trombosis del procedimiento y salvamento de la extremidad (Tabla).

### Recomendaciones

El tratamiento endovascular del AAP está todavía en fase de investigación. Considerando todos los casos publicados, no hay más de 140 pacientes tratados [139]. Se han empleado al menos siete dispositivos distintos. Los resultados referidos no son homologables entre los distintos estudios. Todavía no se dispone de la endoprótesis ideal.

La decisión de ofrecer tratamiento endovascular a un paciente portador de AAP dependerá de su estado general, expectativa de vida, anatomía y disponibilidad de vena [133]. Considerando que el equipo quirúrgico pueda ofrecer resultados aceptables con ambas técnicas.

Faltan estudios prospectivos aleatorizados y con grupos realmente comparables para poder extraer

conclusiones de qué tipo de tratamiento es el más adecuado de forma general y si algún subgrupo específico se puede beneficiar de un tratamiento u otro.

### Tratamiento endovascular del pseudoaneurisma femoral

El falso aneurisma femoral (PAF) es la complicación más frecuente del cateterismo femoral, presente entre el 0,6 y el 6% de los procedimientos [149]; son factores favorecedores: anticoagulación, uso de introductores delato perfil, hipertensión arterial, obesidad, mala práctica en la punción o compresión, calcificación, sexo femenino y hemodiálisis [149].

#### Diagnóstico

La ED es el método diagnóstico de elección, con una sensibilidad del 94% y especificidad del 97% [150]. La ecografía proporciona información acerca de: tamaño del PAF, morfología, flujo, anatomía del cuello y relación con estructuras adyacentes [151], datos útiles para una adecuada planificación terapéutica.

#### Pronóstico e indicación de tratamiento

Los PAF de menos de 3 cm pueden ser tratados de forma conservadora, dado que la gran mayoría se trombosan en el plazo de una mes [152]. Deben ser evaluados periódicamente, aun siendo pequeños, especialmente en los pacientes sometidos a anticoagulación.

Los PAF de gran tamaño difícilmente van a regresar de forma espontánea. En ellos se debe considerar alguna actitud terapéutica.

Se consideran indicaciones para tratar: rápida expansión, infección, necrosis de los tejidos adyacentes, isquemia distal, neuropatía, dolor, ruptura [149].

Las opciones terapéuticas actuales son: cirugía abierta, ecocompresión, inyección de trombina guiada por ultrasonidos, embolización y reparación endovascular mediante *stent* recubierto.

En este trabajo sólo comentaremos la terapéutica endovascular.

#### Reparación endovascular

La reparación endovascular se ha mostrado técnicamente posible, aunque los trabajos publicados presentan series muy cortas. Los procedimientos no son rutinarios y se han efectuado en condiciones en las que otros tratamientos contrastados (ecocompresión, inyección de trombina o cirugía abierta) no son posibles.

La embolización y el implante de endoprótesis, aisladamente o en combinación, son los tratamientos más frecuentemente utilizados [153].

La embolización con *coils* se puede realizar de forma percutánea, puncionando directamente el PAF, de forma similar a como se hace la inyección de trombina [153]. La forma más frecuente de emplazamiento de los *coils* en el saco del PAF suele ser endovascular, mediante catéter por vía femoral contralateral [153]. Estos procedimientos han mostrado resultados mediocres, dado que la repermeabilización del PAF es frecuente [153]. También se han descrito rupturas, dado que los *coils* interfieren en la normal remodelación de los tejidos [151].

El tratamiento mediante la implantación de endoprótesis es posible, pero la femoral presenta la particularidad de estar en una zona de flexión como es la cadera. Los movimientos repetidos que se producen durante la deambulación pueden comprimir el *stent* o fracturarlo [154]. Los resultados publicados han mostrado tasas de permeabilidad tan variables como 43-87% [154-157]. Las mejores tasas de permeabilidad se han observado cuando se trata la femoral superficial [156]. Se debe evitar ocluir la arteria femoral profunda durante el implante del *stent* recubierto; por este motivo, los PAF cuyo cuello se origine cerca de la femoral profunda no pueden tratarse con este método. También son contraindicaciones para este tipo de reparaciones aquellos pacientes que tengan: infección, isquemia, necrosis de piel o gran elongación de iliacas o femorales [149].

## Bibliografía

1. Scheinert D, Scheinert S, Sax J, Piorkowski C, Braunlich S, Ulrich M, et al. Prevalence and clinical impact of stent fractures after femoropopliteal stenting. *J Am Coll Cardiol* 2005; 46: 312-6.
2. Kandarpa K, Becker GJ, Hunink MG, McNamara TO, Rundback JH, Trost DW, et al. Transcatheter interventions for the treatment of peripheral atherosclerotic lesions: part I. *J Vasc Interv Radiol* 2001; 12: 683-95.
3. Capek P, McLean GK, Berkowitz HD. Femoropopliteal angioplasty: factors influencing long-term success. *Circulation* 1991; 83: 170-80.
4. Smouse HB, Nikanorov A, Laflash D. Biomechanical forces in the femoropopliteal arterial segment. *Endovasc Today* 2005; 4: 60-6.
5. Cheng SW, Ting AC, Ho P. Angioplasty and primary stenting of high grade, long segment superficial artery disease: is it worthwhile? *Ann Vasc Surg* 2003; 17: 430-7.
6. Wensing PJ, Scholten FG, Buijs PC, Hartkamp MJ, Mali WP, Hillen B. Arterial tortuosity in the femoropopliteal region during knee flexion: a magnetic resonance angiographic study. *J Anat* 1995; 186: 133-9.
7. Sabeti S, Mlekusch W, Amighi J, Minar E, Schillinger ML. Primary patency of long-segment self-expanding nitinol stents in the femoropopliteal arteries. *J Endovasc Ther* 2005; 12: 6-12.
8. Cheng SW, Ting AC, Wong J. Endovascular stenting of superficial femoral artery stenosis and occlusions: results and risk factor analysis. *Cardiovasc Surg* 2001; 9: 133-40.
9. TASC. Management of peripheral arterial disease (PAD). TransAtlantic Inter Society Consensus. *J Vasc Surg* 2000; 31 (Suppl): 1-296.
10. Hirsch AT, Haskal ZJ, Hertzner NR, Bakal CW, Creager MA, Halperin JL, et al. ACC/AHA 2005 guidelines for the management of patients with peripheral arterial disease (lower extremity, renal, mesenteric, and abdominal aortic): executive summary collaborative report from the American Association for Vascular Surgery/Society for Vascular Surgery, Society for Cardiovascular Angiography and Interventions, Society for Vascular Medicine and Biology, Society of Interventional Radiology, and the ACC/AHA Task Force on Practice Guidelines (Writing Committee to Develop Guidelines for the Management of Patients with Peripheral Arterial Disease) endorsed by the American Association of Cardiovascular and Pulmonary Rehabilitation; National Heart, Lung, and Blood Institute; Society for Vascular Nursing; TransAtlantic Inter-Society Consensus; and Vascular Disease Foundation. *J Am Coll Cardiol* 2006; 47: 1239-312.
11. Van der Heijden FH, Legemate DA, Van Leeuwen MS, Mali WP, Eikelboom BC. Value of duplex scanning in the selection of patients for percutaneous transluminal angioplasty. *Eur J Vasc Surg* 1993; 7: 71-6.
12. Edwards JM, Coldwell DM, Goldman ML, Strandness DE Jr. The role of duplex scanning in the selection of patients for transluminal angioplasty. *J Vasc Surg* 1991; 13: 69-74.
13. Hessel SJ, Adams DF, Abrams HL. Complications of angiography. *Radiology* 1981; 138: 273-81.
14. Bettmann MA, Heeren T, Greenfield A, Goudey C. Adverse events with radiographic contrast agents: results of the SCVIR Contrast Agent Registry. *Radiology* 1997; 203: 611-20.
15. Waugh JR, Sacharias N. Arteriographic complications in the DSA era. *Radiology* 1992; 182: 243-6.
16. Berridge DC, Gregson RHS, Hopkinson BR, Makings GS. Randomized trial of intra-arterial recombinant tissue plasminogen activator, intravenous plasminogen activator and intra-arterial streptokinase in peripheral arterial thrombolysis. *Br J Surg* 1991; 78: 988-95.
17. Kessel DO, Berridge DC, Robertson I. Infusion techniques for peripheral arterial thrombolysis. *Cochrane Database Syst Rev* 2004; 1: CD000985.
18. The STILE investigators. Results of a prospective randomized trial evaluating surgery versus thrombolysis for ischaemia of the lower extremity. The STILE trial. *Ann Surg* 1994; 220: 251-68.
19. Working Party on Thrombolysis in the management of limb ischemia. *J Vasc Interv Radiol* 2003; 14: 337-49.
20. Sullivan KL, Gardiner GA Jr, Shapiro MJ, Bonn J, Levin DC. Acceleration of thrombolysis with a high dose transtribolus technique. *Radiology* 1989; 173: 805-8.
21. Braithwaite BD, Buckenham TM, Galland RB, Heather BP, Earnshaw JJ. A prospective randomized trial of high dose versus low dose tissue plasminogen activator infusion in the management of acute limb ischaemia. *Br J Surg* 1997; 84: 646-50.
22. Kandarpa K, Goldhaber SZ, Meyerovitz MF. Pulse-spray thrombolysis: the careful analysis. *Radiology* 1994; 193: 320-4.
23. Ouriel K, Veith FJ, Sasahara AA for the TOPAS Investigators. Thrombolysis or peripheral arterial surgery (TOPAS): phase I results. *J Vasc Surg* 1996; 23: 64-75.
24. Weaver FA, Comerota AJ, Youngblood M, Froehlich J, Hosking JD, Papanicolaou G. Surgical revascularization versus thrombolysis for nonembolic lower extremity native artery occlusions: results of a prospective randomized trial. *J Vasc Surg* 1996; 24: 513-23.
25. Earnshaw JJ, Whitman B, Foy C. National Audit of Thrombolysis for Acute Leg Ischemia (NATALI): clinical factors associated with early outcome. *J Vasc Surg* 2004; 39: 1018-25.
26. Comerota AJ, Weaver FA, Hosking JD, Froehlich J, Folander H, Sussman B, et al. Results of prospective, randomized trial of surgery versus thrombolysis for occluded lower extremity bypass grafts. *Am J Surg* 1996; 172: 105-12.
27. Comerota AJ, Rao AK, Throm RC, Skibinski CI, Beck GJ, Ghosh S, et al. A prospective, randomized, blinded, and placebo controlled trial of intra-operative intra-arterial urokinase infusion during lower extremity revascularization: regional and systemic effects. *Ann Surg* 1993; 218: 534-43.
28. Mahmood A, Salaman R, Sintler M. Surgery of popliteal artery aneurysms: a 12-year experience. *J Vasc Surg* 2003; 37: 586-93.

29. Braithwaite BD, Jones L, Yusuf SW, Dawson K, Berridge DC, Davies E, et al. Aspirin improves the outcome of intra-arterial thrombolysis with tissue plasminogen activator. *Br J Surg* 1995; 82: 1357-8.
30. Giannini D, Balbarini A. Thrombolytic therapy in peripheral arterial disease. *Curr Drug Targets Cardiovasc Haematol Disord* 2004; 4: 249-58.
31. Berridge DC, Kessel D, Robertson I. Surgery versus thrombolysis for acute limb ischaemia: initial management. *Cochrane Database Syst Rev* 2002; 3: CD002784.
32. Conrad MF, Shepard AD, Rubinfeld IS, Burke MW, Nypaver TJ, Reddy DJ, et al. Long-term results of catheter-directed thrombolysis to treat infrainguinal bypass graft occlusion: the urokinase era. *J Vasc Surg* 2003; 37: 1009-16.
33. Scheinert D, Laird JR, Schröder M, Steinkamp H, Balzer JO, Biamino G. Excimer laser-assisted recanalization of long, chronic superficial femoral artery occlusions. *J Endovasc Ther* 2001; 8: 156-66.
34. Laird Jr JR, Reiser C, Biamino G, Zeller T. Excimer laser assisted angioplasty for the treatment of critical limb ischemia. *J Cardiovasc Surg* 2004; 45: 239-48.
35. Steinkamp HJ, Rademaker J, Wissgott C, Scheinert D, Werk M, Settmacher U, et al. Percutaneous transluminal laser angioplasty versus balloon dilation for treatment of popliteal artery occlusions. *J Endovasc Ther* 2002; 9: 882-8.
36. Laird JR, Zeller T, Gray BH, Scheinert D, Vranic M, Reiser C, et al. Limb salvage following laser-assisted angioplasty for critical limb ischemia: results of the LACI multicenter trial. *J Endovasc Ther* 2006; 13: 1-11.
37. Ruef J, Hofmann M, Haase J. Endovascular interventions in iliac and infrainguinal occlusive artery disease. *J Intervent Cardiol* 2004; 17: 427-35.
38. Yilmaz S, Sindel T, Ceken K, Alimoglu E, Luleci E. Subintimal recanalization of long superficial femoral artery occlusions through the retrograde popliteal approach. *Cardiovasc Intervent Radiol* 2001; 24: 154-60.
39. Lipsitz EC, Veith FJ, Ohki T. The value of subintimal angioplasty in the management of critical lower extremity ischemia: failure is not always associated with a rethreatened limb. *J Cardiovasc Surg* 2004; 45: 231-7.
40. Desgranges P, Boufi M, Lapeyre M, Tarquini G, Van Laere O, Losy F, et al. Subintimal angioplasty: feasible and durable. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2004; 28: 138-41.
41. Ansel GM, Sample NS, Botti III CF Jr, Tracy AJ, Silver MJ, Marshall BJ, et al. Cutting balloon angioplasty of the popliteal and infrapopliteal vessels for symptomatic limb ischemia. *Catheter Cardiovasc Interv* 2004; 61: 1-4.
42. Rabbi JF, Kiran RP, Gersten G, Dudrick SJ, Dardik A. Early results with infrainguinal cutting balloon angioplasty limits distal dissection. *Ann Vasc Surg* 2004; 18: 640-3.
43. Engelke C, Sandhu C, Morgan RA, Belli AM. Using 6-mm cutting balloon angioplasty in patients with resistant peripheral artery stenosis: preliminary results. *AJR Am J Roentgenol* 2002; 179: 619-23.
44. Engelke C, Morgan RA, Belli A. Cutting balloon percutaneous transluminal angioplasty for salvage of lower limb arterial bypass grafts: feasibility. *Radiology* 2002; 223: 106-14.
45. Kasirajan K, Schneider PA. Early outcome of cutting balloon angioplasty for infrainguinal stent graft stenosis. *J Vasc Surg* 2004; 39: 702-8.
46. Ho GH, Moll FL, Joosten PP, Van de Pavoordt ED, Overtoom TT. The MollRing cutter remote endarterectomy: preliminary experience with a new endovascular technique for treatment of occlusive superficial artery disease. *J Endovasc Surg* 1995; 2: 278-87.
47. Rosenthal D, Schubart PJ, Kinney EV, Martin JD, Sharma R, Matsuura JH, et al. Remote superficial femoral artery endarterectomy: multicenter medium-term results. *J Vasc Surg* 2001; 34: 428-33.
48. Smeets L, Ho GH, Hagenars T, Van den Berg JC, Teijink JAW, Moll FL. Remote endarterectomy: first choice in surgical treatment of long segmental SFA occlusive disease? *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2003; 25: 583-9.
49. Rosenthal D, Martin JD, Schubart PJ, Wellons ED, Schuler FW, Levitt AB. Remote superficial femoral artery endarterectomy and distal aspire stent: multicenter medium term results. *J Vasc Surg* 2004; 40: 67-72.
50. Knight JS, Smeets L, Morris GE, Moll FL. Multi Centre Study to assess the feasibility of a new covers stent and delivery system in combination with remote superficial femoral artery endarterectomy (RSFAE). *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2005; 29: 287-94.
51. Fowkes FRG, Gillespie IN. Angioplasty (versus non surgical management) for intermittent claudication. *Cochrane Database Syst Rev* 2000; 2: CD 000017.
52. Ahn SS, Rutherford RB, Becker GJ, Comerota AJ, Johnston KW, McLean GK, et al. Reporting standards for lower extremity arterial endovascular procedures. Society for Vascular Surgery/International Society for Cardiovascular Surgery. *J Vasc Surg* 1993; 17: 1103-7.
53. Kudo T, Chandra FA, Ahn SS. The effectiveness of percutaneous transluminal angioplasty for the treatment of critical limb ischemia: a 10-year experience. *J Vasc Surg* 2005; 41: 423-35.
54. Johnston KW. Femoral and popliteal arteries: reanalysis of results of balloon angioplasty. *Radiology* 1992; 183: 767-71.
55. Hunink MG, Wong JB, Donaldson MC, Meyerovitz MF, Harrington DP. Patency results of percutaneous and surgical revascularizations for femoropopliteal arterial disease. *Med Decis Making* 1994; 14: 71-81.
56. Clark TW, Groffsky JL, Soulen MC. Predictors of long-term patency after femoropopliteal angioplasty: results from the Star registry. *J Vasc Interv Radiol* 2001; 12: 923-33.
57. Wolf GL, Wilson SE, Cross AP, Deupree RH, Stason WB. Surgery or balloon angioplasty for peripheral vascular disease: a randomized clinical trial. *J Vasc Interv Radiol* 1993; 4: 639-48.
58. Holm J, Arfvidsson B, Jivegard L, Lundgren F, Lundholm K, Schersten T, et al. Chronic lower limb ischaemia. A prospective randomised controlled study comparing the 1-year results of vascular surgery and percutaneous transluminal angioplasty (ATP). *Eur J Vasc Surg* 1991; 5: 517-22.
59. Hunink MG, Wong JB, Donaldson MC, Meyerovitz MF, De Vries J, Harrington DP. Revascularization for femoropopliteal

- disease. A decision and cost-effectiveness analysis. *JAMA* 1995; 274: 165-71.
60. Adam DJ, Beard JD, Cleveland T, Bell J, Bradbury AW, Forbes JF, et al. Bypass versus angioplasty in severe ischaemia of the leg (BASIL): multicentre, randomised controlled trial. *Lancet* 2005; 366: 1905-6.
  61. Do-dai-Do, Triller J, Walpht B, Stirnemann P, Mahler F. A comparison study of self-expandable stents vs balloon angioplasty alone in femoropopliteal artery occlusions. *Cardiovasc Intervent Radiol* 1992; 15: 306-12.
  62. Sapoval M, Long A, Raynaud A, Beysson B, Fiessinger J, Gauz J, et al. Femoropopliteal stent placement: long-term results. *Radiology* 1992; 184: 833-9.
  63. Grimm J, Müller-Hülsbeck S, Jahanke T, Hilbert C, Brossmann J, Heller M. Randomized study to compare ATP alone versus ATP with Palmaz stent placement for femoropopliteal lesions. *J Vasc Interv Radiol* 2001; 12: 935-41.
  64. Cejna M, Thurnher S, Illiasch H, Horvath W, Waldenberger P, Hornik K, et al. ATP versus Palmaz stent placement in femoropopliteal artery obstructions: a multicenter prospective randomized study. *J Vasc Interv Radiol* 2001; 12: 23-31.
  65. Zdanowski Z, Albrechtsson U, Lundin A, Jonung T, Ribbe E, Thorne J, et al. Percutaneous transluminal angioplasty with or without stenting for femoropopliteal occlusions? A randomized controlled study. *Int Angiol* 1999; 18: 251-5.
  66. Vroegindewij D, Vos L, Tielbeek A, Buth J, Bosch H. Patterns of recurrent disease after recanalization of femoropopliteal artery occlusions. *Cardiovasc Intervent Radiol* 1997; 20: 420-5.
  67. Lugmayr HF, Holzer H, Kastner M, Riedelsberger H, Auerith A. Treatment of complex arteriosclerotic lesions with nitinol stents in the superficial femoral and popliteal arteries: a midterm follow-up. *Radiology* 2002; 222: 37-43.
  68. Sabeti S, Mlekusch W, Amighi J, Minar E, Schillinger M. Primary patency of long-segment self-expanding nitinol stents in the femoropopliteal arteries. *J Endovasc Ther* 2005; 12: 6-12.
  69. Muradin G, Bosch J, Stijnen T, Hunink M. Balloon dilation and stent implantation for treatment of femoropopliteal arterial disease: meta-analysis. *Radiology* 2001; 221: 137-45.
  70. Ascher E, Hingorani A, Markevich N, Costa T, Kallakuri S, Khanimoy Y. Lower extremity revascularization without preoperative contrast arteriography: experience with Duplex ultrasound arterial mapping in 485 cases. *Ann Vasc Surg* 2002; 16: 108-14.
  71. Söder HK, Manninen HI, Jaakkola P, Matsi PJ, Rasanen HT, Kaukanen E, et al. Prospective trial of infrapopliteal artery balloon angioplasty for critical limb ischemia; angiographic and clinical results. *J Vasc Interv Radiol* 2000; 11: 1021-31.
  72. Hovath W, Oertl M, Haidinger D. Percutaneous transluminal angioplasty of crural arteries. *Radiology* 1990; 177: 565-9.
  73. Treiman G, Treiman R, Ichikawa L, Van Allan R. Should percutaneous transluminal angioplasty be recommended for treatment of infrageniculate popliteal artery or tibioperoneal trunk stenosis? *J Vasc Surg* 1995; 22: 457-65.
  74. Dorros G, Jaff M, Dorros A, Mathiak L, He T. Tibioperoneal (outflow lesion). Angioplasty can be used as primary treatment in 235 patients with critical limb ischemia. Five-year follow up. *Circulation* 2001; 104: 2057-67.
  75. Scheinert D, Biamino G. Recanalization techniques in popliteal and tibial occlusive disease. *Euro-PCR* 2004; 452-60. URL: <http://www.europcronline.com>.
  76. Surowiec SM, Davies MG, Eberly SW, Rhodes JM, Illig KA, Shortell CK, et al. Percutaneous angioplasty and stenting of the superficial femoral artery. *J Vasc Surg* 2005; 41: 269-78.
  77. Saxon RR, Coffman JM, Gooding JM, Natuzzi E, Ponec DJ. Long-term results of ePTFE stent-graft versus angioplasty in the femoropopliteal artery: single center experience from a prospective, randomized trial. *J Vasc Interv Radiol* 2003; 14: 303-11.
  78. Jahnke T, Andresen R, Muller-Hulsbeck S, Schafer FK, Voshage G, Heller M, et al. Hemobahn stent-grafts for treatment of femoropopliteal arterial obstructions: midterm results of a prospective trial. *J Vasc Interv Radiol* 2003; 14: 41-51.
  79. Kornowski R, Mintz GS, Kent KM, Pichard AD, Satler LF, Bucher TA, et al. Increased restenosis in diabetes mellitus after coronary interventions is due to exaggerated intimal hyperplasia. A serial intravascular ultrasound study. *Circulation* 1997; 95: 1366-9.
  80. Waksman R. Biodegradable stents: they do their job and disappear. *J Invasive Cardiol* 2006; 18: 70-4.
  81. Gershlick AH. Viewpoint: drug eluting stents. *Circulation* 2006; 113: 23-4.
  82. Laxdal E, Jenssen GL, Pedersen G, Aune S. Subintimal angioplasty as a treatment of femoropopliteal artery occlusions. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2003; 25: 578-82.
  83. Tsetis D, Belli AM. The role of infrapopliteal angioplasty. *Br J Radiol* 2004; 77: 1007-15.
  84. Vraux H, Hammer F, Verhelst R, Goffette P, Vandeleene B. Subintimal angioplasty of tibial vessel occlusions in the treatment of critical limb ischaemia: mid-term results. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2000; 20: 441-6.
  85. Mishkel G, Goswami NJ. A practical approach to endovascular therapy for infrapopliteal disease and the treatment of critical leg ischemia: savage or salvage angioplasty? *J Invasive Cardiol* 2005; 17: 45-51.
  86. Rastogi S, Stavropoulos SW. Infrapopliteal angioplasty. *Tech Vasc Interv Radiol* 2004; 7: 33-9.
  87. Bakal CW, Sprayregen S, Scheinbaum K, Cynamon J, Veith FJ. Percutaneous transluminal angioplasty of the infrapopliteal arteries: results in 53 patients. *AJR Am J Roentgenol* 1990; 154: 171-4.
  88. Brewster DC, Cambria RP, Darling RC, Athanasoulis CA, Waltman AC, Geller SC, et al. Long-term results of combined iliac balloon angioplasty and distal surgical revascularization. *Ann Surg* 1989; 210: 324-30.
  89. Nelson PR, Powell RJ, Schermerhorn ML, Fillinger MF, Zwolak RM, Walsh DB, et al. Early results of external iliac artery stenting combined with common femoral artery endarterectomy. *J Vasc Surg* 2002; 35: 1107-13.
  90. López-Galarza LA, Ray LI, Rodríguez-López J, Diethrich EB. Combined percutaneous transluminal angioplasty, iliac stent deployment, and femorofemoral bypass for bilateral aortoiliac occlusive disease. *J Am Coll Surg* 1997; 184: 249-58.

91. Aburahma AF, Robinson PA, Cook CC, Hopkins ES. Selecting patients for combined femorofemoral bypass grafting and iliac balloon angioplasty and stenting for bilateral iliac disease. *J Vasc Surg* 2001; 33 (Suppl): S93-9.
92. Miyahara T, Miyata T, Shigematsu H, Shigematsu K, Okamoto H, Nakazawa T, et al. Long-term results of combined iliac endovascular intervention and infrainguinal surgical revascularization for treatment of multilevel arterial occlusive disease. *Int Angiol* 2005; 24: 340-8.
93. Faries PL, Brophy D, LoGerfo FW, Akbari CM, Campbell DR, Spence LD, et al. Combined iliac angioplasty and infrainguinal revascularization surgery are effective in diabetic patients with multilevel arterial disease. *Ann Vasc Surg* 2001; 15: 67-72.
94. Monux-Ducaju G, Serrano-Hernando FJ, Sánchez-Hervas L. Popliteo-distal and tibio-tibial bypasses: a viable alternative for the revascularisation of the critically ischaemic limb. *J Cardiovasc Surg* 2001; 42: 651-6.
95. Schneider PA, Caps MT, Ogawa DY, Hayman ES. Intraoperative superficial femoral artery balloon angioplasty and popliteal to distal bypass graft: an option for combined open and endovascular treatment of diabetic gangrene. *J Vasc Surg* 2001; 33: 955-62.
96. Lofberg AM, Karacagil S, Ljungman C, Nyman R, Tulga-Ulus A, Bostrom A, et al. Distal percutaneous transluminal angioplasty through infrainguinal bypass grafts. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2002; 23: 212-9.
97. Dougherty MJ, Young LP, Calligaro KD. One hundred twenty-five concomitant endovascular and open procedures for lower extremity arterial disease. *J Vasc Surg* 2003; 37: 316-22.
98. Nguyen LL, Conte MS, Menard MT, Gravereaux EC, Chew DK, Donaldson MC, et al. Infrainguinal vein bypass graft revision: factors affecting long-term outcome. *J Vasc Surg* 2004; 40: 916-23.
99. Carlson GA, Hoballah JJ, Sharp WJ, Martinasevic M, Maiers-Yelden K, Corson JD, et al. Balloon angioplasty as a treatment of failing infrainguinal autologous vein bypass grafts. *J Vasc Surg* 2004; 39: 421-6.
100. Kasirajan K, Schneider PA. Early outcome of 'cutting' balloon angioplasty for infrainguinal vein graft stenosis. *J Vasc Surg* 2004; 39: 702-8.
101. Antithrombotic Trialists' Collaboration. Collaborative meta-analysis of randomised trials of antiplatelet therapy for prevention of death, myocardial infarction, and stroke in high risk patients. *BMJ* 2002; 324: 71-86.
102. A randomised, blinded, trial of clopidogrel versus aspirin in patients at risk of ischaemic events (CAPRIE). CAPRIE Steering Committee. *Lancet* 1996; 348: 1329-39.
103. Yusuf S, Mehta SR, Zhao F, Gersh BJ, Commnford PJ, et al. Early and late effects of clopidogrel in patients with acute coronary syndromes. *Circulation* 2003; 107: 966-72.
104. Anand SS, Yusuf S. Oral anticoagulant therapy in patients with coronary artery disease: a meta-analysis. *JAMA* 1999; 282: 2058-67.
105. Anand SS, Yusuf S. Oral anticoagulants in patients with coronary artery disease. *J Am Coll Cardiol* 2003; 41 (Suppl): S62-9.
106. Heiss HW, Just H, Middleton D, Deichsel G. Reocclusion prophylaxis with dipyridamole combined with acetylsalicylic acid following ATP. *Angiology* 1990; 41: 263-9.
107. Study group on pharmacologic treatment after ATP. Platelet inhibition with ASA/dipyridamole after percutaneous balloon angioplasty in patients with symptomatic lower limb arterial disease. A prospective double blind trial. *Eur J Vasc Surg* 1994; 8: 83-8.
108. Dörrfler-Melly J, Mahler F, Do DD, Triller J, Baumgartner I. Adjunctive abciximab improves patency and functional outcome in endovascular treatment of femoropopliteal occlusions: initial experience. *Radiology* 2005; 237: 1103-9.
109. Schweizer J, Muller A, Forkmann L, Hellner G, Kirch W. Potential use of a low-molecular-weight heparin to prevent restenosis in patients with extensive wall damage following peripheral angioplasty. *Angiology* 2001; 52: 659-69.
110. Dörrfler-Melly J, Buller HR, Kopman MM, Prins MH. Antiplatelet and anticoagulant drugs for prevention of restenosis/reocclusion following peripheral endovascular treatment. *Cochrane Database Syst Rev* 2005: CD002071.
111. Watson HR, Berqvist D. Antithrombotic agents after peripheral transluminal angioplasty: a review of the studies, methods and evidence for their use. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2000; 19: 445-50.
112. Mehta SR, Yusuf S, Peters RJG, Bertrand ME, Lewis BS, Natarajan MK, et al. Effects of pre-treatment with clopidogrel and aspirin followed by long-term therapy in patients undergoing percutaneous coronary intervention: the PCI-CURE study. *Lancet* 2001; 358: 527-33.
113. Gil-Núñez A. Enfermedad carotídea de origen aterotrombótico: hacia un consenso en la prevención. *Neurología* 2004; 19: 193-212.
114. Featherstone RL, Brown MM, Coward LJ, ICSS Investigators. International carotid stenting study: protocol for a randomised clinical trial comparing carotid stenting with endarterectomy in symptomatic carotid artery stenosis. *Cerebrovasc Dis* 2004; 18: 69-74.
115. Cassar K, Ford I, Greaves M, Bachoo P, Brittenden J. Randomized clinical trial of the antiplatelet effects of aspirin-clopidogrel combination versus aspirin alone after lower limb angioplasty. *Br J Surg* 2005; 92: 159-65.
116. Hearn AT, James KV, Lohr JM, Thibodeaux LC, Roberts WH, Welling RE. Endovascular stent infection with delayed bacterial challenge. *Am J Surg* 1997; 174: 157-9.
117. McCready RA, Siderys H, Pittman JN, Herod GT, Halbrook HG, Fehrenbacher JW, et al. Septic complications after cardiac catheterization and percutaneous transluminal coronary angioplasty. *J Vasc Surg* 1991; 14: 170-4.
118. Meyer P, Reizine D, Aymard A, Guerin M, Merland JJ, Habib Y. Septic complications in interventional radiology: evaluation of risk and preventive measures. Preliminary studies. *J Intervent Radiol* 1988; 3: 73-5.
119. Ryan JM, Ryan BM, Smith TP. Antibiotic prophylaxis in interventional radiology. *J Vasc Intervent Radiol* 2004; 15: 547-56.
120. Trotteur G, Stockx L, Dondelinger RF. Sedation, analgesia and anesthesia for interventional radiological procedures in



- adults. Part I. Survey of interventional radiological practice in Belgium. *JBR-BTR* 2000; 83: 111-5.
121. Haslam PJ, Yap B, Mueller PR, Lee MJ. Anesthesia practice and clinical trends in interventional radiology: a European Survey. *Cardiovasc Intervent Radiol* 2000; 23: 256-61.
  122. Hirsch AT, Haskal ZJ, Hertzner NR, Bakal CW, Creager MA, Halperin JL, et al. ACC/AHA 2005 Practice Guidelines for the management of patients with peripheral arterial disease (lower extremity, renal, mesenteric, and abdominal aortic): a collaborative report from the American Association for Vascular Surgery/Society for Vascular Surgery, Society for Cardiovascular Angiography and Interventions, Society for Vascular Medicine and Biology, Society of Interventional Radiology, and the ACC/AHA Task Force on Practice Guidelines (Writing Committee to Develop Guidelines for the Management of Patients With Peripheral Arterial Disease): endorsed by the American Association of Cardiovascular and Pulmonary Rehabilitation; National Heart, Lung, and Blood Institute; Society for Vascular Nursing; TransAtlantic Inter-Society Consensus; and Vascular Disease Foundation. *Circulation* 2006; 113: 463-654.
  123. Archie JP Jr. Femoropopliteal bypass with either adequate ipsilateral reversed saphenous vein or obligatory polytetrafluoroethylene. *Ann Vasc Surg* 1994; 8: 475-84.
  124. Hobbs SD, Yapanis M, Burns PJ, Wilmink AB, Bradbury AW, Adam DJ. Peri-operative myocardial injury in patients undergoing surgery for critical limb ischaemia. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2005; 29: 301-4.
  125. Papavassiliou VG, Walker SR, Bolia A, Fishwick G, London N. Techniques for the endovascular management of complications following lower limb percutaneous transluminal angioplasty. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2003; 25: 125-30.
  126. Van der Zaag ES, Legemate DA, Prins MH, Reekers JA, Jacobs MJ. Angioplasty or bypass for superficial femoral artery disease? A randomised controlled trial. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2004; 28: 132-7.
  127. Dorrucchi V. Treatment of superficial femoral artery occlusive disease. *J Cardiovasc Surg* 2004; 45: 193-201.
  128. Greenberg D, Rosenfield K, García LA, Berezin RH, Lavelle T, Fogleman S, et al. In-hospital costs of self-expanding nitinol stent implantation versus balloon angioplasty in the femoropopliteal artery (the VascoCoil Trial). *J Vasc Interv Radiol* 2004; 15: 1065-9.
  129. Duda SH, Bosiers M, Lammer J, Scheinert D, Zeller T, Tielbeek A, et al. Sirolimus-eluting versus bare nitinol stent for obstructive superficial femoral artery disease: the SIROCCO II trial. *J Vasc Interv Radiol* 2005; 16: 331-8.
  130. Schillinger M, Sabeti S, Loewe C, Dick P, Amighi J, Mlekusch W, et al. Balloon angioplasty versus implantation of nitinol stents in the superficial femoral artery. *N Engl J Med* 2006; 354: 1879-88.
  131. Jansen RM, De Vries SO, Cullen KA, Donaldson MC, Hunink MG. Cost-identification analysis of revascularization procedures on patients with peripheral arterial occlusive disease. *J Vasc Surg* 1998; 28: 617-23.
  132. Laurilla J, Brommels M, Edgren J. Cost effectiveness of percutaneous transluminal angioplasty (ATP) versus vascular surgery in limb-threatening ischemia. *Int J Angioplast* 2000; 9: 214-9.
  133. Henke PK. Popliteal artery aneurysms: tried, true, and new approaches to therapy. *Semin Vasc Surg* 2005; 18: 224-30.
  134. Ascher E, Markevich N, Schutzer RW, Kallakuri S, Jacob T, Hingorani AP. Small popliteal artery aneurysms; are they clinically significant? *J Vasc Surg* 2003; 37: 755-60.
  135. Antonello M, Frigatti P, Battocchio P, Lepidi S, Cognolato D, Dall'Antonia A. Open repair versus endovascular treatment for asymptomatic popliteal artery aneurysm: results of a prospective randomized study. *J Vasc Surg* 2005; 42: 185-93.
  136. Vermilion BD, Kimmins SA, Pace WG, Evans WE. A review of one hundred forty-seven popliteal aneurysms with long term follow-up. *Surgery* 1981; 90: 1009-14.
  137. Blanco E, Serrano-Hernando FJ, Moñux G, Vega M, Martín A, Rial R, et al. Operative repair of popliteal aneurysms: effect of factors related to the bypass procedure on outcome. *Ann Vasc Surg* 2004; 18: 86-92.
  138. Mehta M, Champagne B, Darling RC III, Roddy SP, Kreienberg PB, Ozsvath KJ, et al. Outcome of popliteal artery aneurysms after exclusion and bypass: significance of residual patent branches mimicking type II endoleaks. *J Vasc Surg* 2004; 40: 886-90.
  139. Tielliu IF, Verhoeven EL, Zeebregts CJ, Prins TR, Span MM, Van den Dungen JJ, et al. Endovascular treatment of popliteal artery aneurysms: results of a prospective cohort study. *J Vasc Surg* 2005; 41: 561-7.
  140. Rodríguez-Carmona R, Linares-Palomino JP, Salmerón LM, Selles F, Cuenca J, Ros-Díe E. Tratamiento endovascular y convencional del aneurisma poplíteo. *Angiología* 2003; 55: 361-92.
  141. Marin ML, Veith FJ, Panetta TF, Cynamon J, Bakal CW, Suggs WD, et al. Transfemoral endoluminal stented graft repair of a popliteal arterial aneurysm. *J Vasc Surg* 1994; 19: 754-7.
  142. Díaz JA, Villegas M, Tamashiro A. Flexions of the popliteal artery: dynamic angiography. *J Invasive Cardiol* 2004; 16: 712-5.
  143. Stone PA, Armstrong PA, Bandyk DF, Keeling WB, Flaherty SK, Shames ML, et al. The value of duplex surveillance after open and endovascular popliteal aneurysm repair. *J Vasc Surg* 2005; 41: 936-41.
  144. Mousa A, Faries PL, Bernheim J, Dayal R, DeRubertis B, Hollenbeck S, et al. Rupture of excluded popliteal artery aneurysm: implications for type II endoleaks – a case report. *Vasc Endovasc Surg* 2004; 38: 575-8.
  145. Henry M, Amor M, Henry I, Klonaris C, Tzvetanov K, Buni-et JM, et al. Percutaneous endovascular treatment of peripheral aneurysms. *J Cardiovasc Surg* 2000; 41: 871-83.
  146. Howell M, Krajcer Z, Diethrich EB, Motarjeme A, Bacharach M, Dolmatch B, et al. Wallgraft endoprosthesis for percutaneous treatment of femoral and popliteal artery aneurysm. *J Endovasc Ther* 2002; 9: 76-81.
  147. Gerasimidis T, Sfyroeras G, Papazoglou K, Trellopoulos G, Ntinias A, Karamanos D. Endovascular treatment of popliteal artery aneurysms. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2003; 26: 506-11.
  148. Martelli E, Ippoliti A, Ventrizzo G, De Vivo G, Ascoli-Marchetti A, Pistolésse GR. Popliteal artery aneurysms. Factors

- associated with thromboembolism and graft failure. *Int Angiol* 2004; 23: 54-65.
149. Corriere AM, Guzmán RJ. True and false aneurysms of the femoral artery. *Semin Vasc Surg* 2005; 18: 216-23.
150. Coughlin BF, Paushter DM. Peripheral pseudoaneurysms: evaluation with duplex US. *Radiology* 1988; 168: 339-42.
151. Morgan R, Belli AM. Current treatment methods for post-catheterization pseudoaneurysms. *J Vasc Interv Radiol* 2003; 14: 697-710.
152. Toursarkissian B, Allen BT, Petrinc D, Thompson RW, Rubin BG, Reilly JM, et al. Spontaneous closure of selected iatrogenic pseudoaneurysms and arteriovenous fistulae. *J Vasc Surg* 1997; 25: 803-8.
153. Koberter H, Lapeyre M, Becquemin JP, Mathieu D, Melliere D, Desgranges P. Percutaneous coil embolization of post-catheterization arterial femoral pseudoaneurysms. *J Vasc Surg* 2002; 36: 127-31.
154. Beregi JP, Prat A, Willoteaux S, Vasseur MA, Boularand V, Desmoucelle F. Covered stents in the treatment of peripheral arterial aneurysms: Procedural results and midterm follow-up. *Cardiovasc Intervent Radiol* 1999; 22: 13-9.
155. Muller-Hulsbeck S, Link J, Schwarzenberg H, Walluscheck KP, Heller M. Percutaneous endoluminal stent and stent-graft placement for the treatment of femoropopliteal aneurysms: early experience. *Cardiovasc Intervent Radiol* 1999; 22: 96-102.
156. Wiesinger B, Beregi JP, Oliva VL, Dietrich T, Tepe G, Bossiers M, et al. PTFE-covered self-expanding nitinol stents for the treatment of severe iliac and femoral artery stenoses and occlusions: final results from a prospective study. *J Endovasc Ther* 2005; 12: 240-6.
157. Thalhammer C, Kirchherr AS, Uhlich F, Waigand J, Gross CM. Postcatheterization pseudoaneurysms and arteriovenous fistulas: repair with percutaneous implantation of endovascular covered stents. *Radiology* 2000; 214: 127-31.

#### ENDOVASCULAR TREATMENT OF ARTERIAL PATHOLOGIES IN THE LOWER LIMBS

**Summary.** Introduction. *Endovascular surgery is developing quickly in all territories and the results being achieved are similar to, or even better than, those offered by conventional surgery. Yet, the levels of safety and patency of other territories have still not been attained in the lower limbs.* Aim. *To update our knowledge of the endovascular procedures that can be applied in the popliteal and distal femoral segment.* Development. *This article has been written by nine vascular surgeons with experience in endoluminal therapy and covers aspects ranging from the advances in the diagnostic methods to the outcomes and costs. We begin this guide with a few brief words about the biomechanics of the superficial femoral artery. The monograph ends with two chapters devoted to the endovascular treatment of popliteal aneurysms and pseudoaneurysms. We have tried to draw up a document that is both useful and practical, following the guidelines of the Endovascular Surgery Chapter of the Spanish Society of Angiology and Vascular Surgery. At the end of each chapter we have included a section offering recommendations based on levels of evidence.* Conclusions. *This field of vascular therapy is developing in a changeable and very swift manner. What we intend to offer as an update will undoubtedly become somewhat obsolete in a few weeks. As a final conclusion we could say that the best technique is the one that we have available 'in our area' and which, according our experience, when applied to an 'individual patient' achieves the greatest durability with the lowest possible morbidity and mortality rates: at the same time, in case of failure, it can be repeated or there exist therapeutic alternatives.* [ANGIOLOGÍA 2007; 59 (Supl 1): S79-112]

**Key words.** Angioplasty. Clinical guidelines. Endovascular. Femoral artery. Popliteal artery. Stent.