

## Revascularización miocárdica (I)

### Indicaciones de revascularización: aspectos clínicos

Joaquín J. Alonso Martín, Alejandro Curcio Ruigómez, Carmen Cristóbal Varela, María Nieves Tarín Vicente, José María Serrano Antolín, Pedro Talavera Calle y Catherine Graupner Abad

Servicio de Cardiología Hospital de Fuenlabrada. Madrid. España.

La revascularización coronaria es una intervención terapéutica plenamente consolidada y, por tanto, incluida en todas las estrategias de tratamiento de los pacientes con enfermedad coronaria. A pesar de sus más de 40 años de desarrollo, los continuos avances técnicos, tanto de la revascularización quirúrgica como de la percutánea, hacen que cada vez haya más grupos de pacientes en los que se ha demostrado su utilidad. Por tanto, es necesario actualizar periódicamente sus indicaciones y limitaciones.

El objetivo de la revascularización es mejorar el pronóstico o la sintomatología y calidad de vida de los pacientes con cardiopatía isquémica. La revascularización comprende 2 aspectos: 1) la indicación y selección del tipo de revascularización y 2) la intervención revascularizadora. En el primero, la participación del cardiólogo clínico es fundamental. Su misión consiste en detectar y seleccionar, sobre la base de datos clínicos, funcionales y anatómicos, a los pacientes que se pueden beneficiar de la revascularización, así como ayudar en la selección de la técnica.

En este artículo de «Puesta al Día» sobre revascularización se revisarán, referidos a la cardiopatía isquémica estable y al síndrome coronario agudo sin elevación del ST: 1) los aspectos clínicos más relevantes que es necesario considerar en la valoración de la necesidad o el tipo de revascularización (edad, género, diabetes, función renal, alteraciones electrocardiográficas, función ventricular, cuantificación de la importancia funcional de la enfermedad coronaria o el grado de viabilidad de áreas acinéticas); 2) las indicaciones, tanto de la cirugía como de la angioplastia coronaria, y la estrategia terapéutica de acuerdo con las últimas evidencias y recomendaciones de las sociedades científicas, y 3) los datos disponibles en el momento actual sobre la controversia de la selección del tipo de revascularización en los pacientes con enfermedad multivascular.

**Palabras clave:** *Revascularización coronaria. Intervención coronaria percutánea. Angioplastia coronaria. Cirugía coronaria. Angina estable. Síndrome coronario agudo sin elevación del segmento ST.*

**Sección patrocinada por el Laboratorio Dr. Esteve**

Correspondencia: Dr. J.J. Alonso.  
Hospital de Fuenlabrada. Servicio de Cardiología.  
Camino del Molino, 2. 28942 Fuenlabrada (Madrid). España.  
Correo electrónico: jalonso.hflr@salud.madrid.org

### Coronary Revascularization: Clinical Features and Indications

Coronary artery revascularization is an established therapeutic intervention and is therefore included in all treatment guidelines for patients with coronary artery disease. Although the procedure has been available for more than 40 years, constant technical progress in surgical and percutaneous revascularization continues to bring the benefits of revascularization therapy to new groups of patients. Therefore the indications and limitations of this approach need to be reviewed and updated periodically.

The aim of revascularization therapy is to improve the prognosis or symptoms and quality of life in patients with ischemic heart disease. The revascularization process comprises two aspects: 1) indication and selection of the revascularization procedure, and 2) performance of the procedure. Involvement of the clinical cardiologist in the first step is fundamental. Basing their decisions on clinical, functional and anatomical features, these professionals detect and select patients who would benefit, and also help to select the revascularization technique.

In this Update article on revascularization we review, for stable ischemic heart disease and non-ST segment elevation acute coronary syndromes, the following: 1) the most relevant aspects to consider when evaluating the need for and the type of revascularization (age, sex, diabetes, renal function, electrocardiographic changes, ventricular function and quantification of functional relevance of coronary artery disease and viability of the acinetic areas); 2) indications for surgical or percutaneous intervention, and the choice of therapeutic strategy according to the latest clinical evidence and guidelines of scientific societies, and 3) currently available data on the controversy regarding choice of the revascularization procedure in patients with multivessel disease.

**Key words:** *Coronary revascularization. Percutaneous coronary intervention. Coronary angioplasty. Coronary artery bypass grafting. Stable angina. Acute coronary syndrome without ST segment elevation.*

Full English text available at: [www.revespcardiol.org](http://www.revespcardiol.org)

## INTRODUCCIÓN

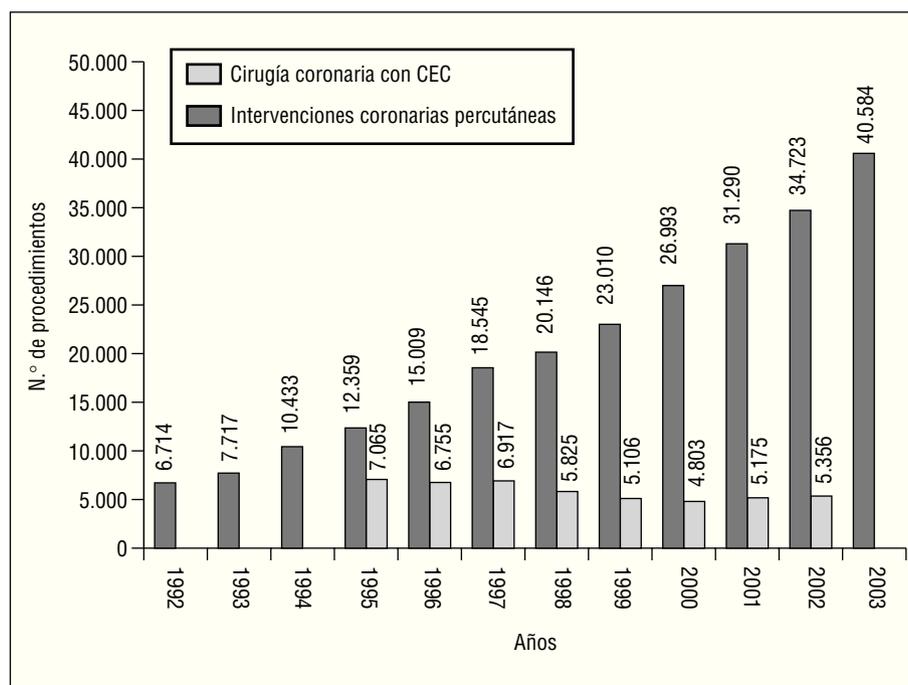
La indicación de una intervención terapéutica, farmacológica o mecánica, en cualquier patología debe tener como objetivo mejorar el pronóstico, en términos de mortalidad, o la sintomatología o la calidad de vida. La revascularización coronaria, bien con cirugía o intervencionismo percutáneo, se debe aplicar, por tanto, sólo en los pacientes en los que, en función de la evidencia disponible, se espere conseguir alguno de los tres beneficios comentados. Esto implica, siempre, una cuidadosa evaluación del paciente que incluye no sólo aspectos anatómicos, sino también clínicos y funcionales.

La revascularización coronaria es una intervención terapéutica plenamente consolidada desde hace años, pero en continuo desarrollo y expansión. El primer intento de mejorar mecánicamente la perfusión de un territorio miocárdico isquémico lo realizaron en 1951 Vineberg y Millar<sup>1</sup> y consistió en la implantación directa de la arteria mamaria interna en el miocardio. La cirugía coronaria, tal y como hoy la concebimos (*bypass* a una arteria coronaria), la iniciaron Kolesov y Potashov<sup>2</sup>, que realizaron el primer *bypass* mamario coronario en 1964, y Favalaro<sup>3</sup>, que efectuó el primer *bypass* aortocoronario con safena invertida en 1967. El intervencionismo coronario percutáneo (ICP) es una técnica más joven, pero ya con más de un cuarto de siglo de experiencia. Grüntzig et al<sup>4</sup> realizaron la primera angioplastia coronaria transluminal percutánea (ACTP) en 1977. Desde entonces, la expansión de esta técnica de revascularización ha sido enorme y continúa creciendo en el momento actual. Según los últimos datos de los registros de la Sociedad Española de

Cirugía Cardiovascular<sup>5</sup> y de la Sección de Hemodinámica y Cardiología Intervencionista de la Sociedad Española de Cardiología<sup>6</sup>, se realizaron en España 8.617 procedimientos con y sin circulación extracorpórea de revascularización coronaria quirúrgicos en 2002 y 40.584 ICP en 2003. Como se muestra en la figura 1 el número de ICP continúa incrementándose, en torno al 15% anual, mientras que la cirugía coronaria se encuentra estabilizada, tras el ligero descenso que se produjo a finales de la década de los noventa. Estas tendencias se explican por una mayor disponibilidad, mejores resultados debido a avances técnicos y al aumento de la experiencia y al mejor conocimiento de la clínica y de los mecanismos fisiopatológicos de la enfermedad coronaria. Este conjunto de aportaciones ha hecho que cada vez haya más grupos de pacientes en los que se ha demostrado el beneficio de la revascularización y en los que, a la vez, se puede realizar una intervención revascularizadora. En el momento actual disponemos de una gran cantidad de información sobre los resultados de las diferentes técnicas de revascularización desde un punto de vista global y en diversos subgrupos de pacientes de especial interés por sus características o complejidad. Esto debe ayudar a seleccionar adecuadamente a los pacientes en los que se indica la revascularización.

El proceso de la revascularización comprende 2 aspectos: la indicación y selección del tipo de revascularización y la realización de la intervención. Los dos deben efectuarse de forma rigurosa para asegurar al paciente el beneficio de la intervención y en el primero de ellos la participación del cardiólogo clínico es fundamental. Su misión consiste en detectar y seleccionar

**Fig. 1.** Evolución del número de intervenciones coronarias percutáneas y de cirugías de revascularización coronarias con CEC efectuadas en España según los datos del Registro de la Sección de Hemodinámica y Cardiología Intervencionista de la Sociedad Española de Cardiología<sup>6</sup> y de la Sociedad Española de Cirugía Cardiovascular<sup>5</sup>. CEC: circulación extracorpórea.



a los pacientes que se pueden beneficiar de un proceso de revascularización. La decisión final no debe basarse sólo en los datos anatómicos obtenidos a partir de la coronariografía, sino también en una evaluación de factores clínicos, datos de la importancia funcional de las estenosis coronarias, la función ventricular y en los resultados propios de las unidades en las que el paciente será intervenido. La evaluación clínica es un paso decisivo en el resultado final de la revascularización. En este artículo revisaremos las indicaciones y las consideraciones clínicas sobre ésta y la selección del tipo de revascularización relativas a los pacientes con cardiopatía isquémica estable y síndrome coronario agudo (SCA) sin elevación persistente del segmento ST (SCASEST).

## **FACTORES CLÍNICOS EN LA INDICACIÓN DE REVASCULARIZACIÓN. ÍNDICES Y ALGORITMOS PRONÓSTICOS**

La indicación en un paciente concreto de un procedimiento de revascularización debe considerar que éste, sea percutáneo o quirúrgico, tiene una serie de limitaciones y riesgos, por lo que debe planificarse sólo cuando se prevé una mayor expectativa de vida o una mejoría en la calidad de la misma. Se trata, por tanto, de conocer en cada paciente su estado sintomático y su pronóstico y cómo la revascularización puede influir en ellos. La búsqueda de marcadores pronósticos y la creación de algoritmos de decisión tienen como finalidad identificar poblaciones de riesgo alto, que son las que más se pueden beneficiar de la revascularización cuando ésta se establece con un objetivo pronóstico. El impacto de algunos factores clínicos (diabetes, edad e insuficiencia renal) es tan alto en la toma de decisiones sobre la revascularización que serán analizados en epígrafes específicos.

### **Cardiopatía isquémica estable**

Dentro del grupo de pacientes con cardiopatía isquémica estable se engloba a pacientes en diversas situaciones: pacientes con angina estable en los que nunca se ha evaluado la posibilidad de revascularización, pacientes asintomáticos con cardiopatía isquémica conocida (tras cirugía, ICP o tras un SCA), y pacientes con angina crónica no revascularizable (angina refractaria). La necesidad de revascularización por síntomas tiene un aspecto subjetivo en función de la percepción de la severidad de éstos, tanto por parte del médico como por parte del paciente (habitualmente, la severidad de la angina se gradúa según la clasificación de la Canadian Cardiovascular Society). Se han identificado marcadores pronósticos en los pacientes con angina estable, que es necesario evaluar en el proceso de indicación de un procedimiento de revascularización y que se resumen a continuación.

### *Insuficiencia cardíaca o evidencia de disfunción ventricular izquierda*

La historia previa de insuficiencia cardíaca<sup>7,8</sup> o evidencia de disfunción ventricular izquierda<sup>8-10</sup> es un claro marcador de mal pronóstico. La demostración de una fracción menor del 35% en pacientes con cardiopatía isquémica crónica está asociada a una elevada mortalidad, superior al 3% anual. La mayor probabilidad de complicaciones es independiente de la frecuencia y severidad de la angina y del número de vasos enfermos, aunque la asociación de estos factores empeora el pronóstico, de forma que en pacientes con enfermedad de 3 vasos y baja fracción de eyección la supervivencia libre de infarto a los 2 años es inferior al 60%.

### *Marcadores clínicos generales*

Algunas características clínicas, además de la presencia de diabetes mellitus o insuficiencia renal, son potentes indicadores de la evolución clínica de los pacientes. Entre estos marcadores destacan:

– Edad avanzada: la mortalidad y la probabilidad de eventos isquémicos no fatales aumenta con la edad, como ha quedado demostrado en estudios ya clásicos como en el de Framingham<sup>11</sup>, y en otros más recientes<sup>12</sup>.

– Infarto de miocardio previo: es un marcador asociado a la disfunción ventricular izquierda y también una mayor mortalidad o desarrollo de complicaciones isquémicas<sup>9,13</sup>.

– Frecuencia y severidad de la angina. Es también un marcador pronóstico en todos los grupos, independiente del estado de la función ventricular y de la extensión de la enfermedad. Por ejemplo, en pacientes con enfermedad de 3 vasos y función ventricular izquierda normal, la supervivencia libre de eventos a los 2 años se encuentra en torno al 90% cuando tienen angina leve infrecuente, y es inferior al 70% en el caso de angina grave frecuente<sup>9</sup>.

– El electrocardiograma basal alterado con datos de infarto previo, bloqueo de rama izquierda o alteraciones basales de la repolarización se asocia a un peor pronóstico. Los pacientes con un segmento ST infra-desnivelado en reposo, datos electrocardiográficos de infarto previo o alteraciones de la repolarización tienen una mayor mortalidad y una mayor probabilidad de desarrollar infarto de miocardio<sup>13,14</sup>.

### *Resultados de las pruebas que evalúan la importancia funcional de la enfermedad coronaria y la detección de miocardio viable en zonas con anomalías de la motilidad parietal*

La realización de una prueba sobre la importancia funcional de la enfermedad coronaria es obligada en la mayoría de los enfermos con cardiopatía isquémica es-

table a la hora de evaluar la necesidad de la revascularización. También en muchos de ellos es preciso conocer la viabilidad de zonas acinéticas. Aunque la prueba más extensamente utilizada es la prueba de esfuerzo o ergometría convencional, cada vez es más frecuente la indicación asociada de técnicas de imagen cuya utilidad se resumirá en el siguiente apartado.

### Anatomía coronaria. Patrones angiográficos

El conocimiento de la anatomía coronaria a partir de la realización de una coronariografía da una enorme información pronóstica. En la mayoría de los casos se indica la coronariografía en los pacientes en los que a partir del conocimiento de la función ventricular, los datos de las pruebas de provocación de isquemia o de la valoración de predictores clínicos se estima que un procedimiento de revascularización beneficiará al paciente en términos pronósticos o sintomáticos. La anatomía coronaria confirmará la necesidad o no de revascularización y nos aporta la información sobre si ésta es técnicamente viable y, sobre todo, permitirá seleccionar el tipo de revascularización. El número de vasos enfermos es un importante predictor de eventos adversos, fundamentalmente si se combina con la presencia o no de disfunción ventricular izquierda. La supervivencia a los 12 años en pacientes con enfermedad de 3 vasos y función ventricular normal se acerca al 50%, y es inferior al 20% en el caso de asociar fracción de eyección menor del 35%<sup>10</sup>. Los patrones angiográficos asociados a mala evolución se resumen en la tabla 1.

Se han desarrollado varios sistemas de puntuación<sup>9,10,15-18</sup> en pacientes con enfermedad coronaria, basados en características clínicas y resultados de las pruebas de estrés. Sin embargo, el carácter dinámico de las diferentes técnicas diagnósticas y los continuos avances terapéuticos hacen que sea complicada la aplicación de estos índices. La decisión final del clínico se basa, en general, en el conocimiento de la severidad de la angina, los factores de riesgo asociados, la respuesta al tratamiento farmacológico, la edad, el sexo, el estado de la función ventricular, los marcadores de riesgo en las pruebas de provocación de isquemia, la localización de las lesiones coronarias y sus lechos distales, sin olvidar la accesibilidad y los resultados de las diferentes técnicas de revascularización en el propio medio.

**TABLA 1. Patrones angiográficos asociados a mala evolución clínica a medio y largo plazo**

Enfermedad del tronco
Enfermedad de 2 vasos, uno de ellos, la descendente anterior proximal
Enfermedad de 2 vasos asociada a disfunción sistólica ventricular izquierda
Enfermedad de 3 vasos

### Síndrome coronario agudo sin elevación del segmento ST

La estrategia terapéutica del SCASEST ha cambiado sustancialmente en los últimos años por 3 factores: 1) el mejor conocimiento de la evolución del SCA y el desarrollo de nuevos marcadores bioquímicos que han permitido construir algoritmos y sistemas de puntuación que nos informan sobre el riesgo y, por tanto, el pronóstico; 2) la utilización de nuevos y potentes agentes antiplaquetarios (tienopiridinas e inhibidores de la glucoproteína IIb/IIIa) que influyen favorablemente en la evolución de los pacientes con SCA, y 3) la demostración de que una estrategia intervencionista temprana<sup>19-22</sup>, consistente en la realización rutinaria de una coronariografía y una revascularización, beneficia en términos clínicos a los pacientes con SCASEST de riesgo alto. Así se ha convertido en un hecho crucial la identificación de este subgrupo de pacientes. Un aspecto fundamental en la estratificación es que ésta se efectúe de forma temprana. Más de la mitad de las complicaciones en los pacientes con SCASEST ocurren en los primeros días, y no hay un punto de corte definido, de manera que una valoración y un tratamiento correctos en los primeros momentos debe conducir a disminuir la mortalidad y las complicaciones isquémicas no fatales en estos pacientes<sup>19</sup>. Por todo ello, se han desarrollado sistemas de puntuación que permitan clasificar tempranamente a los pacientes e identificar a los de riesgo alto. Los sistemas más ampliamente utilizados son: el desarrollado por el grupo de investigadores TIMI (puntuación TIMI)<sup>23</sup> y las escalas de estratificación de las sociedades Española<sup>24</sup> y Europea<sup>25</sup> de Cardiología.

### Puntuación TIMI (TIMI Risk Score)

Se creó seleccionando 7 variables pronósticas de la población asignada a heparina no fraccionada en el ensayo TIMI 11B<sup>23</sup>. Las variables seleccionadas se expresan en la tabla 2. La puntuación se calcula sumando el número de variables que se cumplen en cada caso.

**TABLA 2. Sistema de puntuación para estratificación de riesgo desarrollado por el grupo TIMI en el síndrome coronario agudo (TIMI Risk Score)<sup>23</sup>**

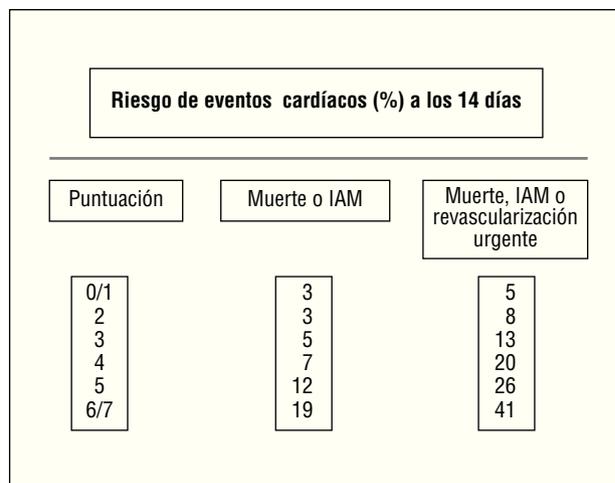
Edad mayor de 65 años
Tres o más factores de riesgo adicionales:
Hipertensión arterial
Diabetes mellitus
Hiperlipemia
Tabaquismo
Historia familiar
Estenosis coronaria mayor del 50% en la coronariografía previa
Desviación del segmento ST al ingreso
Dos o más episodios de angina en las últimas 48 h
Tratamiento con aspirina en las 2 semanas previas
Elevación de marcadores séricos de daño miocárdico

El riesgo de complicaciones (mortalidad total, infarto de miocardio o isquemia recurrente que requiere revascularización a las 2 semanas) es directamente proporcional a la puntuación, como se observa en la figura 2. Este sistema de puntuación se validó retrospectivamente para el grupo asignado a enoxaparina en el estudio TIMI 11B y de forma prospectiva en el estudio ESSENCE, con resultados concordantes.

*Sistema de clasificación de la Sección de Cardiopatía Isquémica y Unidades Coronarias de la Sociedad Española de Cardiología y de la Sociedad Europea de Cardiología*

Las Guías de Práctica Clínica de la Sociedad Española de Cardiología definen 3 grupos de riesgo (alto, intermedio y bajo), referido a la probabilidad de muerte, infarto de miocardio, isquemia refractaria o arritmias ventriculares en los 30 días siguientes. Las características que definen cada grupo se muestran en la tabla 3. Por el contrario, las Guías de la Sociedad Europea de Cardiología dividen a los pacientes con SCA-SEST en 2 grupos: riesgo alto y riesgo bajo. Los pacientes con riesgo alto son los que tienen alguna de las siguientes características:

- Isquemia recurrente definida como angina recurrente o presencia de cambios dinámicos del segmento ST (en particular depresión del segmento ST o ascenso transitorio).
  - Angina postinfarto.
  - Elevación de los valores de troponina.
  - Inestabilidad hemodinámica durante el período de observación.
  - Arritmias ventriculares graves.



**Fig. 2.** Riesgo de eventos a los 14 días en pacientes con síndrome coronario agudo sin elevación del segmento ST según la puntuación TIMI<sup>23</sup>.

IAM: infarto agudo de miocardio

- Diabetes mellitus.
- Patrón electrocardiográfico que impida la valoración correcta de cambios en el segmento ST.

El hecho fundamental es que la estratificación de un paciente debe ir asociada a una estrategia terapéutica, que será la que, en función de la evidencia existente, se asocie a una mejor calidad de vida y un mejor pronóstico. Así, la identificación de los pacientes de riesgo alto con cualquiera de estos sistemas de valoración del riesgo tiene una implicación no sólo en la indicación de una estrategia revascularizadora temprana, sino también en la elección del tratamiento antitrombótico y antiagregante.

**TABLA 3. Características que definen los 3 grupos de riesgo según las Guías de Práctica Clínica de la Sociedad Española de Cardiología**

Riesgo alto (alguno de los siguientes criterios)	Episodio asociado a inestabilidad hemodinámica: shock, edema de pulmón, hipotensión, insuficiencia mitral de origen isquémico Angina recurrente con tratamiento correcto Desviación del segmento ST $\geq 1$ mm durante la crisis Alteraciones marcadas o persistentes del ST Troponina marcadamente elevada (10 veces por encima de su valor normal) Angina postinfarto Arritmias ventriculares graves Fracción de eyección < 35%
Riesgo intermedio (sin criterios de riesgo alto, pero sí alguno de los siguientes)	Angina de reposo o angina prolongada con cambios en el electrocardiograma en las 24-48 h previas Angina de reposo con descenso del segmento ST < 1 mV Onda T negativa profunda en varias derivaciones Antecedentes de infarto de miocardio o de revascularización coronaria Afección vascular de otros territorios (cerebral, periférico...) Diabetes mellitus Edad > 70 años
Riesgo bajo	Troponina moderadamente elevada Pacientes que no presentan ninguno de los criterios ni circunstancias mencionados

## COMPARACIÓN DE LAS DIFERENTES TÉCNICAS DE DETECCIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE ISQUEMIA Y VIABILIDAD. TEORÍA Y PRÁCTICA

En los pacientes con cardiopatía isquémica estable o SCASEST con anatomía coronaria no conocida, es decir en los que no se ha aplicado una estrategia intervencionista temprana, se debe realizar alguna técnica para cuantificar la severidad de la isquemia con el fin de detectar a los que se pueden beneficiar de la revascularización. Por otra parte, en algunos pacientes, aun con anatomía coronaria conocida, se precisa estudiar la viabilidad de áreas acinéticas para evaluar el potencial beneficio de la revascularización. En el momento actual existen múltiples técnicas para cuantificar la isquemia (estimar la importancia funcional de la enfermedad coronaria) y para detectar y cuantificar la existencia de viabilidad miocárdica<sup>26</sup>.

### Técnicas de estimación de la importancia funcional de la enfermedad coronaria

#### Estudios de estrés

Existen fundamentalmente 4 técnicas de estimación de la importancia funcional de la enfermedad corona-

**TABLA 4. Principales criterios de mal pronóstico en las pruebas de estrés**

Ergometría convencional
Capacidad física limitada (menos de 2 estadios de Bruce)
Síntomas con menos de 120 lpm
Descenso del segmento ST 1 mm antes de completar el segundo estadio de Bruce o a menos de 120 lpm
Descenso del segmento ST 2 mm en cualquier momento de la prueba
Escaso o nulo incremento de la presión arterial durante el ejercicio
Descenso del segmento ST en más de 5 derivaciones
Descenso del segmento ST que tarda más de 5-6 min en resolverse
Gammagrafía de perfusión
Defectos de perfusión extensos que afectan al territorio de la arteria descendente anterior o en más de un territorio
Defectos amplios de perfusión con captación similar a la del fondo
Descenso de la fracción de eyección con el esfuerzo
Aumento de la captación pulmonar de talio
Ecocardiografía de estrés
Anomalías contráctiles severas (acinesia o discinesia)
Anomalías contráctiles extensas (más de 4 segmentos)
Tiempo de isquemia corto
Isquemia a distancia de una zona de infarto previo
Empeoramiento de anomalías previas
Dilatación de la cavidad con el estrés
Descenso de la fracción de eyección con el estrés
Respuesta «bifásica»

ria mediante estudios de estrés: la prueba de esfuerzo convencional, la ecocardiografía de estrés, la prueba de esfuerzo con isótopos y la resonancia magnética (RM) con dobutamina.

La prueba de esfuerzo convencional tiene una contrastada utilidad, tanto en el diagnóstico de enfermedad coronaria como en su evaluación pronóstica, la determinación de la capacidad funcional y de la respuesta al tratamiento. Su sensibilidad y especificidad oscilan en torno al 67 y al 72%, respectivamente, en función de la prevalencia de la enfermedad en la población estudiada y de la severidad de la enfermedad coronaria<sup>27</sup>. La ecocardiografía de estrés farmacológico o de esfuerzo tiene mayor sensibilidad y especificidad que la ergometría al detectar las alteraciones de la contractilidad global o segmentaria, además de las alteraciones del electrocardiograma, como respuesta a la isquemia inducida por el ejercicio físico o por fármacos. El tratamiento farmacológico previo y las alteraciones basales de la contractilidad disminuyen su sensibilidad, de forma que se acepta actualmente<sup>27,28</sup> una sensibilidad en torno al 74-97% y una especificidad del 70-100%. La prueba de esfuerzo con isótopos tiene una capacidad predictiva similar a la ecocardiografía de estrés. En cada una de estas técnicas se han establecido criterios asociados a un mal pronóstico y, por tanto, su presencia obliga a considerar la posibilidad de revascularización del paciente (tabla 4). Por último, la RM con dobutamina ofrece una sensibilidad del 86-90% y una especificidad del 86-95%<sup>28,29</sup>.

Estas técnicas de estrés de detección de isquemia tienen ventajas y limitaciones que determinan su utilidad en cada hospital. La prueba de esfuerzo convencional (ergometría) es la más utilizada por su disponibilidad. Sus limitaciones en la detección de la enfermedad coronaria (pacientes con alteraciones basales del electrocardiograma, síndrome de preexcitación, trastornos de la conducción, mujeres) han favorecido el desarrollo de las otras técnicas de imagen. La ecocardiografía de estrés tiene mayor sensibilidad y especificidad, pero también limitaciones (pacientes con mala ventana ecocardiográfica, subjetividad del operador en la valoración de la contractilidad segmentaria, visualización subóptima del endocardio o heterogeneidad de la distribución espacial del tejido necrótico o isquémico). Su valor predictivo negativo es menor que el de otras técnicas<sup>27</sup>; sin embargo, su elevada disponibilidad, su bajo coste, la posibilidad de realizarla a la cabecera del paciente con resultados inmediatos y la ausencia de radiación hacen que sea, en general, la técnica de elección en centros con experiencia. En relación con las técnicas isotópicas, éstas son menos disponibles y precisan de material radiactivo, pero tienen la ventaja respecto del ecocardiograma de estrés de que es menos dependiente del observador. La RM tiene ventajas evidentes: 1) las imágenes pueden adquirirse con una calidad excelente y reproducible, que no depende ni del paciente ni del

observador, 2) la posición de cada corte puede reproducirse en cada estadio del protocolo, 3) los bordes endocavitario y epicárdico pueden identificarse fácilmente y diferenciarse de la sangre, 4) el espesor y el engrosamiento de la pared pueden determinarse de forma precisa<sup>26</sup>. Su limitada disponibilidad –relacionada no sólo con la existencia de la técnica en el hospital, sino también con la necesidad de una organización específica por su duración y la necesidad, en general, de la colaboración estrecha de 2 unidades hospitalarias (cardiología y radiología)– y su coste constituyen 2 problemas que dificultan su expansión.

### *Estudios de perfusión miocárdica*

La reducción de la perfusión miocárdica (inicialmente subendocárdica) es un indicador de isquemia. En la práctica clínica el método más utilizado es la tomografía por emisión de fotón único (SPECT), con una sensibilidad del 83-95% y una especificidad del 53-95%, pero con una baja resolución espacial<sup>30</sup>. Gracias a su alto grado de resolución espacial, la RM permite ver defectos de perfusión subendocárdicos mediante el estudio de la cinética de primer paso, tras la administración de gadolinio por vía intravenosa. Las regiones miocárdicas con defectos de perfusión aparecen como zonas oscuras durante la hiperemia máxima (debido al retraso en la llegada del contraste), pero no en reposo, clasificándose como defectos fijos o reversibles. Se ha descrito en estudios recientes una sensibilidad del 91% y una especificidad del 94% para la detección de enfermedad coronaria. En función del número de vasos afectados, algunos autores obtienen una sensibilidad del 84% para enfermedad de 1 vaso, del 90% para enfermedad de 2 vasos y del 93% para enfermedad de 3 vasos<sup>26</sup>.

### **Técnicas de detección y cuantificación de viabilidad**

Su identificación es de gran importancia ya que la revascularización en los pacientes con una masa significativa de miocardio viable disfuncionante tiene un impacto pronóstico favorable en la morbimortalidad de un grupo de pacientes en los que la prevalencia de eventos coronarios severos es muy elevada<sup>31,32</sup>. El miocardio vivo se caracteriza por conservar tanto el espesor de la pared ventricular como su reserva contráctil, la integridad de la membrana, el metabolismo, la integridad mitocondrial y la perfusión sanguínea. Las técnicas diagnósticas que estudian la viabilidad miocárdica se basan en la detección de alguno o varios de estos marcadores de viabilidad; la técnica diagnóstica ideal es la que tuviera la suficiente resolución espacial para poder delimitar la cantidad de miocardio viable dentro del mismo segmento ventricular. Existen múltiples técnicas de estudio de la viabilidad miocárdica que repasaremos brevemente.

### *Técnicas que valoran la viabilidad miocárdica mediante la evaluación de la reserva contráctil*

La ecocardiografía de estrés es la técnica más representativa de valoración de viabilidad mediante el análisis de la reserva contráctil. La respuesta bifásica es característica del miocardio viable y predice la recuperación de la función ventricular tras la revascularización<sup>33,34</sup>. Las limitaciones de la técnica son las mismas que para el ecocardiograma de detección de isquemia, a lo que es necesario añadir que una estenosis coronaria significativa puede producir isquemia ante la menor demanda de consumo de oxígeno a bajas dosis de dobutamina. Si se compara con la SPECT y con la tomografía por emisión de positrones (PET), la ecocardiografía de estrés con dobutamina presenta una mayor especificidad en el diagnóstico de la viabilidad (el 81 frente al 47-73%) y una menor sensibilidad (el 84 frente al 83-90%).

### *Cardiorresonancia magnética*

La cardiorresonancia magnética con gadolinio es la técnica de detección de viabilidad más precisa y simple de realizar<sup>33</sup> y la que presenta una mejor resolución espacial. La viabilidad se analiza mediante la detección del fenómeno de realce tardío. Las zonas de isquemia severa no presentan realce tardío, pero pueden presentar alteraciones en el engrosamiento miocárdico; este hecho está relacionado con la existencia de miocardio aturdido o hibernado. La alta resolución espacial inherente a la cardiorresonancia magnética permite determinar la extensión de viabilidad dentro de la pared del ventrículo, distinguiendo las alteraciones subendocárdicas, subepicárdicas y transmurales. En la actualidad múltiples estudios demuestran que la recuperación de la contractilidad está directamente relacionada con el porcentaje de la extensión transmural del miocardio considerado viable. Las ventajas de la cardiorresonancia magnética se relacionan con su alta precisión, su simplicidad (no precisa estrés), la utilización de un contraste seguro y su reproducibilidad.

### *Técnicas isotópicas*

Se ha utilizado el talio 201 (captación tardía), aunque en el momento actual la mayoría de los laboratorios de cardiología nuclear utilizan la *gated*-SPECT. La adquisición de las imágenes isotópicas de perfusión miocárdica, sincronizadas con el electrocardiograma y *gated*-SPECT, permite la evaluación simultánea de la perfusión y la contractilidad global y segmentaria. Se ha estudiado el rendimiento de esta técnica para evaluar la presencia de viabilidad mediante el estudio de la reserva contráctil durante la perfusión de la dobutamina a 10 µg/kg/min, con una sensibilidad del 96% y una especificidad del 78%.

### **Otras técnicas que valoran la viabilidad miocárdica**

Existen otras técnicas que permiten valorar la viabilidad miocárdica con menos penetración en la práctica clínica: 1) mediante la evaluación combinada de la microperfusión miocárdica y la integridad de la membrana (isótopos radiactivos o cardiiorresonancia magnética, 2) mediante la evaluación combinada de microperfusión coronaria y la contractilidad (ecocardiografía de perfusión), y 3) mediante la evaluación del metabolismo celular. La PET es la técnica más relevante de este grupo, que además se ha considerado el «patrón oro» hasta la evolución de la cardiiorresonancia magnética. Tiene un valor predictivo del 80-87% para predecir la recuperación de la contractilidad tras la revascularización<sup>31</sup>. La mayor desventaja de los estudios con emisores de positrones es su elevado coste y su baja disponibilidad. La otra técnica que permite evaluar la viabilidad, mediante el análisis del metabolismo, es la cardiiorresonancia magnética, aunque en la actualidad sólo se realiza en estudios de investigación.

### **Implicaciones clínicas prácticas de las diferentes técnicas de detección de isquemia y viabilidad en el proceso de revascularización**

En los pacientes con cardiopatía isquémica estable o inestable, pero estabilizada, es necesaria la realización de pruebas de detección y cuantificación de la isquemia para evaluar la necesidad de la revascularización. En la mayoría de los hospitales la ergometría convencional representa el primer escalón por su facilidad de realización y su disponibilidad. Sin embargo, las limitaciones comentadas de la ergometría convencional en algunos subgrupos de pacientes (alteraciones del electrocardiograma basal, fármacos, género femenino o discapacidad motora) hacen necesario que todas las unidades de cardiología dispongan de otras pruebas de provocación basadas en las posibilidades de detectar alteraciones en la perfusión miocárdica (gammagrafía de perfusión) o en la función ventricular (ecocardiografía de estrés), y ambas tanto en situación basal como de sobrecarga dinámica o farmacológica. Su sensibilidad y especificidad son superponibles, por lo que la elección de una u otra dependerá de la experiencia del centro y la disponibilidad de la técnica. La ecocardiografía de estrés o el estudio isotópico estarían indicados en pacientes en los que la utilidad de la ergometría es limitada, o cuando hay necesidad de precisar la localización y la extensión de la isquemia, valorar el significado funcional de una lesión coronaria, o se presenta una discordancia entre la clínica y el resultado de la ergometría. La cardiiorresonancia magnética queda limitada, en la mayoría de los centros, a los casos complejos con datos discordantes o no concluyen-

tes, ya que se ha mostrado en los últimos años como una técnica precisa, reproducible y que no depende del paciente ni del observador. Sin embargo, parece probable que los avances técnicos y su mayor disponibilidad en el futuro incrementarán la participación de la cardiiorresonancia magnética en la valoración de la revascularización en los pacientes con cardiopatía isquémica.

En relación con el estudio de la viabilidad de las zonas acinéticas, es necesario considerar 2 aspectos: 1) cuándo es necesario realizarla, y 2) qué técnica efectuar. La determinación de la extensión de miocardio viable en el paciente pendiente de revascularización permite obtener información sobre la potencial mejoría de la función ventricular tras revascularizar y, por lo tanto, del pronóstico a largo plazo, así como de la mejoría del grado funcional. En los pacientes con enfermedad coronaria extensa y disfunción ventricular severa con evidencia de isquemia está indicada la revascularización, ya que ésta se asocia a un mejor pronóstico a largo plazo. Pero en el subgrupo en que exista un riesgo quirúrgico muy alto será necesario evaluar de forma precisa la cantidad de miocardio viable y, por lo tanto, potencialmente recuperable, para poder establecer la relación riesgo/beneficio. Incluso, en determinados pacientes, la revascularización percutánea incompleta puede ser una alternativa a la cirugía si podemos establecer la ausencia de viabilidad en los territorios que no se revascularizan. En un reciente metaanálisis<sup>35</sup>, en el que se valora el beneficio pronóstico relacionado con la revascularización en presencia de viabilidad miocárdica y disfunción ventricular, los pacientes tratados médicamente que tenían viabilidad presentaban mayor mortalidad anual que los que no tenían viabilidad. Además, de los tratados mediante revascularización, los que tenían viabilidad presentaron una menor mortalidad anual, y una relación inversa con la fracción de eyección; esto es, a menor fracción de eyección, mayor beneficio de la revascularización. Otro subgrupo de pacientes en los que la determinación de la viabilidad tiene un potencial interés son aquellos con infarto agudo de miocardio. La determinación de miocardio viable en el territorio del infarto apoya la estrategia de revascularización de la arteria causante, si bien no existen evidencias respecto de la mejoría de la mortalidad a largo plazo.

La cardiiorresonancia magnética parece la técnica de elección para estudiar la viabilidad en el momento actual por su simplicidad y fiabilidad. Como se ha comentado anteriormente, su mayor limitación es su disponibilidad, por lo que parece razonable que todos los servicios de cardiología dispongan de experiencia con técnicas ecocardiográficas o isotópicas (según la experiencia y las posibilidades de cada centro) para poder evaluar la viabilidad en los pacientes en los que esté indicada.

## FACTORES CLÍNICOS EN LA INDICACIÓN DE REVASCULARIZACIÓN EN SUBGRUPOS ESPECIALES DE PACIENTES

Existen 4 subgrupos de pacientes en los que la revascularización conlleva aspectos peculiares. Estos subgrupos son los ancianos, los diabéticos, los pacientes con insuficiencia renal y las mujeres.

### Sexo femenino y revascularización

Existen diferencias en los resultados de la revascularización entre varones y mujeres. En lo que se refiere a la revascularización percutánea, los resultados agudos son desfavorables para las mujeres, con tasas de mortalidad hospitalaria mayores, que se han mantenido en la era del *stent* y del uso de inhibidores de los receptores de la glucoproteína IIb/IIIa. Las causas para estas diferencias no están del todo claras pero se han vinculado a varios factores, como la edad más avanzada, la hipertensión arterial, la hipertrofia ventricular izquierda, la diabetes mellitus y las arterias coronarias de menor calibre<sup>36</sup>. En cuanto a la cirugía de revascularización, nos encontramos con una situación similar, con tasas de mortalidad hospitalaria mayor en mujeres, diferencia que es muy acusada en el subgrupo de pacientes diabéticas que, por otro lado, supone un subgrupo especialmente importante de mujeres con enfermedad coronaria. Lo que es más sorprendente es la llamativa diferencia de mortalidad hospitalaria tras cirugía entre mujeres y varones jóvenes, diferencia que se diluye con la edad. Cuando revisamos los datos de seguimiento de revascularización percutánea y quirúrgica a medio y largo plazo (de 1 a 5 años), comprobamos que las diferencias iniciales entre varones y mujeres desaparecen<sup>37</sup>. Para resumir, y considerando los datos disponibles, el sexo del paciente no debería ser un factor a tener en cuenta en la toma de decisiones respecto de la realización de un procedimiento revascularizador.

### Revascularización en el anciano

El anciano presenta unas características que hacen que tanto el diagnóstico como el manejo de la enfermedad coronaria tengan un matiz algo diferente del de la población general. El diagnóstico no invasivo es más complicado debido, por un lado, a una alta tasa de alteración basal del electrocardiograma y, por otro, a la incapacidad del anciano para realizar ejercicio. La coronariografía diagnóstica tiene, sin embargo, un riesgo muy poco aumentado en relación con pacientes más jóvenes, lo que hace que sea un método ampliamente utilizado en edades avanzadas.

El pronóstico de la enfermedad coronaria empeora con la edad. En el contexto del SCASEST hay datos en la literatura médica que apoyan una estrategia invasiva frente a la conservadora en el SCASEST, espe-

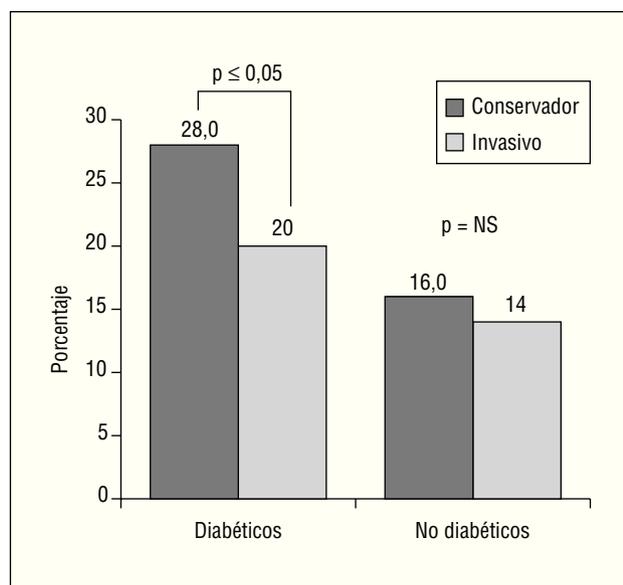
cialmente en los pacientes de riesgo alto. En los ensayos clínicos en los que se han comparado estas 2 estrategias –TIMI IIIB<sup>38</sup>, FRISC-II<sup>20</sup> y TACTICS<sup>21</sup>– se encontró un beneficio de la estrategia invasiva superior en el subgrupo de pacientes mayores de 65 años. En los pacientes ancianos con cardiopatía isquémica estable no existen recomendaciones diferentes en relación con las indicaciones de revascularización. Obviamente, es necesario valorar la relación riesgo (aumentado)/beneficio sobre todo en términos de calidad de vida, especialmente en octogenarios y nonagenarios.

Con respecto a la angioplastia, la edad mayor de 75 años es una de las principales variables que se asocian a un mayor riesgo de complicaciones. En la era del *stent*, sin embargo, la tasa de éxito del procedimiento y los resultados a corto plazo son comparables a los de pacientes más jóvenes, por lo que en principio en las guías de actuación clínica no se hace una categoría especial para los ancianos. No obstante, debe tenerse en cuenta la mayor comorbilidad cuando se considera la necesidad de angioplastia en estos pacientes<sup>39</sup>.

En cuanto a la cirugía de revascularización coronaria, la incidencia de complicaciones en ancianos es más alta que en el resto de la población, en parte porque en general presentan una enfermedad coronaria más avanzada y en parte por su mayor comorbilidad. El riesgo de la cirugía está en relación directa con la edad. De esta forma, la cirugía de *bypass* coronario tiene una mortalidad calculada en torno al 1,65% para el rango de edad entre los 50 y los 60 años, que se eleva al 8,31% a partir de los 80 años. Pese a ello, en una proporción bastante alta de estos pacientes se consigue una mejoría importante de su calidad de vida tras la intervención. La edad por sí misma, en principio, no debería ser una contraindicación para la cirugía coronaria si se cree que los beneficios a largo plazo sobrepasan los riesgos del procedimiento<sup>40</sup>.

### Revascularización en el paciente diabético

La enfermedad coronaria tiene una elevada prevalencia en diabéticos; de hecho, la diabetes mellitus se considera por sí misma un marcador de enfermedad cardiovascular. Pero la diabetes no sólo condiciona una tasa alta de coronariopatía, sino además un peor pronóstico de esta enfermedad<sup>41</sup>. Las indicaciones de revascularización en los pacientes diabéticos con cardiopatía isquémica estable son, generalmente, las mismas que para la población general, dado que, aunque la mortalidad de la revascularización es mayor que en los no diabéticos, el beneficio en relación con el tratamiento médico se mantiene, como se evidenció en el estudio CASS<sup>42</sup>. En cuanto al manejo del SCASEST, se han demostrado beneficios con una estrategia invasiva agresiva frente al manejo conservador guiado por isquemia<sup>41</sup>. En el estudio FRISC II<sup>20</sup> y TACTICS<sup>21</sup> se observó con la estrategia invasiva una disminución de



**Fig. 3.** Incidencia del «end point» primario (porcentaje de fallecimiento, infarto de miocardio no fatal y rehospitalización) a los 6 meses en pacientes diabéticos y no diabéticos en la estrategia invasiva frente a la conservadora de tratamiento del síndrome coronario agudo en el estudio TACTICS-TIMI-18<sup>21</sup>.

la mortalidad y del infarto de miocardio, que se mantuvo para el grupo de los diabéticos. De hecho, el beneficio en los pacientes asignados al grupo invasivo del estudio TACTICS se produjo, fundamentalmente, a expensas de los pacientes diabéticos, como se recoge en la figura 3. De los 2.220 pacientes incluidos, el 28% eran diabéticos y en ellos se redujo la incidencia de muerte, reinfarto o reingreso por SCA un 28% en los asignados a la estrategia intervencionista (el 28 frente al 20%;  $p < 0,05$ ). En los pacientes no diabéticos la reducción no fue significativa (el 16,4 frente al 14,2%).

La angioplastia con balón en los pacientes diabéticos se asocia a peores resultados que en no diabéticos a medio y largo plazo, debido a una mayor incidencia de reestenosis y a una progresión más rápida de la enfermedad coronaria en segmentos no tratados<sup>43,44</sup>. Mediante el uso del *stent* han mejorado los resultados iniciales y a largo plazo y ha disminuido la incidencia de reestenosis, pero no se ha logrado igualar los resultados a los de pacientes no diabéticos<sup>41</sup>. La cirugía coronaria en diabéticos, al igual que la angioplastia, se asocia a una mayor mortalidad que en no diabéticos, pero consigue un beneficio en la supervivencia con respecto al tratamiento médico. Si comparamos ambas técnicas de revascularización, los resultados del estudio BARI<sup>45,46</sup> mostraron que los diabéticos con enfermedad multivaso tenían una supervivencia significativamente mejor tras una revascularización quirúrgica que percutánea cuando la cirugía se realizaba con al menos un injerto de mamaria. El análisis de este estudio tiene algunas limitaciones, sobre todo relacionadas con la

técnica, ya que no se utilizaron *stents* ni inhibidores de la glucoproteína IIb/IIIa; sin embargo, estudios posteriores como el ARTS<sup>47</sup> aportan similares conclusiones.

Por tanto, cuando la revascularización está indicada, parece razonable llevarla a cabo mediante angioplastia en diabéticos con enfermedad monovaso y valorar en primer lugar la cirugía en pacientes con enfermedad multivaso, aunque la decisión debe ser individualizada en cada caso, teniendo en cuenta factores como el tamaño de los vasos y la comorbilidad del paciente de cara a la cirugía. La utilización de *stents* liberadores de fármacos que inhiben la hiperplasia intimal puede reducir de forma importante la reestenosis y es posible que esto plantee nuevas perspectivas en el tratamiento de los diabéticos con enfermedad multivaso.

### Revascularización en el paciente con insuficiencia renal

La insuficiencia renal crónica (IRC), de cualquier grado, empeora el pronóstico de la enfermedad coronaria. Por otra parte, la incidencia de cardiopatía isquémica en los pacientes con IRC es más alta que la población general. Así, la prevalencia de enfermedad coronaria en los pacientes en diálisis es del 40% con un 9% de mortalidad cardiovascular<sup>48</sup>.

La valoración clínica es más compleja en el paciente con IRC: síntomas atípicos más frecuentemente, el electrocardiograma pierde especificidad (anomalías del segmento ST y onda T) por las alteraciones hidroelectrolíticas, sobre todo en los pacientes sometidos a diálisis, y la sensibilidad de la prueba de esfuerzo isotópica es baja; la ecocardiografía de estrés con dobutamina es el método más fiable de detección de isquemia, con una sensibilidad entre el 75 y el 95% y una especificidad entre el 76 y el 86%<sup>49</sup>. Con frecuencia hay que recurrir al diagnóstico invasivo mediante la coronariografía. En este aspecto es necesario considerar la nefropatía inducida por el contraste que frecuentemente desencadena un empeoramiento de la función renal, en general reversible, pero que en algunos pacientes se llega a precisar diálisis o a precipitar su inclusión en el programa.

Existe poca información sobre el ICP en los pacientes con IRC. El ICP con balón tiene una tasa de éxito angiográfico del 56-96%, aunque con una tasa de reestenosis elevada (60-81%)<sup>50</sup>. El uso de las prótesis endoluminales (*stent*) ha mejorado los resultados angiográficos (> 90%), con un menor índice de reestenosis (31-36%)<sup>51</sup>. Posiblemente los nuevos *stents* liberadores de fármacos supongan una mejoría de los resultados, aunque faltan datos que lo confirmen<sup>52</sup>. La cirugía de revascularización coronaria conlleva un aumento de la morbilidad y de la mortalidad postoperatoria (entre el 7% y el 10%) en los pacientes sometidos a diálisis, el triple que los pacientes sin IRC, y la mortalidad a 5 años se estima en el 48 frente al 15% en los pacientes

con función renal conservada<sup>53</sup>. En el estudio BARI (Bypass Angioplasty Revascularization Investigation) se demostró un aumento de todas las causas de mortalidad, así como de la mortalidad cardíaca y un aumento de las rehospitalizaciones en los pacientes con IRC sometidos a ICP o cirugía de pontaje coronario<sup>54</sup>. Incluso hay estudios con las mismas tasas de mortalidad quirúrgica en los pacientes con insuficiencia renal ligera o moderada respecto de los que están en programa de hemodiálisis.

Los trabajos que comparan ICP y cirugía coronaria en los pacientes en diálisis son retrospectivos y no aleatorizados, y aunque existe un aumento de la mortalidad perioperatoria, posteriormente se observa una mejoría en la supervivencia y la sintomatología en la cirugía coronaria. Informes preliminares sobre un gran estudio prospectivo que comparan ICP con *stent* con la cirugía en pacientes con enfermedad multivaso sugieren resultados similares en ambos grupos<sup>55</sup>. No obstante, recientemente un estudio observacional prospectivo mostró, en un análisis multivariable, que la cirugía mejora los resultados del ICP en la enfermedad coronaria multivaso y en presencia de múltiples factores de riesgo (edad, diabetes, enfermedad pulmonar, arteriopatía periférica, enfermedad del tronco coronario izquierdo o enfermedad difusa coronaria)<sup>56</sup>.

En el SCA la clínica, el diagnóstico y el tratamiento son similares a los de pacientes sin IRC. Las troponinas T e I suelen estar elevadas, por lo que pierden capacidad predictiva<sup>57</sup>. Un trabajo no aleatorizado en pacientes con IRC con un aclaramiento de la creatinina < 60 ml/min y SCA demostró que el ICP mejora la supervivencia comparado con la cirugía coronaria en un seguimiento a largo plazo (60 meses)<sup>58</sup>. Es interesante destacar que en este estudio se demuestra que la terapia agresiva (ICP o cirugía coronaria) es superior al tratamiento médico en los pacientes con SCA.

## REVASCULARIZACIÓN EN LA ESTRATEGIA TERAPÉUTICA DE LA ANGINA ESTABLE Y EL SCASEST

### Cardiopatía isquémica estable

#### *Resultados de la revascularización en la cardiopatía isquémica estable*

La revascularización en este contexto busca mejorar la sintomatología o el pronóstico. En relación con la mejoría sintomática, la cirugía ha demostrado su eficacia y efectividad, tanto en ensayos clínicos<sup>59</sup> como en grandes estudios observacionales<sup>60-62</sup>. En el estudio CASS el 66%, el 63% y el 47% de los pacientes aleatorizados a tratamiento quirúrgico se encontraban asintomáticos a 1, 5 y 10 años en comparación con el 30%, el 38% y el 42% de los pacientes asignados a tratamiento médico<sup>63</sup>. También el ICP se ha mostrado

más eficaz que el tratamiento médico en el control de la sintomatología. Existen pocos estudios aleatorizados publicados que hayan comparado la angioplastia con el tratamiento médico en pacientes con enfermedad de 1 o 2 vasos (ACME<sup>64,65</sup>, RITA-2<sup>66</sup>, AVERT<sup>67</sup> y ACIP<sup>68,69</sup>). De estos estudios se puede concluir que en los pacientes con enfermedad monovaso o bivaso, la angioplastia coronaria es mejor que el tratamiento médico para controlar los síntomas y mejorar la capacidad funcional, sin incrementar la necesidad de nuevos procedimientos de revascularización a largo plazo. Su efecto es controvertido en cuanto a la mortalidad, por tanto, se debe reservar la angioplastia para los pacientes muy sintomáticos o con isquemia importante. No obstante, estos estudios tienen una limitación importante para interpretarlos actualmente; la técnica del ICP se parece muy poco a la realizada actualmente (se desarrollaron en la era previa a los nuevos dispositivos y antiplaquetarios).

La capacidad de la cirugía de mejorar el pronóstico quedó demostrada para algunos subgrupos de pacientes (los de más riesgo y peor evolución) en 3 estudios ya clásicos, el VACS<sup>13</sup>, el ECSS<sup>59</sup> y el CASS<sup>63</sup>. En el estudio VACS se demostró una mayor supervivencia de los pacientes con enfermedad de tronco o enfermedad de 3 vasos con disfunción ventricular izquierda, fundamentalmente en los primeros 7 años tras la intervención. El estudio CASS demostró mejoría de la supervivencia en pacientes con enfermedad de 3 vasos y baja fracción de eyección (el 79 frente al 61% a los 10 años). El ECSS fue el único de los 3 estudios que demostró una mejoría del pronóstico del grupo global tratado con revascularización quirúrgica, e identificó también como beneficiosa la intervención en nuevos grupos de pacientes: enfermedad de 3 vasos con función ventricular izquierda normal, enfermedad de la descendente anterior proximal, descenso del segmento ST mayor de 1,5 mm durante la ergometría o con electrocardiograma alterado de base, pacientes de mayor edad o con vasculopatía periférica. Un metaanálisis de 7 estudios aleatorizados demostró la consistencia de los datos anteriores. Reunió la información de 2.649 pacientes y observó una reducción significativa de la mortalidad a 5, 7 y 10 años en los pacientes aleatorizados al tratamiento quirúrgico (mortalidad cirugía: el 10,2, el 15,8 y el 26,4%; mortalidad tratamiento médico: el 15,8, el 21,7 y el 30,4%, respectivamente), con un riesgo relativo (RR) de 0,61, 0,68 y 0,83. El beneficio fue proporcional al número de vasos enfermos (3 vasos), la presencia de enfermedad del tronco o de la descendente anterior proximal, el deterioro de la fracción de eyección y los signos clínicos o en la prueba de esfuerzo de isquemia miocárdica<sup>70</sup>. Se han hecho numerosas críticas a estos estudios por aspectos como la alta frecuencia de cruce entre los grupos, la baja inclusión de mujeres, la escasa utilización de injertos arteriales, la poca utilización de antiagregantes plaqueta-

rios y ser previos a la modificación intensa de los factores de riesgo cardiovascular. No obstante, los resultados siguen considerándose vigentes por su consistencia y son de gran utilidad a la hora de indicar la revascularización con finalidad pronóstica.

### *Participación de la revascularización en la estrategia terapéutica de la cardiopatía isquémica estable*

La revascularización desempeña un papel importante en el enfoque terapéutico de la angina estable. Así, todos los pacientes con cardiopatía isquémica estable y: 1) clase funcional avanzada o sintomatología que le impide llevar una vida adecuada a sus expectativas; 2) datos clínicos sugerentes de enfermedad coronaria extensa o deterioro de la función ventricular (diabetes, infarto previo, historia de insuficiencia cardíaca), o 3) angina o isquemia coronaria con datos en las pruebas complementarias de fracción de eyección deprimida (para algunos incluso por debajo del 50%), deben someterse, según el caso, a pruebas de detección y cuantificación de la isquemia o de estimación de la viabilidad del área acinéticas. En función de los resultados obtenidos se indicará la realización de una coronariografía para valorar la posibilidad y el tipo de revascularización.

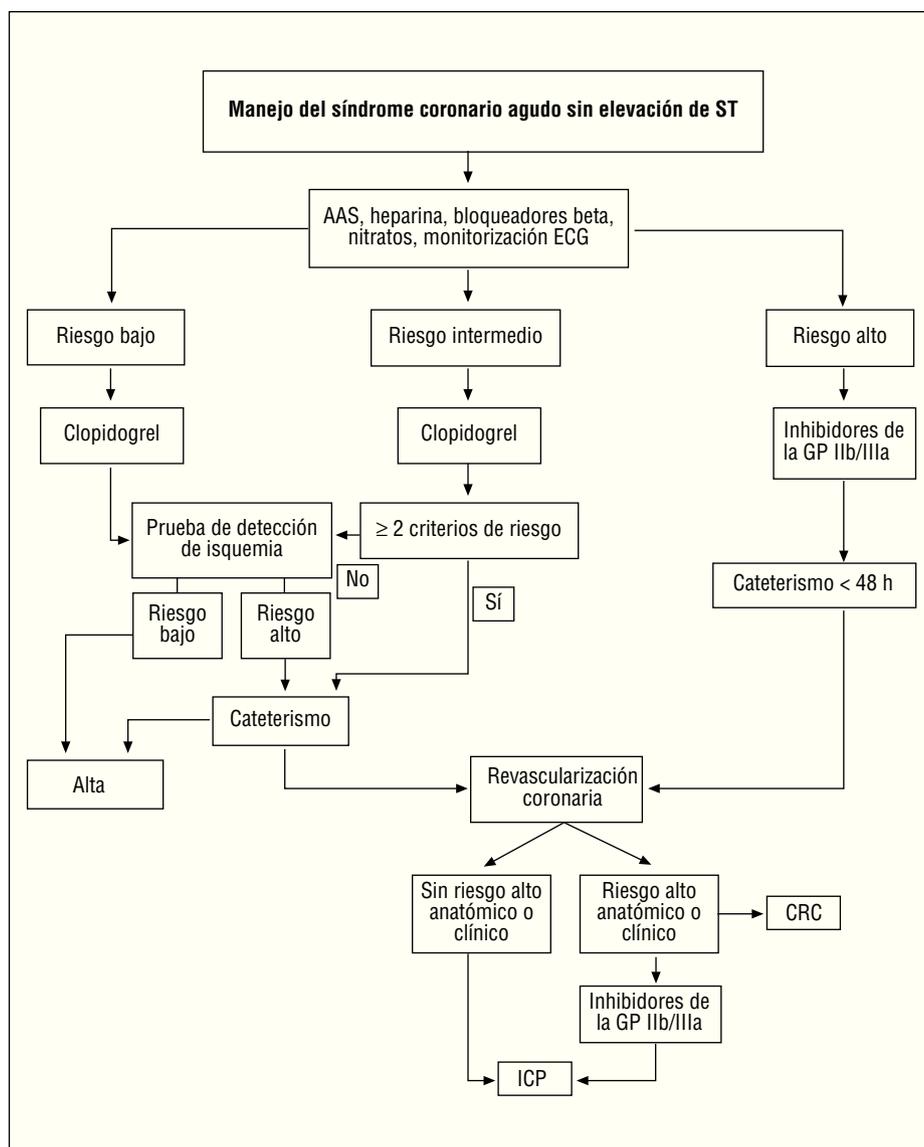
### **Participación de la revascularización en la estrategia terapéutica del SCASEST**

La estrategia terapéutica del SCASEST es compleja y por ello se han desarrollado algoritmos que pretenden ordenarla y simplificarla<sup>23-25</sup>. Tres estudios (FRISC II<sup>20</sup>, TACTICS-TIMI 18<sup>21</sup> y RITA 3<sup>22</sup>), desarrollados en los últimos años, han cambiado significativamente la estrategia terapéutica de los pacientes con SCASEST.

El primer estudio publicado fue el estudio escandinavo FRISC II<sup>20</sup>. Incluyó a 2.457 pacientes con SCASEST de alto riesgo. Se aleatorizó a estos pacientes a una estrategia conservadora clásica o a una invasiva en la que el cateterismo cardíaco y la indicación de revascularización se realizaban entre el segundo y el séptimo días. De los asignados a la estrategia invasiva, el 34% fue tratado quirúrgicamente (la arteria mamaria izquierda se utilizó en el 95% y la mortalidad al mes fue sólo del 2,1%) y en el 44% la revascularización se efectuó de forma percutánea (en el 66% con *stent* y en el 10% se utilizó abciximab). Los resultados fueron muy favorables para los asignados a la estrategia intervencionista. Al año<sup>71</sup> la incidencia de muerte o reinfarto fue un 26% inferior en la rama invasiva (el 10,5 frente al 14,2%; RR = 0,76; intervalo de confianza [IC] del 95%, 0,59-0,92) y la mortalidad se redujo un 44% (el 2,2 frente al 4%; RR = 0,56; IC del 95%, 0,35-0,80). Además, los pacientes asignados

al grupo invasivo tuvieron, a los 6 meses, una mejor evolución clínica con menor necesidad de medicación antianginosa, mejor clase funcional y menor proporción de rehospitalizaciones y menor probabilidad de presentar angina<sup>20</sup>. Éste fue, por tanto, el primer estudio que demostró de una forma evidente que los pacientes con SCASEST de riesgo elevado se benefician más de una estrategia intervencionista que de una estrategia conservadora. El segundo estudio, el TACTICS-TIMI 18<sup>21</sup>, confirmó los resultados del estudio FRISC II. Incluyó a 2.220 pacientes con SCASEST de riesgo tratados con tirofiban, además de con aspirina y heparina sódica. El cateterismo en los pacientes de la rama invasiva se efectuó entre las 4 y las 48 h después del ingreso. A los 6 meses la incidencia del evento combinado formado por muerte o reinfarto o rehospitalización por SCA (objetivo principal del estudio) fue un 22% inferior en el grupo intervencionista (el 15,9 frente al 19,4%; *odds ratio* [OR] = 0,78; IC del 95%, 0,62-0,97). El último de los 3 estudios que ha cambiado la estrategia terapéutica del SCASEST es el RITA 3<sup>22</sup>. En este ensayo clínico participaron 1.810 pacientes con angina inestable y evidencia de enfermedad coronaria, pero fueron excluidos los que tenían o desarrollaron un infarto de miocardio definido por la aparición de ondas Q o duplicar el valor máximo de la fracción MB de la creatinina. La incidencia de muerte o infarto de miocardio o angina refractaria a los 4 meses (unos de los 2 objetivos principales del estudio) fue significativamente inferior en el grupo intervencionista (el 9,6 frente al 14,5%; RR = 0,66; IC del 95%, 0,32-0,85). Esta diferencia se mantuvo a los 12 meses. Considerados globalmente, estos 3 estudios muestran que en pacientes de riesgo con SCASEST la estrategia invasiva, desarrollada en el contexto actual, es preferible a la conservadora en términos clínicos.

Así pues, la revascularización juega un papel clave en el manejo del SCASEST. El análisis de los subgrupos de los estudios FRISC II<sup>20</sup> y TACTICS<sup>21</sup> ha demostrado que el beneficio no es igual en todos los pacientes. En algunos subgrupos (pacientes de riesgo bajo) no existe diferencia entre el tratamiento conservador y el intervencionista, lo que nos indica la importancia de una adecuada estratificación para aplicar el manejo intervencionista en los pacientes en los que se obtiene beneficio clínico real (riesgo alto o moderado). Así, todos los pacientes con SCASEST deben ser estratificados<sup>23-25</sup> y en los de riesgo alto (puntuación TIMI  $\geq 4$ <sup>23</sup>, riesgo alto según la Sociedad Española de Cardiología o moderado con 2 o más factores<sup>24</sup> [tabla 3], o de riesgo alto según la Sociedad Europea de Cardiología<sup>25</sup>) se debe realizar una coronariografía de forma temprana y una revascularización en función de los hallazgos observados en ésta. El algoritmo que propone la Sociedad Española de Cardiología se muestra en la figura 4.



**Fig. 4.** Algoritmo que propone la Sociedad Española de Cardiología para el manejo del síndrome coronario agudo sin elevación del segmento ST según la estratificación de riesgo<sup>24</sup>. AAS: ácido acetilsalicílico; CRC: cirugía de revascularización coronaria; GP: glucoproteína; IPC: intervención coronaria percutánea.

Un aspecto pendiente de resolver es el momento de realizar la evaluación invasiva en los pacientes con SCASEST en los que se quiere efectuar una estrategia invasiva. En concreto, en el estudio FRISC<sup>20</sup> el cateterismo se realizaba antes de los 7 días con una mediana de 4 días, mientras que en el TACICS-TIMI 18<sup>21</sup> se efectuó entre las 4 y las 48 h (mediana de 22 h) y en el RITA 3<sup>22</sup> antes de 72 h, con una mediana de 2 días. Este tema fue analizado específicamente en 2 estudios recientes: el ELISA<sup>72</sup> y el ISAR-COOL<sup>73</sup> con resultados contrapuestos. En el ELISA se aleatorizó a 220 pacientes con SCASEST a cateterismo precoz (< 12 h) o más tardío (24-48 h). Al contrario de lo que se esperaba en la hipótesis del estudio, el tamaño del infarto valorado enzimáticamente fue mayor en el grupo asignado a coronariografía e intervención temprana. Esta observación sorprendente se atribuyó a que los pacientes asignados a cateterismo precoz no recibieron inhi-

bidores de la glucoproteína IIb/IIIa. En el ISAR-COOL<sup>73</sup> se trató a todos los pacientes con tirofiban y el tiempo mediano del grupo temprano fue de 2,4 h y el tardío de 86 h. La incidencia de muerte o infarto a los 30 días (objetivo principal del estudio) fue del 11,6% en los pacientes asignados a la rama con cateterismo retrasado y en el 5,9% de los asignados al grupo de tratamiento precoz. Esta diferencia se produjo a expensas de los eventos ocurridos antes del cateterismo. Por tanto, parece razonable realizar el cateterismo cuanto antes en los pacientes de riesgo alto, sin que esto perjudique la implantación de un tratamiento anti-trombótico óptimo.

### Indicaciones de revascularización

A partir de toda la información que ha valorado la eficacia y la efectividad de la revascularización, tanto

**TABLA 5. Indicaciones de clase I de cirugía de revascularización en la angina estable y el SCASEST. Recomendaciones del ACC/AHA<sup>40</sup>**

1. Pacientes asintomáticos o angina ligera con enfermedad del tronco común izquierdo significativa (estenosis  $\geq 50\%$ ) o con equivalente de tronco (estenosis  $\geq 70\%$  en DA proximal y Cx) (nivel de evidencia A)
2. Pacientes asintomáticos o angina ligera con enfermedad significativa de 3 vasos. El beneficio en la supervivencia es mayor con función sistólica anormal (FE  $< 0,50$ ) y/o grandes áreas de isquemia miocárdica evidente (nivel de evidencia C)
3. Angina estable con enfermedad del tronco común izquierdo significativa (estenosis  $\geq 50\%$ ; nivel de evidencia A) o con equivalente de tronco (estenosis  $\geq 70\%$  en DA proximal y Cx; nivel de evidencia A)
4. Angina estable con enfermedad significativa de 3 vasos. El beneficio en la supervivencia es mayor con función sistólica anormal (FE  $< 0,50$ ; nivel de evidencia A)
5. Angina estable, enfermedad significativa de 2 vasos, incluida la enfermedad significativa de la DA proximal y/o bien función sistólica anormal (FE  $< 0,50$ ) o isquemia demostrable en pruebas no invasivas (nivel de evidencia A)
6. Angina estable, enfermedad significativa de 2 vasos sin enfermedad significativa de la DA proximal pero con área grande de miocardio viable y criterios de riesgo alto en pruebas no invasivas (nivel de evidencia B)
7. Angina estable incapacitante a pesar del tratamiento médico cuando la cirugía puede llevarse a cabo con un riesgo aceptable. Si la angina no es típica se debería demostrar evidencia objetiva de isquemia (nivel de evidencia B)
8. Angina inestable o IAM sin onda Q con enfermedad del tronco común izquierdo significativa (estenosis  $\geq 50\%$ ; nivel de evidencia A) o con equivalente de tronco (estenosis  $\geq 70\%$  en DA proximal y Cx; nivel de evidencia A)
9. Pacientes con angina inestable o IAM en los que la revascularización percutánea no es óptima o no es posible, con isquemia en evolución que no responde a tratamiento no quirúrgico máximo

ACC: American College of Cardiology; AHA: American Heart Association; Cx: circunfleja; DA: descendente anterior; FE: fracción de eyección; IAM: infarto agudo de miocardio; SCASEST: síndrome coronario agudo con elevación del segmento ST.

**TABLA 6. Indicaciones clase IIa de cirugía de revascularización en angina estable y SCASEST. Recomendaciones del ACC/AHA 2004<sup>40</sup>**

1. Pacientes asintomáticos o con angina ligera con enfermedad de la DA proximal y de 1 o 2 vasos. En presencia de función sistólica anormal o isquemia extensa demostrada en una prueba no invasiva se considera indicación clase I (nivel de evidencia A)
2. Angina estable y enfermedad de la DA proximal y de 1 o 2 vasos. En presencia de función sistólica anormal o isquemia extensa demostrada en una prueba no invasiva se considera indicación clase I (nivel de evidencia A)
3. Angina estable, enfermedad significativa de 1-2 vasos sin enfermedad significativa de la DA proximal pero con un área moderada de miocardio viable e isquemia demostrable en pruebas no invasivas (nivel de evidencia B)
4. Angina inestable/IAM sin onda Q con enfermedad de la DA proximal y de 1 o 2 vasos (nivel de evidencia A)

ACC: American College of Cardiology; AHA: American Heart Association; DA: descendente anterior; IAM: infarto agudo de miocardio; SCASEST: síndrome coronario agudo sin elevación del segmento ST.

**TABLA 7. Indicaciones clases IIb y III de cirugía de revascularización en la angina estable y SCASEST. Recomendaciones del ACC/AHA 2004<sup>40</sup>**

#### Clase IIb

1. Pacientes asintomáticos o con angina ligera con enfermedad de 1 o 2 vasos no incluyendo la DA proximal. En presencia de una amplia zona de miocardio viable y criterios de riesgo alto en una prueba no invasiva se considera indicación clase IIa (nivel de evidencia B)
2. Angina inestable/IAM sin onda Q con enfermedad de 1 o 2 vasos no incluida la DA proximal cuando la revascularización percutánea no va a ser óptima o posible. En presencia de una amplia zona de miocardio viable y criterios de alto riesgo en una prueba no invasiva se considera indicación clase I (nivel de evidencia B)

#### Clase III

1. Angina estable con enfermedad de 2 vasos que no incluya la DA proximal, con síntomas ligeros con poca probabilidad de ser debidos a isquemia miocárdica o pacientes que no han recibido terapia médica adecuada y: *a*) que tienen sólo una pequeña área de miocardio viable (nivel evidencia B), y *b*) no tienen isquemia evidente en una prueba no invasiva (nivel de evidencia B)
2. Angina estable y estenosis coronarias limitrofes (entre el 50 y el 60% en localizaciones diferentes del tronco común izquierdo) y sin isquemia demostrable en pruebas no invasivas (nivel de evidencia B)
3. Angina estable y con estenosis coronarias insignificantes (menores del 50%; nivel de evidencia B)

ACC: American College of Cardiology; AHA: American Heart Association; DA: descendente anterior; IAM: infarto agudo de miocardio; SCASEST: síndrome coronario agudo sin elevación del segmento ST.

en la angina estable como en el SCASEST, las distintas sociedades científicas han realizado indicaciones, tanto de la cirugía coronaria como del ICP<sup>39,40,74,75</sup>. Las indicaciones más actualizadas en este momento son las desarrolladas de forma consensuada por el American College of Cardiology y la American Heart Association (ACC/AHA) de cirugía o ICP. Se resumen en las tablas 5-9.

## CIRUGÍA FRENTE A INTERVENCIONISMO CORONARIO. ASPECTOS CLÍNICOS EN LA TOMA DE DECISIONES

En el contexto de la enfermedad multivaso y de la descendente anterior proximal y, sólo en la segunda mitad de los años noventa, se publicaron hasta 9 ensayos aleatorizados que comparaban la angioplastia y la cirugía. El análisis de estos ensayos no mostró diferencias significativas en la mortalidad o en la variable combinada de muerte o infarto de miocardio<sup>76,77</sup> a largo plazo. Sin embargo, sí existieron diferencias en la necesidad de nuevo procedimiento de revascularización durante el primer año (el 33,7 frente al 3,3%) y los pacientes sometidos a cirugía presentaban una tasa menor de angina al año de seguimiento. El estudio más importante, más numeroso, con mayor seguimien-

**TABLA 8. Indicaciones de ICP clase I y II en angina estable y SCASEST. Recomendaciones del ACC/AHA 2001<sup>39</sup>**

Indicaciones clase I

1. Pacientes no diabéticos con isquemia asintomática o con angina de grado I de la CCS con 1 o más lesiones significativas en 1 o 2 arterias coronarias susceptibles de ICP con alta probabilidad de éxito y riesgo bajo de morbimortalidad. Los vasos a tratar deben irrigar un territorio importante de miocardio viable (nivel de evidencia B)
2. Angina grado II a IV de la CCS, angina inestable o IAM sin onda Q con 1 o más lesiones significativas en 1 o más arterias coronarias susceptibles de ICP con alta probabilidad de éxito y riesgo bajo de morbimortalidad. Los vasos a tratar deben irrigar un territorio moderado o importante de miocardio viable (nivel de evidencia B)

Indicaciones clase IIa

1. Pacientes con isquemia asintomática o con angina grado I de la CCS, con 1 o más lesiones significativas en 1 o 2 arterias coronarias susceptibles de ICP con alta probabilidad de éxito y riesgo bajo de morbimortalidad. Los vasos a tratar deben irrigar un territorio al menos moderado de miocardio viable (nivel de evidencia B), o ser el paciente diabético
2. Pacientes con angina grado II a IV de la CCS, angina inestable o IAM sin onda Q con lesiones focales en injertos de safena o estenosis múltiples que sean malos candidatos para reintervención coronaria (nivel de evidencia C)

Indicaciones clase IIb

1. Isquemia asintomática o angina grado I de la CCS, con estenosis en 3 o más arterias coronarias susceptibles de ICP con alta probabilidad de éxito y riesgo bajo de morbimortalidad. Los vasos a tratar deben vascularizar un territorio al menos moderado de miocardio viable. En la toma de decisión por el médico debe pesar la evidencia de isquemia miocárdica mediante una prueba de esfuerzo, pruebas de provocación de isquemia con isótopos, ecocardiografía de estrés, monitorización electrocardiográfica ambulatoria o medidas fisiológicas intracoronarias (nivel de evidencia B)
2. Angina grado II a IV de la CCS, angina inestable o IAM sin onda Q con 1 o más lesiones con probabilidad de éxito reducida o que vascularicen un territorio de miocardio viable que no llegue a moderado en extensión
3. Pacientes con angina grado II a IV de la CCS, angina inestable o IAM sin onda Q con enfermedad de 2 o 3 vasos, enfermedad significativa de la DA proximal y diabetes o función sistólica anormal (nivel de evidencia B)

CCS: Canadian Cardiovascular Society; DA: descendente anterior, IAM: infarto agudo de miocardio; ICP: intervencionismo coronario percutáneo; SCASEST: síndrome coronario agudo sin elevación del segmento ST.

to y mejor diseño de esta época fue el BARI<sup>45</sup>, en el que se aleatorizó a 1.829 pacientes a ACTP o cirugía de revascularización. A los 5,4 años no se encontraron diferencias en su objetivo principal (mortalidad total), aunque la tasa de necesidad de nueva revascularización fue 5 veces mayor en el grupo de ACTP (el 54 frente al 8%). En el año 2000 se publicó un anexo al estudio BARI<sup>78</sup> con seguimiento de 7,8 años y una discreta ventaja en cuanto a la supervivencia de la cirugía (el 94,4 frente al 80,9%;  $p = 0,043$ ) a expensas de los

**TABLA 9. Contraindicaciones de ICP (indicaciones clase III) en angina estable y SCASEST. Recomendaciones del ACC/AHA 2001<sup>39</sup>**

1. Isquemia asintomática o con angina grado I de la CCS que no cumplan los criterios de indicación clase I o II y que presenten:
  - a. Un territorio de miocardio en riesgo pequeño
  - b. No evidencia de isquemia
  - c. Lesiones con pocas posibilidades de revascularización exitosa
  - d. Síntomas leves y poco probables de ser secundarios a isquemia miocárdica
  - e. Factores asociados a riesgo aumentado de morbimortalidad
  - f. Enfermedad del tronco común izquierdo
  - g. Enfermedad coronaria no significativa, menor del 50%
2. Angina grado II a IV de la CCS, angina inestable o IAM sin onda Q sin evidencia de daño miocárdico o isquemia en pruebas de detección objetivas y en los que no se haya hecho una tentativa de tratamiento médico, o presenten:
  - a. Un territorio de miocardio en riesgo pequeño
  - b. Lesiones o lesión causante a dilatar con morfología que implique pocas posibilidades de revascularización exitosa
  - c. Un riesgo alto de morbimortalidad secundaria al procedimiento (nivel de evidencia C)
3. Angina grado II a IV de la CCS, angina inestable o IAM sin onda Q con estenosis coronarias no significativas (< 50%; nivel de evidencia C)
4. Angina grado II a IV de la CCS, angina inestable o IAM sin onda Q y enfermedad significativa del tronco común izquierdo candidatos a cirugía de revascularización (nivel de evidencia B)

CCS: Canadian Cardiovascular Society; IAM: infarto agudo de miocardio; ICP: intervencionismo coronario percutáneo; SCASEST: síndrome coronario agudo sin elevación del segmento ST.

pacientes diabéticos (supervivencia del 76,4 frente al 55,7%;  $p = 0,0011$ ). Todos estos estudios tienen importantes limitaciones, como el hecho de que tuvieron que excluir una gran proporción de pacientes (enfermedad de tronco, lesiones difusas, oclusiones completas, disfunción ventricular o incapacidad para conseguir una revascularización completa), pero, sobre todo, que la revascularización, tanto percutánea como quirúrgica, que se realizó en estos ensayos clínicos poco tiene que ver con la efectuada en el momento actual (no se utilizaron *stents*, nuevos antiplaquetarios y en la cirugía fue baja la utilización de conductos arteriales). Por ello, aunque supusieron, sin duda alguna, un paso importante, la revascularización en los pacientes con afección multivaso debe ser actualmente evaluada desde una perspectiva moderna y con consideraciones sobre su futuro inmediato.

El primer aspecto que debe quedar claro es que la selección de ICP o cirugía no se refiere a la totalidad de los pacientes con enfermedad coronaria multivaso, sino al subgrupo de ellos en los que técnicamente es posible realizar una revascularización funcionalmente adecuada, bien con cirugía o bien con angioplastia. Hay un grupo amplio de pacientes en los que la revascularización percutánea no es posible a pesar de los avances indudables del ICP. Los datos actuales sobre los resulta-

**TABLA 10. Resultados de los principales ensayos clínicos que comparan cirugía e ICP con *stent* en pacientes con enfermedad multivaso o de la descendente anterior proximal**

Estudio	Edad (mujeres, %)	Extensión EC	N.º pacientes	Mortalidad Cir/IPC	IAM Cir/IPC	Angina Cir/IPC	Nueva revasc. (Cir/IPC, %)	Obj. primario (Cir/IPC, %)	Seguimiento (años)
SoS <sup>81</sup>	61 (21%)	mv	988	2/5 <sup>a</sup>	8/5	21/34 <sup>a</sup>	6/21 <sup>a</sup>	6/21 <sup>a</sup>	1
ERACI II <sup>84</sup>	62 (21%)	mv	450	8/3 <sup>a</sup>	6/3 <sup>a</sup>	8/15 <sup>a</sup>	5/17 <sup>a</sup>	19/23	1,6
ARTS <sup>79</sup>	61 (24%)	mv	1.205	3/3	5/6	10/21 <sup>a</sup>	4/21 <sup>a</sup>	12/26 <sup>a</sup>	1
AWESOME <sup>82</sup>	67 (NC)	mv	454	NC	NC	NC	NC	21/20	3
SIMA <sup>83</sup>	59 (1%)	1v	121	4/2	4/5	5/9	0/24 <sup>a</sup>	7/31 <sup>a</sup>	2,4
LEIPZIG <sup>85</sup>	62 (25%)	1v	220	2/0	5/3	21/38 <sup>a</sup>	8/29	15/31 <sup>a</sup>	0,5

<sup>a</sup>p < 0,05.

Cir: cirugía de revascularización; EC: enfermedad coronaria; IAM: infarto agudo de miocardio; ICP: intervencionismo coronario percutáneo; NC: no consta; Nueva revasc.: necesidad de un nuevo procedimiento de revascularización; mv: multivaso; Obj. primario: objetivo primario; 1v: 1 vaso.

dos de ambas técnicas en pacientes con enfermedad multivaso proceden de 6 ensayos clínicos, publicados en los últimos 6 años, que comparan la cirugía de revascularización actual con el ICP con una técnica más cercana a la que se realiza en el momento actual (*stent* y nuevos antiplaquetarios) (tabla 10). El estudio ARTS<sup>79</sup>, sin duda el más importante, incluyó a 1.205 pacientes y mostró al año ausencia de diferencias en la tasa combinada de defunción, infarto o ictus entre ambas estrategias, aunque con una tasa mayor de necesidad de un nuevo procedimiento de revascularización en el grupo *stent* (el 16,8 frente al 3,5%), más acusada aún en los pacientes diabéticos (el 22,3 frente al 3,5%). En el capítulo de gasto por paciente, el *stent* salió favorecido con un ahorro neto por paciente de 2.973 dólares estadounidenses. En el último congreso de la AHA, en noviembre de 2004, se comunicaron los resultados a 5 años<sup>80</sup>. La incidencia de muerte fue similar entre los pacientes asignados a ICP y cirugía (el 8 frente al 7,6%; p = 0,83; RR = 1,05; IC del 95%, 0,71-1,55), aunque se observó una tendencia no significativa, aunque clínicamente relevante, en el subgrupo de diabéticos a una mayor mortalidad entre los pacientes tratados con ICP (el 13,4 frente al 8,3%; p = 0,27; RR = 1,61; IC del 95%, 0,71-3,63). Como se había observado al año, no se observaron diferencias en la tasa de defunción, infarto o accidente cerebrovascular (el 18 frente al 15%; p = 0,14; RR = 1,22; IC del 95%, 0,95-1,58), pero sí en la necesidad de nuevos procedimientos de revascularización que fue más de 3 veces superior en los asignados a revascularización percutánea (el 30 frente al 9%; p < 0,001; RR = 3,46; IC del 95%, 2,61-4,60).

El segundo estudio en trascendencia fue el Stent or Surgery (SoS) Trial<sup>81</sup>. Incluyó a 988 pacientes, con un seguimiento medio de 2 años, y resultados similares en la tasa de nuevas revascularizaciones (el 21 en el grupo *stent* frente al 6% en el grupo cirugía). La mortalidad fue mayor en el grupo asignado a ICP, aunque influida por una mortalidad anormalmente baja en el grupo quirúrgico y una mortalidad no cardiovascular muy alta en el grupo asignado a revascularización endoluminal. Los resultados de los otros ensayos actua-

les que comparan cirugía e ICP, aunque con menor número de pacientes, son congruentes con todos los anteriores. En el estudio AWESOME<sup>82</sup> participaron 454 pacientes con un perfil de riesgo especialmente alto. La supervivencia a 3 años fue similar, el 79% en el grupo quirúrgico y el 80% en el grupo *stent*.

También se han comparado ambas estrategias en pacientes con enfermedad aislada de la arteria descendente anterior proximal en el estudio SIMA<sup>83</sup>, con un total de 121 pacientes aleatorizados a cirugía con uso de arteria mamaria interna o revascularización con *stent*. A los 2,4 años no hubo diferencias en la tasa de defunción, infarto, clase funcional, uso de fármacos o cambios en la calidad de vida, aunque sí en la tasa de nuevas revascularizaciones que fue más frecuente en el grupo *stent* (el 31 frente al 7%).

Como resumen, los avances técnicos y la experiencia han permitido disminuir pero no igualar la principal diferencia entre las 2 técnicas: la necesidad de nuevos procedimientos de revascularización. Con los datos de seguimiento de que disponemos en este momento no existe ventaja de ninguna de las 2 estrategias en cuanto a mortalidad, infartos o ictus, salvo en los diabéticos en los que los resultados en términos de mortalidad continúan sugiriendo una mayor mortalidad a largo plazo con el ICP. Por tanto, la decisión sobre el tipo de revascularización en los pacientes con enfermedad coronaria multivaso debe ser individualizada y con participación del paciente. Parece obvio que una alta comorbilidad, que implique un elevado riesgo quirúrgico, favorece la decisión de la revascularización percutánea, así como las intervenciones realizadas en el contexto del SCA en que la revascularización rápida de la arteria causante es una prioridad. Por el contrario, en los pacientes poco proclives a someterse a nuevos procedimientos, con riesgo quirúrgico no elevado y, sobre todo, en los diabéticos estables, la cirugía aparece como la primera elección.

El futuro inmediato puede cambiar de manera sustancial este planteamiento. El desarrollo y la expansión de los *stents* recubiertos con fármacos que inhiben la hiperplasia intimal han permitido disminuir

sustancialmente las tasas de reestenosis post-ICP, que eran la principal causa de nuevos procedimientos de revascularización. Los ensayos clínicos futuros nos responderán a la pregunta de si esta nueva tecnología puede igualar a ambas técnicas. Los primeros datos son prometedores. Los resultados preliminares del estudio ARTS II se presentaron en septiembre en la reunión TCT 2004 (presentación del Dr. de Bruyne, el 30 de septiembre de 2004). El ARTS II comparó a 607 pacientes de características similares a los incluidos en el estudio ARTS con los pacientes de sus 2 ramas (cirugía coronaria o ICP con *stent* convencional). Se trató a estos pacientes con ICP con *stent* recubierto de sirolimus. A los 6 meses, no sólo la mortalidad y la incidencia de infarto de miocardio o accidente cerebrovascular era similar en los 3 grupos, sino que la tasa de nuevos procedimientos de revascularización de la angioplastia multivaso con *stent* recubierto de sirolimus fue similar a la de la cirugía e inferior a la del ICP con *stent* convencional. La supervivencia libre de eventos mayores fue del 94% en los pacientes tratados con ICP con *stents* recubiertos y del 91% en los intervenidos quirúrgicamente, mientras que fue del 80% en los asignados a ICP con *stents* convencionales.

## BIBLIOGRAFÍA

- Vineberg A, Millar G. Internal mammary coronary anastomosis in the surgical treatment of coronary artery insufficiency. *Can Med Assoc J.* 1951;64:204-10.
- Kolesov VI, Potashov LV. Surgery of coronary arteries. *Eksp Khir Anesteziol.* 1965;10:3-8.
- Favaloro RG. Saphenous vein graft in the surgical treatment of coronary artery diseases: operative technique. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 1969;58:178-85.
- Grüntzig A, Senning A, Siegenthaler WE. Nonoperative dilatation of coronary artery stenosis: percutaneous transluminal coronary angioplasty. *N Engl J Med.* 1979;301:61-8.
- Igual A, Saura E. Cirugía cardiovascular en el año 2002. Registro de Intervenciones de la Sociedad Española de Cirugía Cardiovascular. *Cir Cardiovasc.* 2004;11:97-108.
- 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.
- Chaitman BR, Fisher LD, Bourassa MG, Davis K, Rogers WJ, Maynard C, et al. Effects of coronary bypass surgery on survival patterns in subsets of patients with left main coronary artery disease: report of the Collaborative Study in Coronary Artery Surgery (CASS). *Am J Cardiol.* 1981;48:765-77.
- Myers WO, Schaff HV, Gersh BJ, Fisher LD, Kosinski AS, Mock MB, et al. Improved survival of surgically treated patients with triple vessel coronary artery disease and severe angina pectoris: a report from the Coronary Artery Surgery Study (CASS) registry. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 1989;97:487-95.
- Califf RM, Mark DB, Harrell FE Jr, Hlatky MA, Lee KL, Rosati RA, et al. Importance of clinical measures of ischemia in the prognosis of patients with documented coronary artery disease. *J Am Coll Cardiol.* 1988;11:20-6.
- Weiner DA, Ryan TJ, McCabe CH, Chaitman BR, Sheffield LT, Ferguson JC, et al. Prognostic importance of a clinical profile and exercise test in medically treated patients with coronary artery disease. *J Am Coll Cardiol.* 1984;3:772-9.
- Kannel WB, Feinleib M. Natural history of angina pectoris in the Framingham study: prognosis and survival. *Am J Cardiol.* 1972;29:154-63.
- Baseline risk factors and their association with outcome in the West of Scotland Coronary Prevention Study. The West of Scotland Coronary Prevention Study Group. *Am J Cardiol.* 1997;79:756-62.
- Eleven-year survival in the Veterans Administration randomized trial of coronary bypass surgery for stable angina. The Veterans Administration Coronary Artery Bypass Surgery Cooperative Study Group. *N Engl J Med.* 1984;311:1333-9.
- Miranda CP, Lehmann KG, Froelicher VF. Correlation between resting segment depression, exercise testing, coronary angiography and long-term prognosis. *Am Heart J.* 1991;122:1617-28.
- Califf RM, Phillips HR 3rd, Hindman MC, Mark DB, Lee KL, Behar VS, et al. Prognostic value of a coronary artery jeopardy score. *J Am Coll Cardiol.* 1985;5:1055-63.
- Proudfit WJ, Bruschke AV, MacMillan JP, Williams GW, Sones FM Jr. Fifteen year survival study of patients with obstructive coronary artery disease. *Circulation.* 1983;68:986-97.
- Mark DB, Shaw L, Harrell FE Jr, Hlatky MA, Lee KL, Bengtson JR, et al. Prognostic value of a treadmill exercise score in outpatients with suspected coronary artery disease. *N Engl J Med.* 1991;325:849-53.
- Weiner DA, Ryan TJ, McCabe CH, Chaitman BR, Sheffield LT, Fisher LD, et al. Value of exercise testing in determining the risk classification and the response to coronary artery bypass grafting in three-vessel coronary artery disease: a report from the Coronary Artery Surgery Study (CASS) registry. *Am J Cardiol.* 1987;60:262-6.
- Inhibition of platelet glycoprotein IIb/IIIa with eptifibatid in patients with acute coronary syndromes. The PURSUIT Trial Investigators. Platelet Glycoprotein IIb/IIIa in Unstable Angina: Receptor Suppression Using Integrilin Therapy. *N Engl J Med.* 1998;339:436-43.
- Invasive compared with non-invasive treatment in unstable coronary-artery disease: FRISC II prospective randomised multicentre study. FRagmin and Fast Revascularisation during InStability in Coronary artery disease Investigators. *Lancet.* 1999;354:708-15.
- Cannon CP, Weintraub WS, Demopoulos LA, Vicari R, Frey MJ, Lakkis A, et al. Comparison of early invasive and conservative strategies in patients with unstable coronary syndromes treated with glycoprotein IIb/IIIa inhibitor tirofiban. *N Engl J Med.* 2001;344:1879-87.
- Fox KA, Poole-Wilson PA, Henderson RA, Clayton TC, Chamberlain DA, Shaw TR, et al. Interventional versus conservative treatment for patients with unstable angina or non-ST-elevation myocardial infarction: the British Heart Foundation RITA 3 randomised trial. Randomized Intervention Trial of unstable Angina. *Lancet.* 2002;360:743-51.
- Antman EM, Cohen M, Bernink PJ, McCabe CH, Horacek T, Papuchis G, et al. The TMI risk score for unstable angina/non-ST elevation MI: a method for prognostication and therapeutic decision making. *JAMA.* 2000;284:835-42.
- López Bescós L, Arós Borau F, Lidón Corbi RM, Cequier Fillat A, Bueno H, Alonso JJ, et al. Actualización (2002) de la Guías de Práctica Clínica de la Sociedad Española de Cardiología en angina inestable/infarto sin elevación del segmento ST. *Rev Esp Cardiol.* 2002;55:631-42.
- Bertrand ME, Simoons ML, Fox KAA, Wallentin LC, Hamm CW, McFadden E, et al. Management of acute coronary syndromes in patients presenting without persistent ST-segment elevation. The Task Force on the Management of Acute Coronary Syndromes of the European Society of Cardiology. *Eur Heart J.* 2002;23:1809-40.

26. San Román JA, Tejedor P, Wu E, Sierra J. Nuevas técnicas de imagen en la valoración de los pacientes con un síndrome coronario agudo. En: Alonso JJ, editor. Manual del síndrome coronario agudo. Madrid: Scientific Communication Management y Sociedad Española de Cardiología; 2004. p. 323-40.
27. Arós F, Boraita A, Alegría E, Alonso AM, Bardaji A, Lamiel R. Guías de práctica clínica de la Sociedad Española de Cardiología sobre pruebas de esfuerzo. *Rev Esp Cardiol.* 2000;53:1063-94.
28. Nagel E, Lehmkuhl HB, Bocksch W, Klein C, Vogel U, Frantz E, et al. Noninvasive diagnosis of ischemia-induced wall motion abnormalities with the use of high-dose dobutamine stress MRI: comparison with dobutamine stress echocardiography. *Circulation.* 1999;99:763-70.
29. Pennell DJ, Brady TJ, Pyket IL, Buro CT, Bounanno FS, Kistler JP, et al. Quantification of experimental myocardial infarction using nuclear magnetic resonance imaging and paramagnetic ion contrast enhancement in excised canine hearts. *Circulation.* 1982; 66:1012-6.
30. Wagner A, Mahrholdt H, Holly TA, Elliot MD, Regerfus M, Parker M, et al. Contrast-enhanced MRI and routine single photon emission computed tomography (SPECT) perfusion imaging for detection of subendocardial myocardial infarcts: an imaging study. *Lancet* 2003;361;374-9.
31. Araujo LI. Elementos diagnósticos no invasivos en la evaluación de la viabilidad miocárdica: una continua búsqueda. *Rev Esp Cardiol.* 2000;53:896-8.
32. Redwood SR, Ferrari R, Marber MS. Myocardial hibernation and stunning: from physiological principles to clinical practice. *Heart.* 1998;80:218-22.
33. Jiménez Borreguero LJ, Ruiz-Salmerón R. Valoración de la viabilidad miocárdica en pacientes prerrevascularización. *Rev Esp Cardiol.* 2003;56:721-33.
34. Afridi I, Kleiman NS, Raizner AE, Zoghbi WA. Dobutamine echocardiography in myocardial hibernation. Optimal dose and accuracy in predicting recovery of ventricular function after coronary angioplasty. *Circulation.* 1995;91:663-70.
35. Allman KC, Shaw LJ, Hachamovitch R, Udelson JE. Myocardial viability and prognosis in patients with ischemic left ventricular dysfunction. *J Am Coll Cardiol.* 2002;39:1159-62.
36. Jacobs AK, Johnston JM, Haviland A, Brooks MM, Kelsey SF, Holmes DR Jr, et al. Improved outcomes for women undergoing contemporary percutaneous coronary intervention: a report from the National Heart, Lung, and Blood Institute Dynamic Registry. *J Am Coll Cardiol.* 2002;39:1608-14.
37. Jacobs AK, Kelsey SF, Brooks MM, Faxon DP, Chaitman BR, Bittner V, et al. Better outcome for women compared with men undergoing coronary revascularization: a report from the Bypass Angioplasty Revascularization Investigation (BARI). *Circulation.* 1998;98:1279-85.
38. 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 TIMI-IIIB Trial. Thrombolysis in Myocardial Ischemia. *Circulation.* 1994; 89:1545-56.
39. Smith SC Jr, Dove JT, Jacobs AK, Kennedy JW, Keriakes D, Ken MJ, et al. ACC/AHA guidelines for percutaneous coronary intervention: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines (Committee to revise the 1993 Guidelines for Percutaneous Transluminal Coronary Angioplasty). *J Am Coll Cardiol.* 2001; 37:2215-38.
40. Eagle KA, Guyton RA, Davidoff R, Edwards FH, Ewy GA, Gardner TJ, et al. ACC/AHA 2004 Guideline Update for Coronary Artery Bypass Graft Surgery: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines (Committee to Update the 1999 Guidelines for Coronary Artery Bypass Graft Surgery). American College of Cardiology Web Site. Disponible en: [www.acc.org/clinical/guidelines/cabg/index.pdf](http://www.acc.org/clinical/guidelines/cabg/index.pdf)
41. Alonso JJ, Durán JM, Gimeno F, Ramos B, Serrador A, Fernández-Avilés F. Angioplastia coronaria en el paciente diabético. Situación actual y perspectivas futuras. *Rev Esp Cardiol.* 2002; 55:1185-2000.
42. Barzilay JI, Kkronmal RA, Bittner V, Eaker E, Evans C, Foster ED. Coronary artery disease and coronary artery bypass grafting in diabetics aged = 65 years (report from the Coronary Artery Surgery Study [CASS] registry). *Am J Cardiol.* 1994;74:334-9.
43. Kip KE, Faxon DP, Detre KM, Yeh W, Kelsey SF, Crurrier JW, for the investigators of the NHLBI PTCA Registry. Coronary angioplasty in diabetic patients: the National Heart, Lung and Blood Institute Percutaneous Transluminal Coronary Angioplasty Registry. *Circulation* 1996;94:1818-25.
44. Stein B, Weintraub WS, Gebhart SSP, Cohen-Bernstein CI, Grosswald R, Liberman HA, et al. Influence of diabetes mellitus on early and late outcome after percutaneous transluminal coronary angioplasty. *Circulation.* 1995;91:979-89.
45. Comparison of coronary bypass surgery with angioplasty in patients with multivessel disease. The Bypass Angioplasty Revascularization Investigation (BARI) Investigators. *N Engl J Med.* 1996;335:217-25.
46. Influence of diabetes on 5-year mortality and morbidity in a randomized trial comparing CABG and PTCA in patients with multivessel disease: the Bypass Angioplasty Revascularization Investigation (BARI). *Circulation.* 1997;96:1761-9.
47. Abizaid A, Costa MA, Centemero M, Abizaid AS, Legrand VM, Limet RV, et al. Clinical and economic impact of diabetes mellitus on percutaneous and surgical treatment of multivessel coronary disease patients: insights from the Arterial Revascularization Therapy Study (ARTS) trial. *Circulation.* 2001;104:533-8.
48. Foley RN, Palfrey PS, Saran MJ. Clinical epidemiology of cardiovascular disease in chronic renal disease. *Am J Kidney Dis.* 1998;32 Suppl 3:112-9.
49. Reis G, Marcovitz PA, Leichtman AB, Merion RM, Fay WP, Werns SW, et al. Usefulness of dobutamine stress echocardiography in detecting coronary artery disease in end-stage renal disease. *Am J Cardiol.* 1995;75:707-10.
50. Schoebel FC, Gradaus F, Ivens K, Heering P, Jax TW, Grabensee B, et al. Restenosis after elective coronary balloon angioplasty in patients with end-stage renal disease: a case control study using quantitative coronary angiography. *Heart.* 1997;78:337-42.
51. Le Feuvre C, Dambrin G, Helft G, Beygui F, Touam M, Grunfeld JP, et al. Clinical outcome following coronary angioplasty in dialysis patients: a case control study in the era of coronary stenting. *Heart.* 2001;85:556-60.
52. Gupta R, Birnbaum Y, Urestky BF. The renal patient with coronary artery disease: current concepts and dilemmas. *J Am Coll Cardiol.* 2004;44:1343-53.
53. Dacey LJ, Liu JY, Braxton JH, Weintraub RM, DeSimone J, Charlesworth DC, et al. Long-term survival of dialysis patients after coronary bypass grafting. *Ann Thorac Surg.* 2002;74:458-63.
54. Szczech LA, Best PJ, Crowley E, Brooks MM, Berger PB, Bittner V, et al, for the Bypass Angioplasty Revascularization Investigation (BARI) Investigators. Outcomes of patients with chronic renal insufficiency in the bypass angioplasty revascularization investigation. *Circulation.* 2002;105:2253-8.
55. Ix JH, Mercado N, Shlipak MG, Boersma E, Lemos PA, Lindenberg W, et al. The effect of renal insufficiency on clinical outcomes after coronary revascularization in patients with multivessel disease: the Arterial Revascularization Therapies Study (ARTS). *Circulation.* 2002;106 Suppl II:II492.
56. Brener SJ, Lytle BW, Casserly IP, Schneider JP, Topol EJ, Lauer M. Prospective analysis of long-term survival after surgical or percutaneous revascularization in patients with multivessel coronary artery disease and high-risk features. *Circulation.* 2004; 109:9043-4.
57. Van Lente F, McErlean ES, DeLuca SA, Peacock WF, Rao JS, Nissen SE. Ability of troponins to predict adverse outcome in patients with renal insufficiency and suspected acute coronary

- syndromes: a case-matched study. *J Am Coll Cardiol.* 1999;33:471-8.
58. Keeley EC, Kadakia R, Soman S, Borzak S, McCullough PA. Analysis of long-term survival after revascularization in patients with chronic kidney disease presenting with acute coronary syndromes. *Am J Cardiol.* 2003;92:509-14.
  59. Varnauskas E. Twelve-year follow-up of survival in the randomized European Coronary Surgery Study. *N Engl J Med.* 1988;319:332-7.
  60. Muhlbaier LH, Pryor DB, Rankin JS. Observational comparison of event-free survival with medical and surgical therapy in patients with coronary artery disease. 20 years of follow-up. *Circulation.* 1992;86 Suppl II:198-204.
  61. Rahimtoola SH, Bennett AJ, Grunkemeier GL, Block P, Starr A. Survival at 15 to 18 years after coronary bypass surgery for angina in women. *Circulation* 1993;88 Suppl II:71-8.
  62. Sergeant P, Lesaffre E, Flameng W, Suy R, Blackstone E. The return of clinically evident ischemia after coronary artery bypass grafting. *Eur J Cardiothorac Surg.* 1991;5:447-57.
  63. Alderman EL, Bourassa MG, Cohen LS, Davis KB, Kaiser GG, Killip T, et al. Ten-year follow-up of survival and myocardial infarction in the randomized Coronary Artery Surgery Study. *Circulation.* 1990;82:1629-46.
  64. Parisi AF, Folland DE, Hartigan P. A comparison of angioplasty with medical therapy in the treatment of single-vessel coronary artery disease. *N Engl J Med.* 1992;326:10-6.
  65. Hartigan PM, Giacomini JC, Folland ED, Parisi AF. Two-to three-year follow-up of patients with single-vessel coronary artery disease randomized to PTCA or medical therapy (results of a VA cooperative study). Veterans Affairs Cooperative Studies Program ACME Investigators. Angioplasty Compared to Medicine. *Am J Cardiol.* 1998;82:1445-50
  66. Coronary angioplasty versus medical therapy for angina: the second Randomised Intervention Treatment of Angina (RITA-2) trial. RITA-2 trial participants. *Lancet.* 1997;350:461-8.
  67. Pitt B, Waters D, Brown WV, Van Boven AJ, Schwartz L, Title LM et al. Results of the Atorvastatin Versus Revascularization Treatments (AVERT) study: an 18-month study of aggressive lipid lowering in patients with stable coronary artery disease indicated for a catheter-based revascularization. Presentado en 71st Scientific Sessions of the American Heart Association. 9-12 de noviembre de 1998. Dallas.
  68. Knatterud GL, Bourassa MG, Pepine CJ, Geller NL, Sopko G, Chaitman BR, et al. Effects of treatment strategies to suppress ischemia in patients with coronary artery disease: 12-week results of the asymptomatic cardiac ischemia pilot (ACIP) study. *J Am Coll Cardiol.* 1994;24:11-20.
  69. Rogers WJ, Bourassa MG, Andrews TC, Bertolet BD, Blumenthal RS, Chaitman BR, et al. Asymptomatic Cardiac Ischemia Pilot (ACIP) study: outcome at 1 year for patients with asymptomatic cardiac ischemia randomized to medical therapy or revascularization. *J Am Coll Cardiol.* 1995;26:594-605.
  70. Yusuf S, Zucker D, Peduzzi P, Fisher LD, Takaro T, Kennedy JW, et al. Effect of coronary artery bypass graft surgery on survival: overview of 10 years results from randomised trials by the Coronary Artery Bypass Graft Surgery Trialists Collaboration. *Lancet.* 1994;344:563-70.
  71. Wallentin L, Lagerqvist B, Husted S, Kontny F, Stahle E, Swahn E, for the FRISC investigators. Outcome at 1 year after an invasive compared with a non-invasive strategy in unstable coronary artery disease: the FRISC II invasive randomised trial. *Lancet.* 2000;356:9-16.
  72. Van 't Hof AW, De Vries ST, Dambrink JH, Miedema K, Suryapranata H, Hoorntje JC, et al. A comparison of two invasive strategies in patients with non-ST elevation acute coronary syndromes: results of the Early or Late Intervention in unStable Angina (ELISA) pilot study. 2b/3a upstream therapy and acute coronary syndromes. *Eur Heart J.* 2003;24:1401-5.
  73. Neumann FJ, Kastrati A, Pogatsa-Murray G, Mehilli J, Bollwein H, Bestehorn HP, et al. Evaluation of prolonged antithrombotic pretreatment («cooling-off» strategy) before intervention in patients with unstable coronary syndromes: a randomized controlled trial. *JAMA.* 2003;290:1593-9.
  74. Esplugas E, Alfonso F, Alonso JJ, Asín E, Elizaga J, Iñiguez A, et al. Guías de práctica clínica de la Sociedad Española de Cardiología en cardiología intervencionista: angioplastia coronaria y otras técnicas. *Rev Esp Cardiol.* 2000;53:218-40.
  75. Alonso JJ, Azpitarte J, Bardaji A, Cabadés A, Fernández A, Palencia M, et al. Guías de práctica clínica de la Sociedad Española de Cardiología en cirugía coronaria. *Rev Esp Cardiol.* 2000;53:241-66.
  76. Pocock SJ, Henderson RA, Rickards AF, Hampton JR, King SB 3rd, Hamm CW, et al. Meta-analysis of randomised trials comparing coronary angioplasty with bypass surgery. *Lancet.* 1995;346:1184-9.
  77. Sim I, Gupta M, McDonald K, Bourassa MG, Hlatky MA. A meta-analysis of randomised trials comparing coronary artery bypass grafting with percutaneous transluminal coronary angioplasty in multivessel coronary artery disease. *Am J Cardiol.* 1995;76:1025-9.
  78. Seven-year outcome in the Bypass Angioplasty Revascularization Investigation (BARI) by treatment and diabetic status. *J Am Coll Cardiol.* 2000;35:1122-9.
  79. Serruys PW, Unger F, Sousa JE, Jatene A, Bonnier HJ, Schonberger JP, et al, for the Arterial Revascularization Therapies Study Group. Comparison of coronary-artery bypass surgery and stenting for the treatment of multivessel disease. *N Engl J Med.* 2001;344:1117-24.
  80. Serruys PW, Ong AT, Van Herwerden LA, Sousa EJ, Jatene A, Bonnier JR, et al. Five-year outcomes after coronary stenting versus bypass surgery for the treatment of multivessel diseases: the final analysis of the ARTS trial. *Circulation.* 2004;110 Suppl III:III-419.
  81. SoS Investigators. Coronary artery bypass surgery versus percutaneous coronary intervention with stent implantation in patients with multivessel coronary artery disease (the Stent or Surgery trial): a randomised controlled trial. *Lancet.* 2002;360:965-70.
  82. Morrison DA, Sethi G, Sacks J, Henderson W, Grover F, Sedlis S, et al, for the Angina With Extremely Serious Operative Mortality Evaluation (AWESOME). Percutaneous coronary intervention versus coronary artery bypass graft surgery for patients with medically refractory myocardial ischemia and risk factors for adverse outcomes with bypass: a multicenter, randomized trial. Investigators of the Department of Veterans Affairs Cooperative Study #385, the Angina With Extremely Serious Operative Mortality Evaluation (AWESOME). *J Am Coll Cardiol.* 2001;38:143-9.
  83. Goy JJ, Kaufmann U, Goy-Eggenberger D, Garachemani A, Hurini M, Carrel T, et al. A prospective randomized trial comparing stenting to internal mammary artery grafting for proximal, isolated de novo left anterior coronary artery stenosis: the SIMA trial. Stenting vs Internal Mammary Artery. *Mayo Clin Proc.* 2000;75:1116-23.
  84. Rodriguez A, Bernardi V, Navia J, Baldi J, Grinfeld L, Martinez J, et al. Argentine Randomized Study: coronary angioplasty with stenting versus coronary bypass surgery in patients with multivessel disease (ERACI II): 30-day and one-year follow-up results. *J Am Coll Cardiol.* 2001;37:51-8.
  85. Diegeler A, Thiele H, Falk V, Hambrecht R, Spyrtantis N, Sick P, et al. Comparison of stenting with minimally invasive bypass surgery for stenosis of the left anterior descending coronary artery. *N Engl J Med.* 2002;347:561-6.