

Revascularización miocárdica (II)

Intervencionismo percutáneo. ¿Dónde estamos y adónde vamos?

Manuel Pan^a, José Suárez de Lezo^a, Miguel Romero^a, José Segura^a, Djordje Pavlovic^a, Soledad Ojeda^a, Alfonso Medina^b, Jaime Fernández-Dueñas^a y Javier Ariza^a

^aServicio de Cardiología. Hospital Reina Sofía. Universidad de Córdoba. Córdoba. España.

^bServicio de Cardiología. Hospital Doctor Negrín. Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Las Palmas de Gran Canaria. España.

Este artículo tiene como objetivo resumir 2 décadas de intervencionismo coronario percutáneo. Durante este tiempo, esta modalidad terapéutica ha evolucionado más rápidamente que cualquier otra forma de tratamiento en el campo de las enfermedades cardiovasculares. Se describen los resultados del intervencionismo en la primera época, así como el incremento en la tasa de éxito primario y la reducción de complicaciones durante estos años, coincidiendo con la incorporación de los nuevos avances tecnológicos. La tasa de éxito primario al comienzo de la década de los noventa en el tratamiento percutáneo de las lesiones coronarias era del 86-88%, con una incidencia de reestenosis del 30-40%. En la actualidad, las cifras de éxito primario han aumentado a más de un 95% y la tasa de reestenosis se ha reducido a menos del 10%, incluidos muchos tipos de lesiones clásicamente consideradas complejas. La principal limitación del intervencionismo coronario actual son lesiones en las que resulta imposible acceder debido a una oclusión antigua o a tortuosidad o calcificación extrema de los segmentos proximales. Los avances tan rápidos de estos años han permitido ampliar las indicaciones de esta modalidad de revascularización y han obligado a revisar con frecuencia las guías de actuación clínica. Al mismo tiempo, resulta muy difícil analizar los estudios comparativos con otras modalidades de revascularización debido a que la metodología utilizada en estudios con 5-10 años de seguimiento ha quedado obsoleta hoy día.

Palabras clave: Revascularización percutánea. Stents coronarios. Intervencionismo cardíaco.

Interventional Cardiology. Where Are We and Where Are We Going From Here?

This article summarizes 20 years of percutaneous interventional cardiology for coronary angioplasty. During this period, interventional cardiology has evolved faster than any other type of treatment in the field of cardiovascular diseases. We describe the early results of interventional cardiology, the increase in primary success rates and the reduction in complication rates for percutaneous techniques during this period, which coincided with the introduction of technological advances. In the early 1990s, primary success rates for the treatment of coronary lesions stood at 86%-88%, with a restenosis rate of 30%-40% at 6-month follow-up. Current primary success rates have risen to over 95% with a restenosis rate of under 10%, even for many types of lesions classically considered complex. Currently the main limitations in interventional cardiology remain coronary segments that cannot be accessed due to chronic total occlusion, or severe proximal tortuosity or calcification. Rapid improvements have led to broader clinical indications for percutaneous revascularization procedures, and have made frequent updates of clinical practice guidelines necessary. Meanwhile, comparative studies involving other modes of surgical revascularization have become extremely difficult because percutaneous methods used in long-term studies begun 5 to 10 years have become obsolete.

Key words: Interventional cardiology. Percutaneous revascularization. Coronary stents.

Full English text available at: www.revespcardiol.org

Sección patrocinada por el Laboratorio Dr. Esteve

EVOLUCIÓN DEL INTERVENCIÓNISMO CORONARIO EN LAS ÚLTIMAS DÉCADAS: DE LA ANGIOPLASTIA CON BALÓN A LOS STENTS RECUBIERTOS DE FÁRMACOS

Desde que se realizó la primera angioplastia transluminal percutánea en el ser humano¹ en 1977 hasta la actualidad, el intervencionismo coronario ha sido la modalidad terapéutica que ha evolucionado con más

Correspondencia: Dr. M. Pan.
Grupo CORPAL. Hospital de la Cruz Roja.
P.º de la Victoria, s/n. 1. 14004 Córdoba. España.
Correo electrónico: grupo_corpal@arrakis.es.

rapidez en comparación con cualquier otra forma de tratamiento en el campo de las enfermedades cardiovasculares. Esta técnica nació con unos resultados que hoy día no serían aceptables con los estándares actuales. En los primeros estudios, la tasa de éxito comunicada era del 86-88%, con una reestenosis del 30-40%²⁻⁸. Durante más de una década, esta técnica alcanzó una gran popularidad en la práctica clínica a pesar de que las tasas de oclusión aguda o subaguda llegaban incluso al 8%⁹. La angioplastia siguió adelante con unos resultados a veces decepcionantes, sobre todo en lesiones complejas, y durante años no se dispuso de estudios aleatorizados en los que se comparara con otras modalidades de tratamiento (el primer estudio aleatorizado se realizó a los 10 años de su introducción en el contexto del infarto agudo de miocardio)¹⁰. Para paliar las complicaciones de la técnica y reducir la tasa de reestenosis, a finales de los años ochenta surgieron nuevos dispositivos que presentaban, desde un punto de vista teórico, ciertas ventajas con la dilatación con balón. Se diseñaron dispositivos alternativos al balón que, en vez de aplastar y fracturar la placa, la resecan o la pulverizaban desobstruyendo el segmento coronario estenótico. Ésta fue la base de la aterectomía, que en su momento aumentó el arsenal terapéutico del laboratorio de hemodinámica. Entre las técnicas de aterectomía, las más utilizadas fueron la aterectomía dirigida de Simpson, la de rotación (Rotablator) o la de extracción con aspiración (TEC).

Aterectomía transluminal dirigida

Fue introducida por Simpson en 1985 como alternativa a la angioplastia con balón en el tratamiento de las enfermedades arterioscleróticas de las arterias periféricas. Posteriormente, la misma técnica fue aplicada a la enfermedad coronaria con un notable éxito inicial. Por aquel entonces, numerosas publicaciones mostraron la utilidad de esta modalidad terapéutica, que permitía la resección y extracción de la placa de ateroma¹¹⁻¹³. Este entusiasmo inicial por la aterectomía se vio mermado por la dificultad técnica de introducir un dispositivo rígido a través de un grueso catéter guía de 10-11 Fr con poca flexibilidad y escasa navegabilidad. Además, los resultados de los estudios aleatorizados que compararon los resultados de esta técnica con la angioplastia con balón no demostraron ningún tipo de beneficio. El primero de los grandes estudios aleatorizados fue el CAVEAT¹⁴, en el que se incluyó a más de 1.000 pacientes para comparar la aterectomía de Simpson con la dilatación con balón. En este estudio, con la aterectomía se obtuvo un mayor aumento de calibre intraluminal que con la angioplastia. Sin embargo, el procedimiento se asoció con una mayor tasa de complicaciones, sin diferencias significativas en términos de recurrencia clínica o reestenosis. La imposibilidad de demostrar diferencias significativas a favor de la at-

rectomía direccional en este estudio llevó a algunos investigadores a considerar que estos resultados podrían ser debidos a un déficit en la realización técnica de la aterectomía. Por tanto, diseñaron 2 nuevos grandes estudios aleatorizados en los que compararon de nuevo la angioplastia con balón con la aterectomía realizada de una forma óptima. Estos estudios (OARS y BOAT) demostraron un buen resultado inmediato en términos de ganancia luminal pero sin ventajas clínicas a largo plazo frente al grupo de pacientes tratados con angioplastia con balón^{15,16}, por lo que en la actualidad la utilización de esta técnica en nuestro país ha disminuido considerablemente¹⁷.

Aterectomía rotacional (Rotablator)

A diferencia de la aterectomía direccional, cuyo mecanismo de acción es el corte y almacenamiento del material arteriosclerótico, el Rotablator produce una abrasión de la placa de ateroma pulverizándola en micropartículas (generalmente < 5 de diámetro) que embolizan el territorio capilar coronario y que son fagocitadas por el retículo endoplasmático, sin producir oclusión embólica significativa de los pequeños vasos. El dispositivo consta de una fresa elíptica metálica en su extremo distal con una superficie de pequeños cristales de diamante de 5-10 engarzadas en un eje conductor flexible que se conecta con una consola, desde donde se controla y monitoriza la velocidad de rotación. La velocidad de rotación oscila entre 140.000 y 190.000 revoluciones por minuto. Al igual que en la aterectomía direccional, esta modalidad fue acogida con entusiasmo para ser utilizada en lesiones desfavorables para la angioplastia. En los primeros años de su introducción, este dispositivo se utilizó en lesiones ostiales, calcificadas, largas, difusas y en lesiones indilatables, obteniéndose un éxito primario del 91-95% con una tasa de mortalidad del 0-3,3%^{18,19}. El tiempo ha puesto en su lugar a esta modalidad terapéutica y, aunque no se han efectuado tantos estudios aleatorizados como en el caso de la aterectomía direccional, en la actualidad persiste con un nicho en nuestro arsenal terapéutico¹⁷. Se trata de las lesiones muy calcificadas, indilatables o en las que es imposible pasar ningún dispositivo una vez cruzada la guía coronaria. Estas lesiones son infrecuentes, pero no pueden resolverse de ninguna otra forma mediante técnicas percutáneas.

Otras modalidades técnicas de aterectomía han caído en desuso al ser superadas por otros dispositivos más eficaces.

Stents coronarios

El gran avance lo supuso la introducción en la práctica clínica del *stent* de Palmaz-Schatz²⁰ en 1991. Este dispositivo permitía el sellado de la placa y de las posibles disecciones que se hubieran producido durante la

dilatación con balón y, al mismo tiempo, creaba una amplia luz en el vaso tratado. Sin embargo, al ser un dispositivo metálico no estaba libre de complicaciones. La posible aparición de trombos en su interior y la trombosis de la prótesis fueron las complicaciones temidas durante los primeros 3 años de su introducción²⁰⁻²². Para paliar este tipo de complicaciones, inicialmente se recomendó una terapia antitrombótica agresiva con heparina no fraccionada durante el procedimiento, seguida de una perfusión continua hasta que los anticoagulantes orales consiguieran una anticoagulación efectiva^{21,22}. A pesar de esta anticoagulación agresiva, se producía una trombosis de la prótesis en el 5-7% de los casos y una no despreciable incidencia de complicaciones hemorrágicas^{20,23}. No fue hasta 1994, con la llegada de los nuevos regímenes antitrombóticos consistentes en la doble antiagregación con ticlopidina y aspirina (con o sin heparina de bajo peso molecular), que estas complicaciones se redujeron prácticamente a valores < 1-2%²³⁻²⁷. A partir de esta fecha, el *stent* fue consagrado como el dispositivo más eficaz en la revascularización percutánea coronaria. Desde entonces, la industria comenzó a realizar una serie de mejoras técnicas para facilitar su implantación. El *stent*, que inicialmente venía suelto, se fabricó montado en el balón, consiguiéndose así un aumento en la seguridad del procedimiento. Posteriormente, la bajada del perfil del sistema balón-*stent*, junto con la creación de nuevas longitudes y diámetros, permitió abordar una serie de lesiones hasta entonces vetadas al tratamiento percutáneo. A mediados de la década de los noventa se había conseguido reducir la oclusión subaguda a menos de un 1-2%²³⁻²⁷ y la reestenosis de un 30-40% a un 20-30%²⁸⁻³⁰. A partir de este momento, toda la comunidad científica volcó sus esfuerzos en reducir esta cifra de reestenosis. Se probaron muchísimos fármacos con una teórica capacidad antimitótica y antiproliferativa, y aunque en el animal de experimentación se obtenían reducciones en el grado de proliferación neointimal, esto no se lograba traducir en resultados similares en el ser humano³¹. Así, hubo que esperar unos 10 años desde la introducción del *stent* para encontrar un nuevo remedio para reducir la tasa de reestenosis. Entre tanto, se mejoraron las técnicas coadyuvantes a la implantación del *stent* con la introducción y el desarrollo de los dispositivos extractores de trombo y de protección distal. En lesiones con un trombo de gran tamaño, el riesgo de su desprendimiento durante la implantación del *stent* podría comprometer el éxito del procedimiento^{32,33}. Para reducir la incidencia de esta complicación se desarrollaron dispositivos de extracción de trombos que se han ido perfeccionando; en la actualidad contamos con algunos muy simplificados, que básicamente consisten en un tubo hueco conectado al vacío, frente a otros muy eficaces que requieren una tecnología más compleja³⁴.

Sin duda, el descubrimiento más importante de la década posterior a la introducción del *stent* y de los re-

TABLA 1. Mejoría de los resultados del tratamiento percutáneo

Eventos históricos, última década

1990: éxito 86-88%. Reestenosis 30-40%
1991: <i>stent</i> de Palmaz-Schatz
1992: soporte cardiopulmonar percutáneo
1994: nuevos regímenes antitrombóticos
1995: inhibidores de la glucoproteína IIb/IIIa
1996: nuevos diseños de <i>stents</i> (premontados)
1999: dispositivos de extracción de trombos
2002: <i>stents</i> recubiertos de rapamicina
2002: éxito > 95%. Reestenosis próxima al 0-10%
2003: reconstrucción miocárdica con progenitores sanguíneos

gímenes antitrombóticos ha sido la introducción de los *stents* recubiertos de fármacos, a los que se le dedicará un capítulo en esta «Puesta al día» de revascularización miocárdica. En la tabla 1 se resumen los principales eventos históricos de la última década relacionados con la mejoría de los resultados del tratamiento percutáneo, con las fechas de introducción que podrían corresponder a un hospital medio de nuestro país.

RESULTADOS ACTUALES Y COMPLICACIONES

Desde el principio hasta la actualidad, los resultados del intervencionismo coronario dependen en gran medida del tipo de lesión que se aborde. Ya desde los comienzos, en 1988, la American Heart Association publicó unas guías de actuación para la angioplastia coronaria en la que clasificaba los tipos de lesiones en 3 categorías de riesgo³⁵ (tabla 2). Las lesiones de tipo A tenían una probabilidad de éxito mayor del 85% y un riesgo de oclusión aguda bajo. Las lesiones de tipo B tenían una probabilidad de éxito del 60-85% y un riesgo de oclusión abrupta moderado. Por último, las lesiones de tipo C tenían una probabilidad de éxito < 60% con un riesgo alto de oclusión abrupta posprocedimiento. Más recientemente, en el año 2001, en la era del *stent*, se mantenía la misma clasificación de riesgo³⁶. Sin embargo, la probabilidad de éxito en cada uno de los grupos de riesgo ha aumentado considerablemente con los dispositivos actuales.

Lesiones de bajo riesgo (tipo A)

La probabilidad de éxito aumentó con la llegada del *stent*^{28,29} y mejoró en la era de los modernos regímenes antitrombóticos²³⁻²⁷. La seguridad del procedimiento en este tipo de lesiones ha continuado durante estos años con la introducción de mejoras técnicas, y la probabilidad de éxito supera el 95%. Con la disponibilidad de los *stents* de rapamicina, el riesgo de reestenosis comunicado ha sido próximo al 0%³⁷.

TABLA 2. Características de la lesión desde el punto de vista angiográfico

Lesión de tipo A (alta incidencia de éxito primario, 85%; bajo riesgo)		
Corta (longitud < 10 mm)	Concéntrica	Acceso fácil
Segmento no angulado (< 45°)	Contorno liso	Calcificación ausente o leve
No oclusión completa	Ausencia de trombo	No compromiso ramos adyacentes
Lesión de tipo B (menor incidencia de éxito primario, 60-85%; riesgo moderado)		
Tubular (longitud 10-20 mm)	Excéntrica	Tortuosidad moderada del segmento proximal
Calcificación moderada o severa	Ostial	Segmento moderadamente angulado (> 45°-< 90°)
Oclusión completa < 3 meses	Presencia trombo	Lesiones en bifurcación que requieran doble guía
Contorno irregular		
Lesión de tipo C (baja incidencia de éxito primario, 60%; alto riesgo)		
Difusas (longitud > 20 mm)	Oclusión completa > 3 meses	Tortuosidad excesiva del segmento proximal
Segmentos muy angulados (< 90°)	Imposibilidad de proteger ramos mayores adyacentes	Injertos venosos degenerados con lesiones friables

Lesiones de riesgo moderado (antiguo tipo B)

En este grupo de lesiones es preciso individualizar los resultados del intervencionismo en cada uno de los subtipos. En las lesiones moderadamente largas (10-20 mm), las excéntricas, las que presentan una calcificación moderada, un contorno irregular, una tortuosidad moderada del segmento proximal o un segmento a tratar moderadamente angulado, las tasas de éxito primario aumentaron con la llegada del *stent* convencional, como en el caso de las lesiones de tipo A^{28,29}. El principal problema de la angioplastia con balón era la disección oclusiva, y en este tipo de lesiones, esta situación se podía resolver con el sellado mediante la implantación de *stents* adicionales. Por lo tanto, en estos grupos ya se superaba la tasa de éxito primario del balón del 60-85% a partir de mediados de la década de los noventa.

Lesiones con presencia de trombo

En la primera época de la angioplastia con balón este tipo de lesiones presentaron una alta incidencia de oclusiones agudas durante el procedimiento y en las primeras 24-48 h. Aunque algunos autores propusieron el uso de fármacos trombolíticos como terapia coadyuvante, éstos no consiguieron reducir en absoluto las complicaciones periprocedimiento³⁸. A diferencia de otros tipos de lesiones de tipo B, al principio, los cardiólogos intervencionistas tuvieron reticencias para utilizar el *stent* en este tipo de situaciones debido a que se trataba de una estructura metálica y, por tanto, trombogénica. Se postulaba que no se resolvería el proceso trombotico que acompañaba a este tipo de lesiones. Sin embargo, la práctica demostró exactamente lo contrario: con la utilización de los *stents* en presencia de trombos se obtenían unos resultados excelen-

tes^{32,33}. La llegada de los nuevos regímenes antitrombóticos y de los inhibidores de la glucoproteína IIb/IIIa hizo mucho más seguro el procedimiento³⁹. De nuevo, en la actualidad se alcanzan tasas de éxito más elevadas con todos estos avances y con la utilización de los dispositivos de aspiración de trombo⁴⁰ (fig. 1); por tanto, hemos vuelto a pasar de una probabilidad de éxito del 60-85% a más de un 95%, con un riesgo de complicaciones < 5% en este tipo de lesiones.

Lesiones ostiales y lesiones localizadas en la bifurcación

En la era de la angioplastia con balón, los resultados en este tipo de lesiones eran decepcionantes, con una alta incidencia de complicaciones. Vetrovec et al⁴¹ describieron una incidencia de oclusión del ramo colateral de hasta un 27%, donde el mecanismo de oclusión era la producción de una disección o el desplazamiento de la placa. Durante estos años, muchos cirujanos evitaron abordar este tipo de lesiones a pesar de que ya se habían descrito algunas técnicas, como el *kissing balloon*⁴² o la protección con doble guía⁴³. La llegada del *stent* convencional supuso una revolución en el tratamiento de este tipo de lesiones y se describieron múltiples estrategias de implantación de *stents*, muchas de ellas aún vigentes. Los resultados que se obtuvieron en estos años (1994-2001), aunque aceptables, estaban lejos de los que podemos obtener actualmente. Así, la probabilidad de eventos mayores a los 6 meses (infarto, nueva revascularización o mortalidad) oscilaba entre el 50% en los pacientes en los que se trataba con *stents* el ramo principal y colateral y el 25-38% de los tratados con *stent* en el ramo principal y angioplastia en el colateral⁴⁴⁻⁴⁷. En los últimos 2 años, estos resultados han mejorado notablemente con la llegada de los *stents* recubiertos de fármacos. En estudios recientes⁴⁸⁻⁵⁰,

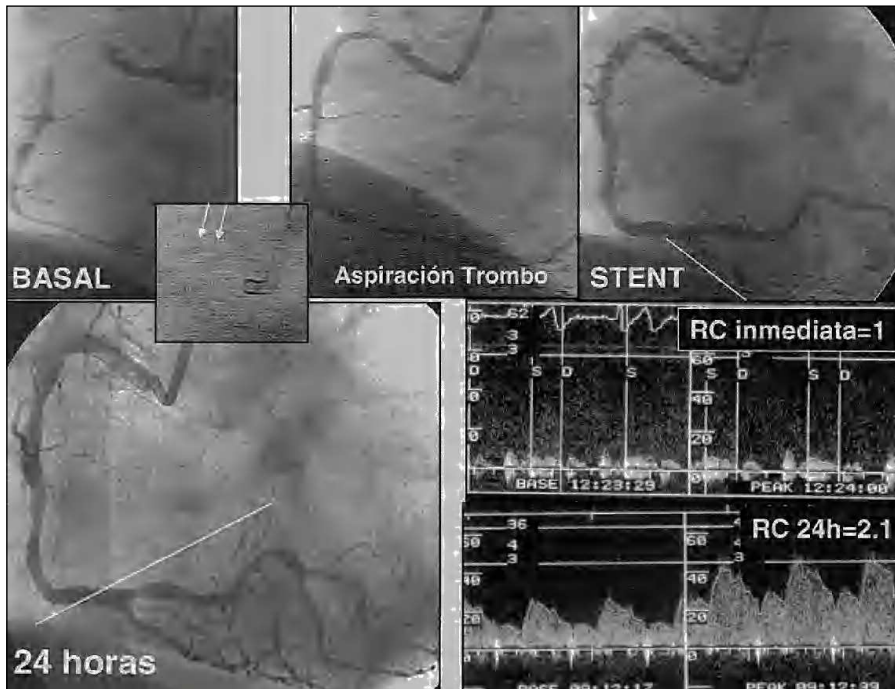


Fig. 1. Ejemplo de una lesión con un gran trombo en el contexto de una angina inestable. Tras la aspiración e implantación de *stents* se obtiene un excelente resultado angiográfico. La reserva coronaria (RC) tarda 24 h en recuperarse. Las flechas marcan la localización del trombo en el vacío, teñido de contraste.

los eventos mayores con *stents* de rapamicina a los 6 meses se han reducido a niveles tan bajos como el 7-19%, según el tipo de estrategia utilizada. Estos resultados suponen una reducción de los eventos mayores 2-3 veces en relación con las técnicas previas, e inician una nueva era en el tratamiento de las bifurcaciones mayores.

Lesiones de alto riesgo (tipo C)

De nuevo analizaremos los resultados del intervencionismo percutáneo de acuerdo con el tipo de lesión en este grupo.

Lesiones difusas (longitud > 20 mm)

El tratamiento de este tipo de lesiones con angioplastia con balón también estaba prácticamente vetado. La experiencia inicial con *stents* también fue desalentadora debido a la alta incidencia de trombosis subaguda de la prótesis y al alto porcentaje de reestenosis⁵¹. La mejora en las técnicas de implantación, los nuevos regímenes antitrombóticos y los nuevos diseños de *stents* largos mejoraron la seguridad en el tratamiento de estas lesiones largas. Varias estrategias de implantación compitieron en la obtención de los mejores resultados: implantación de un *stent* único y largo, implantación de varios *stents* superpuestos o no y la técnica del *spot stenting*, sin que ninguna de ellas mostrara un claro beneficio en relación con las anteriores⁵²⁻⁵⁹. En las lesiones difusas (> 20 mm), con el *stent* convencional se obtuvo una probabilidad libre

de eventos al año aproximadamente de un 80%. Sin embargo, en grupos de alto riesgo (diámetro del vaso < 3 mm) los resultados fueron peores, con una probabilidad libre de eventos al año del 55%⁵⁹. La probabilidad de reestenosis también fue muy variada según los diferentes autores y se comunicó⁶⁰ hasta un 73% de reestenosis en pacientes con área del *stent* posimplante determinada por ultrasonidos < 5 mm². La llegada de los *stents* recubiertos de fármacos supuso una gran mejoría en los resultados a medio plazo (fig. 2). Estudios recientes han comunicado una incidencia de eventos mayores a los 6-10 meses del 8-12%, con una tasa de reestenosis de este tipo de lesiones del 12-14%^{61,62}. Estos resultados son de nuevo muy favorables respecto a las series históricas comentadas con anterioridad.

Oclusión crónica de más de 3 meses

El abordaje de este tipo de lesiones conlleva 2 partes bien diferenciadas: la primera consiste en atravesar el segmento ocluido con una guía y la segunda en dilatar la oclusión y utilizar un dispositivo que consiga una buena luz de manera inmediata y la mantenga a largo plazo. En la primera parte del procedimiento es quizá donde menos se ha avanzado en estos 20 años. Sin embargo, una vez cruzada la lesión, los avances técnicos sí han mejorado los resultados, de forma similar a los de las lesiones descritas previamente. El perfil de los nuevos balones, las características de los *stents* montados y, por último, la llegada de los *stents* recubiertos de fármacos han sido las grandes mejoras en este sub-

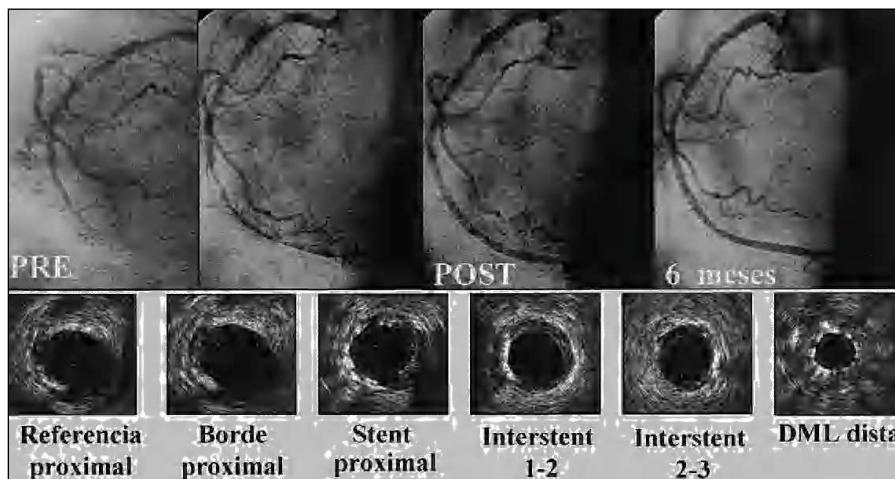


Fig. 2. Coronaria derecha ocluida y difusamente enferma reconstruida con múltiples *stents* de rapamicina. A los 6 meses la arteria se mantiene permeable y con una mínima proliferación neointimal en la ecocardiografía de seguimiento (abajo).

DML: diámetro mínimo de la luz

tipo de lesiones. Suero et al⁶³ demostraron que el pronóstico de los pacientes con oclusión crónica y éxito en el procedimiento es mejor que el de los no recanalizados. Por ello, se han hecho esfuerzos para mejorar la tasa de cruce de una oclusión crónica y se han desarrollado guías especiales con una punta dura que pueda perforar el segmento obstruido. El éxito inicial en cruzar con las guías convencionales una oclusión antigua ha sido del 42-70%⁶⁴, pero depende del tipo de oclusión, del tiempo de ésta y de la longitud del segmento obstruido. Aunque la industria ha diseñado guías específicas para cruzar oclusiones, no se ha conseguido un modelo ideal que sirva para resolver todos los casos. Quizá, el mayor avance en este campo sea la guía de radiofrecuencia Safe-Cross. Esta guía aplica radiofrecuencia en su extremo distal, consiguiendo así una mayor penetrabilidad, y está provista de un sistema de reflectometría que utiliza la energía lumínica para informar al operador de la ubicación de su extremo con el fin de evitar de alguna forma la perforación y el avance por caminos inadecuados a través de la pared arterial. El éxito de este nuevo dispositivo es de aproximadamente el 54% de los casos en los que se ha fallado con las guías convencionales⁶⁵. Una vez cruzada la oclusión, el progreso ha sido más rápido desde la utilización de la angioplastia con balón. Las cifras de reestenosis se redujeron del 60-70% al 20-30% con la utilización del *stent* convencional⁶⁶⁻⁶⁹. Los *stents* recubiertos de fármacos han reducido aún más la cifra de recurrencia una vez cruzada la oclusión. La probabilidad de reestenosis con estos *stents* se ha reducido a un 9-13%^{70,71}, con una necesidad de revascularización de la lesión tratada < 6%.

Segmento excesivamente angulado

La llegada de los *stents* montados, mucho más flexibles, y de las guías de alto soporte han permitido sol-

ventar este tipo de lesiones con un mayor éxito primario y menor riesgo, ya que si se producen disecciones distales se pueden sellar con nuevos *stents*.

Tortuosidad excesiva en el segmento proximal e imposibilidad de proteger los ramos mayores adyacentes

Estas 2 situaciones en su grado más extremo persisten hoy día sin una solución definitiva desde un punto de vista percutáneo. Si el operador no es capaz de llevar el *stent* al segmento lesionado o ya dilatado con balón corre el riesgo de no solucionar un compromiso severo del flujo en esta localización. Las arterias coronarias a veces presentan tortuosidades de más de 360° o ramos colaterales con curvas que prácticamente son imposibles de cruzar con los sistemas actuales. En estos casos, aunque infrecuentes, persiste la baja incidencia de éxito primario e incluso se mantiene la imposibilidad de acceder a la dilatación de la lesión por primera vez.

Injertos venosos degenerados con lesiones friables

Los injertos venosos degenerados presentan un doble inconveniente para el tratamiento percutáneo: el primero de ellos es la posibilidad de embolizar el material friable que compone la placa y producir una situación de infarto de miocardio, y la segunda es la alta tasa de recurrencia tardía, ya sea por reestenosis o por progresión en otra zona. Recientemente, Keeley et al⁷² comunicaron su experiencia en el tratamiento de 1.142 lesiones en injertos degenerados. Los autores tuvieron una incidencia de eventos mayores hospitalarios del 13%, incluidas 8 muertes, con unos eventos tardíos del 54% (9 muertes, 9 infartos sin onda Q y un 36% de nuevas revascularizaciones de la lesión tratada). A pe-

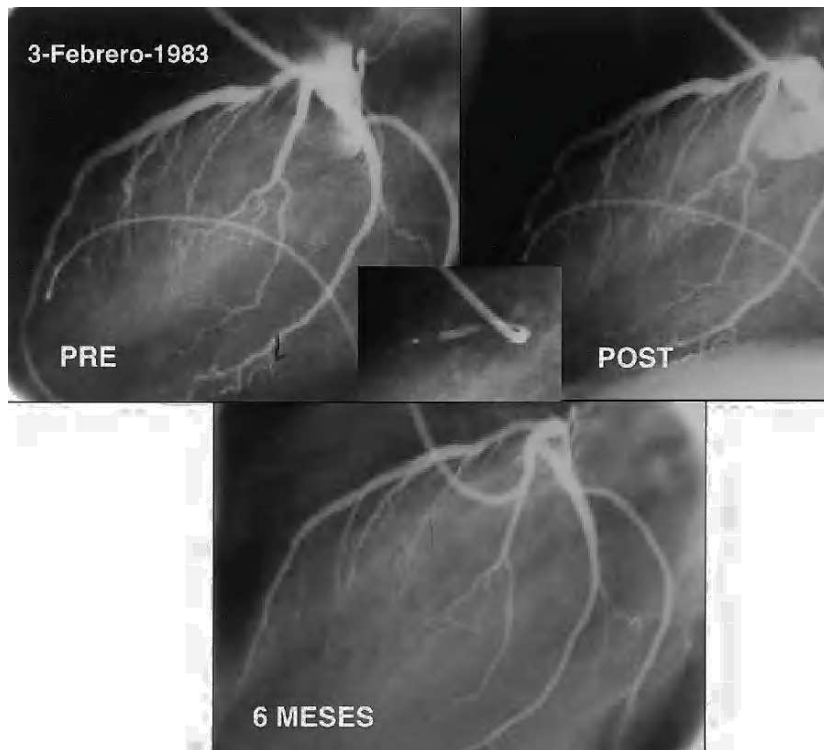


Fig. 3. Angiografía de la primera angioplastia realizada en el Hospital Reina Sofía el 3 de febrero de 1983. Se trata de una lesión proximal fácilmente accesible en un segmento recto, concéntrica, de bordes lisos, que cumple todos los criterios para ser una lesión favorable para el intervencionismo. Se obtiene un aceptable resultado angiográfico que se mantiene en el seguimiento a los 6 meses.

sar de los numerosos avances tecnológicos y farmacológicos, la intervención percutánea sobre los injertos degenerados se asocia con una alta incidencia de complicaciones periprocedimiento y de eventos mayores durante el seguimiento. El uso de dispositivos de aspiración de trombos^{34,40} o filtros de protección distal⁷³ puede proteger el lecho distal de los posibles fragmentos del trombo desprendido y disminuir el riesgo de infarto por embolia. Al mismo tiempo, los *stents* recubiertos de fármacos pueden reducir la probabilidad de reestenosis; sin embargo, la progresión de la enfermedad en segmentos no tratados hace difícil la solución de este tipo de lesiones por vía percutánea.

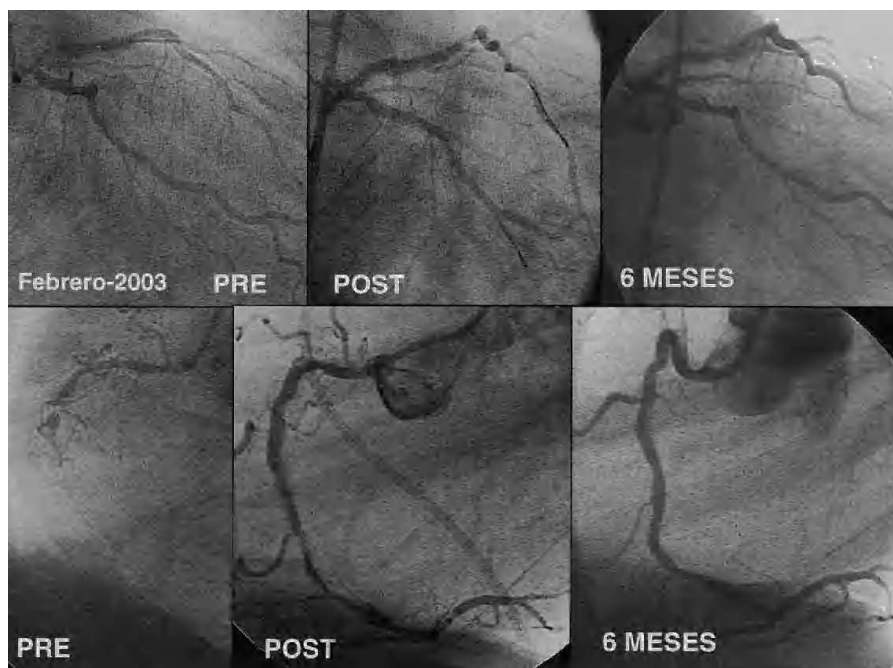
AMPLIACIÓN DE LAS INDICACIONES

Las primeras indicaciones del intervencionismo percutáneo se limitaban a lesiones circunscritas en pacientes con enfermedad monovaso (fig. 3) y con una buena función ventricular. De esta forma se aseguraba una alta tasa de éxito en la lesión tratada y, al mismo tiempo, si se producían complicaciones, eran mejor toleradas que en pacientes con una función ventricular deprimida. Con los avances y mejoras anteriormente comentadas en todos los tipos de lesiones coronarias, esta indicación inicial se fue ampliando conforme los cardiólogos ganaban experiencia y los nuevos dispositivos resolvían los problemas mencionados con anterioridad. De esta forma, con el intervencionismo coronario se han ido abordando lesiones más complejas, pacientes de mayor riesgo y enfermedades

coronarias más extensas (fig. 4). Aunque el armamento terapéutico actual es poderoso, todavía hay algunos tipos de lesiones y pacientes que no pueden ser tratados por vía percutánea. Se trata de aquellas situaciones en las que es imposible acceder a la lesión diana, ya sea por la presencia de una oclusión crónica o por una tortuosidad y calcificación severa que impida la llegada del *stent* al punto deseado. Salvo estas situaciones previamente comentadas, el intervencionismo coronario permite tratar con éxito a la gran mayoría de pacientes con enfermedad coronaria. La ampliación de las indicaciones pasa por los estudios comparativos con la cirugía de revascularización. Desde los comienzos se han efectuado muchos estudios aleatorizados que comparan la revascularización percutánea frente a la cirugía⁷⁴. Sin embargo, el avance en el intervencionismo ha sido tan rápido que cuando los resultados a largo plazo de estos estudios estaban disponibles para ser publicados, las técnicas de intervencionismo utilizadas habían quedado obsoletas. Por tanto, en la actualidad siguen utilizándose las 2 modalidades de revascularización de forma complementaria sin que ninguna de las 2 haya demostrado un claro beneficio en términos de supervivencia frente a la otra. Sin embargo, al ser el método percutáneo más sencillo, menos invasivo y de aplicación inmediata tras el diagnóstico, muchos laboratorios han decidido abordar de manera habitual la enfermedad multivaso y las lesiones del tronco común de la coronaria izquierda.

Aunque el tratamiento quirúrgico ha sido la opción preferida en la mayoría de los centros durante años

Fig. 4. Ejemplo de otro paciente revascularizado recientemente en nuestro hospital a los 20 años de la primera angioplastia. El paciente presenta una lesión severa del tronco común de la coronaria izquierda localizada en la bifurcación y severamente calcificada. Al mismo tiempo, la coronaria derecha presenta una oclusión de más de 3 meses de antigüedad. La bifurcación del tronco se resolvió mediante la implantación de un *stent* de rapamicina hacia la descendente anterior y angioplastia con balón del origen de la arteria circunfleja. La oclusión de la coronaria derecha se cruzó con una guía Safe-Cross de radiofrecuencia y el procedimiento se completó mediante la implantación de *stents* de rapamicina. A los 6 meses se obtiene un excelente resultado angiográfico de ambas lesiones tratadas. Veinte años atrás, este resultado obtenido durante el seguimiento resultaría impensable mediante técnicas de revascularización percutánea.



para la enfermedad de tronco común^{75,76}, la revascularización percutánea con *stents* se practica de forma paralela desde 1991. Originalmente, los pacientes fueron tratados en el laboratorio de hemodinámica como una necesidad por una complicación durante el procedimiento diagnóstico o en el curso de un infarto de miocardio. En pacientes críticamente enfermos, el soporte cardiopulmonar fue siempre de utilidad⁷⁷. Más adelante, se empezó a tratar de forma percutánea a los pacientes rechazados para cirugía de *bypass* coronario⁷⁸ a causa de enfermedades sistémicas concomitantes, malos lechos distales o mala función ventricular. Aunque el éxito primario inicial fue alto, las cifras de reestenosis eran una de las limitaciones del intervencionismo, ya que se había comunicado una incidencia próxima al 20%⁷⁹⁻⁸³. Los primeros estudios con *stents* de rapamicina en el tratamiento de la enfermedad de tronco han presentado resultados prometedores⁸⁴, con una tasa de reestenosis del 3%. Con estos resultados quizá se pueda responder a la pregunta de si es hora de cambiar las guías de actuación, formulada recientemente en nuestra Revista⁸⁵ de forma afirmativa.

PERSPECTIVAS FUTURAS

A pesar de la incorporación de todas estas mejoras técnicas surgidas en los últimos años, el progreso de la técnica no se detiene y cabe esperar que en un futuro próximo se aporten soluciones para los actuales problemas del intervencionismo. Es posible mejorar la navegabilidad y accesibilidad de los actuales *stents*, de

manera que se aproxime a la del balón de última generación, y que se pueda acceder a las lesiones distales con múltiples tortuosidades proximales. La guía de radiofrecuencia Safe-Cross ha abierto un nuevo camino para la resolución de las oclusiones crónicas. Las nuevas generaciones de este dispositivo serán más flexibles, más navegables, capaces de tomar curvas sin perder penetración y, al mismo tiempo, conseguir una mayor seguridad.

En relación con los *stents* recubiertos de fármacos, ya se han iniciado estudios en los que se están investigando nuevos fármacos que puedan superar a los actualmente disponibles en términos de reestenosis y de resultados a largo plazo. Los *stents* reabsorbibles también están ya en fase avanzada y se podría pensar en una combinación de todas estas tecnologías. Los avances no sólo se producirán en la resolución de las lesiones coronarias, sino también en el campo de la función ventricular. Muchas veces, después de resolver las lesiones coronarias de un paciente puede persistir un grado de disfunción ventricular que limite de manera severa su capacidad funcional. La regeneración miocárdica con células madre inyectadas percutáneamente, ya sea por vía intracoronaria o por punción endomiocárdica, es otro gran capítulo abierto recientemente en el terreno de la cardiología intervencionista. Por tanto, es posible que en un futuro no muy lejano se consiga un aumento importante de la supervivencia de los pacientes con enfermedad coronaria y tengamos que enfrentarnos a otras formas de arteriosclerosis en otras localizaciones actualmente no resueltas con tanta eficacia.

BIBLIOGRAFÍA

1. Gruentzig AR. Translumination dilatation of coronary artery stenosis. *Lancet*. 1978;1:263.
2. Bredlau CE, Roubin GS, Leimgruber PP, Douglas JS, King SB, Gruentzig AR. In hospital morbidity and mortality in patient undergoing elective coronary angioplasty. *Circulation*. 1985;72:1044-52.
3. Hartzler G. Complex coronary angioplasty: multivessel/multileSION dilatation. En: Ischinger T, editor. *Practice of coronary angioplasty*. New York: Springer-Verlag; 1986: p. 250-67.
4. Holmes DR, Holubkov R, Vliestra RE. Comparison of complications during PTCA from 1977 to 1981 and from 1985 to 1986: the NHLBI-PTCA Registry. *J Am Coll Cardiol*. 1988;12:1149-55.
5. Quigley PJ, Erwin J, Maurer BJ, Walsh MJ, Gerty GF. Percutaneous transluminal coronary angioplasty in unstable angina: comparison with stable angina. *Br Heart J*. 1986;55:227-30.
6. De Feyter PJ, Serruys PW, Van den Brand M, Balakumaran K, Mochtar B, Soward AL, et al. Emergency coronary angioplasty en refractory unstable angina. *N Engl J Med*. 1985;7:313-42.
7. De Feyter PJ, Serruys PW, Soward A, Van den Brand M, Bos E, Hugenholtz PG. Coronary angioplasty for early postinfarction unstable angina. *Circulation*. 1986;54:460-5.
8. Myler RK, Shaw RE, Stertz SH, Bashour TT, Colman Ryan, Hecht HS, et al. Unstable angina and coronary angioplasty. *Circulation*. 1990;82:1188-95.
9. Lincoff AM, Popma JJ, Ellis SG, Hacker JA, Topol EJ. Abrupt vessel closure complicating coronary angioplasty: clinical, angiographic and therapeutic profile. *J Am Coll Cardiol*. 1992;19:926-35.
10. Topol EJ, Califf RM, George BS, Kereiakes DJ, Abbottsmith CW, Candela RJ, et al. A randomized trial of immediate versus delayed elective angioplasty after intravenous tissue plasminogen activator in acute myocardial infarction. *N Engl J Med*. 1987; 317:581-8.
11. Hinohara T, Rowe MH, Robertson GC, Selmon MR, Braden L, Leggett JH, et al. Effect of lesion characteristics on outcome of directional coronary atherectomy. *J Am Coll Cardiol*. 1991;17:1112-20.
12. Suárez de Lezo J, Romero M, Medina A, Pan M, Pavlovic D, Vamonde R, et al. Intracoronary ultrasound assessment of directional coronary atherectomy: immediate and follow-up findings. *J Am Coll Cardiol*. 1993;21:298-307.
13. Medina A, Suárez de Lezo J, Hernández E, Pan M, Ortega JR, Romero M, et al. Serial angiographic observations after successful directional coronary atherectomy. *Am Heart J*. 1993;125: 1217-20.
14. Topol EJ, Leya F, Pinkerton CA, Whitlow PL, Hofling B, Simon-ton CA, et al. A comparison of directional atherectomy with coronary angioplasty in patients with coronary artery disease. The CAVEAT Study Group. *N Engl J Med*. 1993;329:221-7.
15. Simonton CA, Leon MB, Baim DS, Hinohara T, Kent KM, Bersin RM, et al. «Optimal» directional coronary atherectomy: final results of the Optimal Atherectomy Restenosis Study (OARS). *Circulation*. 1998;97:332-9.
16. Baim DS, Cutlip DE, Sharma SK, Ho KK, Fortuna R, Schreiber TL, et al. Final results of the Balloon vs Optimal Atherectomy Trial (BOAT). *Circulation*. 1998;97:322-31.
17. López-Palop R, Moreu J, Fernández-Vázquez F, Hernández R. Registro español de hemodinámica y cardiología intervencionista. XIII Informe Oficial de la Sección de Hemodinámica y Cardiología Intervencionista de la Sociedad Española de Cardiología (1990-2003). *Rev Esp Cardiol*. 2004;57:1076-89.
18. Teirstein PS, Warth DC, Haq N, Jenkins NS, McCowan LC, Aubanel-Reidel P, et al. High speed rotational coronary atherectomy for patients with diffuse coronary artery disease. *Am Coll Cardiol*. 1991;18:1694-701.
19. Popma JJ, Brogan WC, Pichard AD, Satler LF, Kent KM, Mintz GS, et al. Rotational coronary atherectomy of ostial stenosis. *Am J Cardiol*. 1993;71:436-8.
20. Schatz RA, Baim DS, Leon MB, Ellis SG, Goldberg S, Hirshfeld JW, et al. Clinical experience with the Palmaz-Schatz coronary stent. Initial results of a multicenter study. *Circulation*. 1991; 83:148-61.
21. Herrmann HC, Buchbinder M, Clemen MW, Fishman D, Goldberg S, Lion MB, et al. Emergent use of balloon-expandable coronary artery stenting for failed percutaneous transluminal coronary angioplasty. *Circulation*. 1992;86:812-9.
22. Haude M, Erbel R, Issa H, Straub U, Rupprecht HJ, Treese N, et al. Subacute thrombotic complications after coronary implantation of Palmaz-Schatz stents. *Am Heart J*. 1993;126:15-22.
23. Pan M, Suárez de Lezo J, Velasco F, Romero M, Medina A, Segura J, et al. Reduction of thrombotic and hemorrhagic complications after stent implantation. *Am Heart J*. 1996;132:1119-26.
24. Schömig A, Neumann FJ, Castrati A, Schühlen H, Blasini R, Hadamitzky M, et al. A randomized comparison of antiplatelet and anticoagulant therapy after the placement of coronary artery stents. *N Engl J Med*. 1996;334:1084-9.
25. Fernández Avilés F, Alonso JJ, Durán JM, Gimeno F, Muñoz JC, Fuente L, et al. Subacute occlusion, bleeding complications, hospital state and restenosis after Palmaz-Schatz coronary stenting under a new antithrombotic regimen. *J Am Coll Cardiol*. 1996;27:22-9.
26. Colombo A, Hall P, Nakamura S, Almagor Y, Maiello L, Martini G, et al. Intracoronary stenting without anticoagulation accomplished with intravascular ultrasound guidance. *Circulation*. 1995; 91:1676-88.
27. Morice MC, Zémour G, Benveniste E, Biron Y, Bourdonnet C, Faiver R, et al. Intracoronary stenting without coumarin: one month results of a French multicenter study. *Cathet Cardiovasc Diagn*. 1995;35:1-8.
28. Serruys PW, De Jaegere P, Kiemeneij F, Macaya C, Rutsch W, Heyndrickx G, et al. A comparison of balloon-expandable-stent implantation with balloon angioplasty in patients with coronary artery disease. Benestent Study Group. *N Engl J Med*. 1994; 331:489-95.
29. Fishman DL, León MB, Baim DS, Schatz RA, Savage MP, Penn I, et al. A randomized comparison of coronary-stent placement and balloon angioplasty in the treatment of coronary artery disease. *N Engl J Med*. 1994;331:496-501.
30. Suárez de Lezo J, Pavlovic DJ, Medina A, Pan M, Cabrera JA, Romero M, et al. Angiographic predictors of neointimal thickening after successful coronary wall healing following percutaneous revascularization. *Am Heart J*. 1997;133:210-20.
31. Schwartz R. Animal models of human coronary restenosis. En: Topol E, editor. *Textbook of interventional cardiology*. 2nd ed. Philadelphia: Saunders; 1994. p. 365-81.
32. Romero M, Medina A, Suárez de Lezo J, Pan M, Hernández E, Segura J. Elective stent implantation in acute coronary syndromes induced by thrombus containing lesions. *J Am Coll Cardiol*. 1996;27:A69.
33. Alfonso F, Rodríguez P, Phillips P, Goicolea J, Hernández R, Pérez-Vizcayno MJ, et al. Clinical and angiographic implications of coronary stenting in thrombus-containing lesions. *J Am Coll Cardiol*. 1997;29:725-33.
34. Lee MS, Singh V, Wilentz JR, Makkar RR. AngioJet thrombectomy. *J Invasive Cardiol*. 2004;16:587-91.
35. Ryan TJ, Faxon DP, Gunnar RM, Kennedy JW, King SB 3rd, Loop FD, et al. Guidelines for percutaneous transluminal coronary angioplasty. A report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Assessment of Diagnostic and Therapeutic Cardiovascular Procedures (Subcommittee on Percutaneous Transluminal Coronary Angioplasty). *Circulation*. 1988;78:486-502.
36. Report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines. ACC/AHA guidelines for percutaneous coronary intervention (revision of the 1993 PTCA guidelines): executive summary. *J Am Coll Cardiol*. 2001;37:2215-38.

37. Morice MC, Serruys PW, Sousa JE, Fajadet J, Ban Hayashi E, Perin M, et al, and RAVEL Study Group. Randomized study with the sirolimus-coated bx velocity balloon-expandable stent in the treatment of patients with de novo native coronary artery lesions. A randomized comparison of a sirolimus-eluting stent with a standard stent for coronary revascularization. *N Engl J Med.* 2002;346:1773-80.
38. TIMI-IIIb Trial investigators. Effects of tissue plasminogen activator and a comparison of early invasive and conservative strategies in unstable angina and non-Q-wave myocardial infarction. Results of the Thrombolysis in Myocardial Ischemia. *Circulation.* 1994;89:1545-56.
39. The EPISTENT Investigators. Randomised placebo-controlled and balloon-angioplasty-controlled trial to assess safety of coronary stenting with use of platelet glycoprotein-IIb/IIIa blockade. Evaluation of platelet IIb/IIIa inhibitor for stenting. *Lancet.* 1998;352:87-92.
40. Napodano M, Pasquetto G, Sacca S, Cernetti C, Scarabeo V, Paschetto P, et al. Intracoronary thrombectomy improves myocardial reperfusion in patients undergoing direct angioplasty for acute myocardial infarction. *J Am Coll Cardiol.* 2003;42:1395-402.
41. Vetrovec GW, Cowley MJ, Wolfgang TC, Ducey KC. Effects of percutaneous transluminal coronary angioplasty on lesion associated branches. *Am Heart J.* 1985;109:921-5.
42. Meier B. Kissing balloon angioplasty. *Am J Cardiol.* 1984;54:918-20.
43. Zack PM, Ischinger T. Experience with a technique for coronary angioplasty of bifurcational lesions. *Cathet Cardiovasc Diagn.* 1984;10:433-43.
44. Pan M, Suárez de Lezo J, Medina A, Romero M, Hernández E, Segura J, et al. Simple and complex stent strategies for bifurcated coronary arterial stenosis involving the side branch origin. *Am J Cardiol.* 1999;83:1320-5.
45. Suwaidi J, Berger P, Rihal C, Garrat K, Bell M, Ting H, et al. Immediate and long-term outcome of coronary stent implantation for true bifurcation lesions. *J Am Coll Cardiol.* 2000;35:929-36.
46. Yamashita T, Nishida T, Adamian MG, Briguori C, Vagheti M, Corvaja N, et al. Bifurcation lesions: two stents vs one stent- Immediate and follow-up results. *J Am Coll Cardiol.* 2000;35:1145-51.
47. Pan M, Suárez de Lezo J, Medina A, Romero M, Segura J, Ramírez A, et al. A stepwise strategy for the stent treatment of bifurcated coronary lesions. *Cathet Cardiovasc Intervent.* 2002;55:50-7.
48. Colombo A, Moses JW, Morice MC, Ludwig J, Holmes DR Jr, Spanos V, et al. Randomized study to evaluate sirolimus-eluting stents implanted at coronary bifurcation lesions. *Circulation.* 2004;109:1244-9.
49. Pan M, Suárez de Lezo J, Medina A, Romero M, Segura J, Pavlovic D, et al. Rapamycin-eluting stents for the treatment of bifurcated coronary lesions: a randomized comparison of a simple versus complex strategy. *Am Heart J.* 2004;148:857-64.
50. Tanabe K, Hoye A, Lemos PA, Aoki J, Arampatzis CA, Saia F, et al. Restenosis rates following bifurcation stenting with sirolimus-eluting stents for de novo renarrowings. *Am J Cardiol.* 2004;94:115-8.
51. Agrawal SK, Ho DSW, Liu MW, Iyer S, Hearn JA, Cannon AD, et al. Predictors of thrombotic complications after placement of the flexible coil stent. *Am J Cardiol.* 1994;73:1216-9.
52. Le Breton H, Bedossa M, Commeau P, Boschhat J, Huret B, Gilard M, et al. Clinical and angiographic results of stenting for long coronary arterial atherosclerotic lesions. *Am J Cardiol.* 1998;82:1539-43.
53. Liu M, Luo J, Dean L, Baxley W, Iyer S, Sutor R, et al. Long term follow-up study of coronary reconstruction with multiple stents. *Am Heart J.* 1999;137:292-7.
54. Di Sciascio G, Patti G, Nasso G, Manzoli A, D'Ambrosio A, Abbate A. Early and long term results of stenting of diffuse coronary artery disease. *Am J Cardiol.* 2000;86:1166-70.
55. Kornowski R, Bhargava B, Fuchs S, Lansky AJ, Satler LF, Pichard AD, et al. Procedural results and late clinical outcomes after percutaneous interventions using long (> 25 mm) versus short (< 20 mm) stents. *J Am Coll Cardiol.* 2000;35:612-8.
56. Scheerder IK, Wang K, Kostopoulos K, Dens J, Desmet W, Piesens J. Treatment of long dissections by use of a single long or multiple short stents: clinical and angiographic follow-up. *Am Heart J.* 1998;136:345-51.
57. Kobayashi Y, De Gregorio J, Kobayashi N, Akiyama T, Reimers B, Finci L, et al. Stented segment length as an independent predictor of restenosis. *J Am Coll Cardiol.* 1999;34:651-9.
58. Colombo A, De Gregorio J, Moussa I, Kobayashi Y, Karvouni E, Di Mario C, et al. Intravascular ultrasound-guided percutaneous transluminal coronary angioplasty with provisional spot stenting for treatment of long coronary lesions. *J Am Coll Cardiol.* 2001;38:1427-33.
59. Pan M, Suárez de Lezo J, Medina A, Romero M, González S, Segura J, et al. Influence of stent treatment strategies in the long-term outcome of patients with long diffuse coronary lesions. *Catheter Cardiovasc Interv.* 2003;58:293-300.
60. Hong M, Park S, Mintz G, Lee N, Lee C, Kim J, et al. Intravascular ultrasonic predictors of angiographic restenosis after long coronary stenting. *Am J Cardiol.* 2000;85:441-5.
61. Degertekin M, Arampatzis CA, Lemos PA, Saia F, Hoye A, Daemen J, et al. Very long sirolimus-eluting stent implantation for de novo coronary lesions. *Am J Cardiol.* 2004;93:826-9.
62. Romero M, Pan M, Medina A, Suárez de Lezo J, Delgado A, Segura J, et al. Tratamiento de lesiones difusas con stents recubiertos de rapamicina. *Rev Esp Cardiol.* 2003;56 Supl 2:84.
63. Suero JA, Marso SP, Jones PG, Laster SB, Huber KC, Giorgi LV, et al. Procedural outcomes and long-term survival among patients undergoing percutaneous coronary intervention of a chronic total occlusion in native coronary arteries: a 20-year experience. *J Am Coll Cardiol.* 2001;38:409-14.
64. Meier B. Chronic total occlusion. En: Topol E, editor. *Textbook of interventional cardiology.* 2nd. ed. Philadelphia: Saunders; 1994. p. 318-38.
65. Baim DS, Braden G, Heuser R, Popma JJ, Cutlip DE, Massaro JM, et al. Utility of the Safe-Cross-guided radiofrequency total occlusion crossing system in chronic coronary total occlusions (results from the Guided Radio Frequency Energy Ablation of Total Occlusions Registry Study). *Am J Cardiol.* 2004;94:853-8.
66. Medina A, Melian F, Suárez de Lezo J, Pan M, Romero M. Effectiveness of coronary stenting for the treatment of chronic total occlusion in angina pectoris. *Am J Cardiol.* 1994;73:1222-4.
67. Sirnes PA, Golf S, Myreng Y, Molstad P, Albertsson P, Mangschau A, et al. Sustained benefit of stenting chronic coronary occlusion: long-term clinical follow-up of the Stenting in Chronic Coronary Occlusion (SICCO) study. *J Am Coll Cardiol.* 1998;32:305-10.
68. Rubartelli P, Niccoli L, Verna E, Giachero C, Zimarino M, Fontanelli A, et al. Stent implantation versus balloon angioplasty in chronic coronary occlusions: results from the GISSOC trial. Gruppo Italiano di Studio sullo Stent nelle Occlusioni Coronariche. *J Am Coll Cardiol.* 1998;32:90-6.
69. Buller CE, Dzavik V, Carere RG, Mancini GB, Barbeau G, Lazzam C, et al. Primary stenting versus balloon angioplasty in occluded coronary arteries: the Total Occlusion Study of Canada (TOSCA). *Circulation.* 1999;100:236-42.
70. Suárez de Lezo J, Segura J, Medina A, Pan M, Delgado A, Romero M, et al. Recanalized chronic total occlusions covered by sirolimus-eluting stents. *Am Coll Cardiol.* 2004;43:36.
71. Hoye A, Tanabe K, Lemos PA, Aoki J, Saia F, Arampatzis C, et al. Significant reduction in restenosis after the use of sirolimus-eluting stents in the treatment of chronic total occlusions. *J Am Coll Cardiol.* 2004;43:1954-8.
72. Keeley EC, Velez CA, O'Neill WW, Safian RD. Long-term clinical outcome and predictors of major adverse cardiac events after percutaneous interventions on saphenous vein grafts. *J Am Coll Cardiol.* 2001;38:659-65.
73. Baim DS, Wahr D, George B, Leon MB, Greenberg J, Cutlip DE, et al. Saphenous vein graft Angioplasty Free of Emboli Randomi-

- zed (SAFER) Trial Investigators. Randomized trial of a distal embolic protection device during percutaneous intervention of saphenous vein aorto-coronary bypass grafts. *Circulation*. 2002;105:1285-90.
74. Sim I, Grupta M, McDonald K, Bourassa MG, Hlatky MA. A meta-analysis of randomized trials comparing coronary artery bypass grafting with percutaneous transluminal coronary angioplasty in multivessel coronary artery disease. *Am J Cardiol*. 1995;76:1025-9.
75. Caracciolo EA, Davis KB, Sopko G, Kaiser GC, Corley SD, Schaff H, et al. Comparison of surgical and medical group survival in patients with left main coronary artery disease: long-term CASS experience. *Circulation*. 1995;91:2325-34.
76. Ferreira AC, Peter AA, Salerno TA, Bolooki H, De Marchena E. Clinical impact of drug-eluting stents in changing referral practices for coronary surgical revascularization in a tertiary case center. *Ann Thorac Surg*. 2003;75:485-9.
77. Suárez de Lezo J, Pan M, Medina A, Pavlovic D, Romero M, Segura J, et al. Percutaneous cardiopulmonary support in critical patients needing coronary interventions with stents. *Cathet Cardiovasc Intervent*. 2002;57:467-75.
78. López-Palop R, Pinar E, Saura D, Pérez-Lorente F, Lozano I, Teruel F, et al. Resultados a corto y medio plazo del intervencionismo coronario percutáneo sobre el tronco común izquierdo no protegido en pacientes malos candidatos para revascularización quirúrgica. *Rev Esp Cardiol*. 2004;57:1035-44.
79. Suárez de Lezo J, Medina A, Romero M, Hernández E, Pan M, Delgado A, et al. Predictors of restenosis following unprotected left main coronary stenting. *Am J Cardiol*. 2001;88:308-10.
80. Park SJ, Park SW, Hong MK, Cheong SS, Lee CW, Kim JJ, et al. Stenting of unprotected left main coronary artery stenoses: immediate and late outcomes. *J Am Coll Cardiol*. 1998;31:37-42.
81. Laruelle CJ, Brueren GB, Ernst SM, Bal ET, Mast GE, Suttorp MJ, et al. Stenting of «unprotected» left main coronary artery stenoses: early and late results. *Heart*. 1998;79:148-52.
82. Hong MK, Park SW, Lee CW, Kang DH, Song JK, Kim JJ, et al. Intravascular ultrasound findings in stenting of unprotected left main coronary artery stenosis. *Am J Cardiol*. 1998;82:670-3.
83. Silvestri M, Barragan P, Sainsous J, Bayet G, Simeoni JB, Roquebert PO, et al. Unprotected left main coronary artery stenting: immediate and medium-term outcomes of 140 elective procedures. *J Am Coll Cardiol*. 2000;35:1543-50.
84. Suárez de Lezo J, Medina A, Pan M, Delgado A, Segura J, Pavlovic DJ, et al. Rapamycin-eluting stents for the treatment of unprotected left main coronary disease. *Am Heart J*. 2004;148:481-5.
85. Soriano J. Intervencionismo percutáneo en la enfermedad del tronco común izquierdo: ¿es hora de cambiar las guías de actuación? *Rev Esp Cardiol*. 2004;57:1009-13.