

Guías de práctica clínica de la Sociedad Española de Cardiología en cardiología intervencionista: angioplastia coronaria y otras técnicas

Enrique Esplugas (coordinador), Fernando Alfonso, Joaquín J. Alonso, Enrique Asín, Jaime Elizaga, Andrés Íñiguez y José Manuel Revuelta

Sociedad Española de Cardiología.

La cardiología intervencionista ha experimentado en los últimos años un gran crecimiento. En esta guía de actuación clínica se revisa la evidencia científica existente y su implicación en la utilidad de las diferentes técnicas en distintos contextos clínicos y anatómicos.

La revisión incluye los apartados:

1. Coronariografía.
2. Angioplastia con balón.
3. *Stent* coronario.
4. Otras técnicas intervencionistas: aterectomía direccional, aterectomía rotacional, catéter de extracción transluminal, balón de corte, láser intracoronario y transmiocárdico e irradiación intracoronaria.
5. Inhibidores de los receptores de la GP IIb/IIIa.
6. Nuevas técnicas diagnósticas: ecografía intracoronaria, angioscopia, Doppler coronario y guía de presión.

El grado de consenso de las fuentes consultadas y de los expertos son expresados utilizando la clasificación en clases I, IIa, IIb y III, utilizada en las guías del American College of Cardiology/American Heart Association.

Palabras clave: *Angioplastia coronaria. Stent. Cateterismo cardíaco. Guías.*

(*Rev Esp Cardiol* 2000; 53: 218-240)

CORONARIOGRAFÍA

La coronariografía sigue constituyendo el patrón de referencia para estudiar la presencia y extensión de la enfermedad coronaria. La información proporcionada por la coronariografía es únicamente anatómica, a través de la visualización en negativo de la luz arterial y, a pesar de sus limitaciones, ha demostrado aportar información pronóstica independiente en los pacientes con enfermedad coronaria. Actualmente disponemos

Correspondencia: Dr. E. Esplugas.
Servicio de Cardiología. Hospital de Bellvitge Príncipes de España.
Feixa Llargà, s/n. 08907 L'Hospitalet de Llobregat. Barcelona.

Guidelines of the Spanish Society of Cardiology on Interventional Cardiology: Coronary Angioplasty and other Techniques

Interventional cardiology has had an extraordinary expansion in last years. This clinical guideline is a review of the scientific evidence of the techniques in relation to clinical and anatomic findings.

The review includes:

1. Coronary arteriography.
2. Coronary balloon angioplasty.
3. Coronary *stents*.
4. Other techniques: directional atherectomy, rotational atherectomy, transluminal extraction atherectomy, cutting balloon, laser angioplasty and transmyocardial laser and endovascular radiotherapy.
5. Platelet glycoprotein IIb/IIIa inhibitors.
6. New diagnostic techniques: intravascular ultrasound, coronary angioscopy, Doppler and pressure wire.

For the recommendations we have used the classification system: class I, IIa, IIb, III like in the guidelines of the American College of Cardiology and the American Heart Association.

Palabras clave: *Coronary angioplasty. Stent. Catheterization. Guidelines.*

(*Rev Esp Cardiol* 2000; 53: 218-240)

de técnicas diagnósticas complementarias, realizadas durante la coronariografía, que aportan información adicional, tanto anatómica como funcional (ecografía intracoronaria, Doppler intracoronario, guía de presión), y que permiten mejorar el diagnóstico y tratamiento de los pacientes.

No existen contraindicaciones absolutas para la realización de la coronariografía, y únicamente en determinadas situaciones (fiebre debida a infección o infección activa, insuficiencia renal aguda, sangrado activo, alteración electrolítica severa) conviene retrasar el procedimiento hasta la estabilización del paciente. El riesgo de complicaciones es muy bajo, con una mortalidad menor al 0,2% y una incidencia de complicaciones mayores (infarto agudo de miocardio, accidente

TABLA 1. Pacientes con enfermedad coronaria, conocida o sospechada, que se encuentran asintomáticos o con angina estable**Clase I**

1. Respuesta inadecuada al tratamiento médico o al tratamiento de revascularización
2. Datos de «alto riesgo» en pruebas no invasivas
3. Presencia de angina o isquemia en pacientes con intolerancia a la medicación antianginosa
4. Supervivientes de muerte súbita, o pacientes que presentan taquicardia ventricular monomórfica sostenida (> 30 s) o taquicardia ventricular polimórfica no sostenida (< 30 s)

Clase IIa

1. Profesiones que involucran la seguridad de terceras personas (pilotos de líneas aéreas, conductores de autobús, etc.), o que requieren una importante actividad física (bomberos, atletas, etc.), con pruebas no invasivas patológicas o datos clínicos que sugieren alto riesgo
2. Pacientes en los que se evidencia, en pruebas seriadas no invasivas, un empeoramiento progresivo, con el mismo protocolo de estudio y sin disminución de la medicación antianginosa
3. Imposibilidad de valorar el riesgo de un paciente por otros métodos diagnósticos
4. Pacientes previamente sometidos a revascularización mediante ACTP o cirugía con reaparición de angina, o de isquemia, en pruebas no invasivas
5. Evaluación periódica en pacientes sometidos a trasplante cardíaco

Clase IIb

Angina y/o evidencia de isquemia en pruebas no invasivas, pero sin datos de «alto riesgo» en:

1. Pacientes con enfermedad coronaria conocida
2. Varones o mujeres posmenopáusicas, sin enfermedad coronaria conocida y con 2 o más factores de riesgo coronario

Clase III

1. Para descartar enfermedad coronaria en pacientes no estudiados adecuadamente mediante pruebas no invasivas
2. Pacientes sometidos a ACTP o cirugía cardíaca sin evidencia de isquemia residual
3. Angina controlada adecuadamente con tratamiento médico (GF I-II) en pacientes no considerados candidatos a tratamiento de revascularización
4. Angina clínicamente estable (GF I-II) sin datos de «alto riesgo», función del ventrículo izquierdo normal y sin ningún criterio de los previamente expuestos

cerebrovascular o hemorragia grave) inferior al 0,5%. A pesar de ser una técnica segura y aportar información importante, no se considera indicada, por razones de índole económica, en todos los pacientes con sospecha de enfermedad coronaria.

¿Cuándo debemos realizar una coronariografía? Debemos plantearnos la realización de una coronariografía cuando consideremos que, en un determinado paciente, la presencia de enfermedad coronaria va a determinar de manera significativa el manejo del mismo, cuando queramos valorar las posibilidades de revascularización

TABLA 2. Pacientes con angina inestable**Clase I**

1. Respuesta inadecuada al tratamiento médico
2. Angina prolongada (> 20 min) con cambios en el ECG
3. Angina en reposo con cambios electrocardiográficos persistentes
4. Episodios de angina asociados a arritmias ventriculares malignas
5. Angina asociada a datos de insuficiencia cardíaca o deterioro hemodinámico
6. Angina en pacientes con cirugía coronaria previa, o ACTP en los 9-12 meses previos
7. Infarto no Q con amplia zona de miocardio en riesgo
8. Angina postinfarto
9. Angina con cambios transitorios y extensos en el ECG
10. Sospecha de espasmo coronario como causa de la angina
11. Marcadores clínicos de «alto riesgo» en pruebas no invasivas

Clase IIa

1. Angina inestable en pacientes con infarto de miocardio previo sin ningún criterio de los previamente descritos

Clase IIb

1. Angina inestable, con datos de «alto riesgo», en pacientes con anatomía coronaria conocida, en los que no se consideró técnicamente posible la revascularización coronaria

Clase III

1. Angina inestable en pacientes no candidatos a revascularización por expectativa de vida limitada

TABLA 3. Dolor torácico atípico**Clase I**

1. Criterios clínicos de «alto riesgo» en pruebas no invasivas
2. Sospecha de espasmo coronario como causa de la angina
3. Dolor torácico asociado a signos o síntomas de insuficiencia cardíaca

Clase IIa

1. Pacientes con síntomas intratables, en los que puede ser útil el hecho de excluir la presencia de enfermedad coronaria

Clase IIb

1. Cuando el diagnóstico de enfermedad coronaria no puede ser adecuadamente excluido mediante pruebas no invasivas

Clase III

1. Ausencia de signos objetivos de isquemia miocárdica y coronariografía previa normal

coronaria o identificar a aquellos pacientes que presentan alto riesgo de complicaciones isquémicas¹⁻⁷.

Indicaciones

Las indicaciones de coronariografía se han agrupado según las principales entidades clínicas: asintomáticos, sintomáticos (angina estable y angina inestable), dolor torácico atípico, infarto agudo de miocardio (fase aguda y fase evolutiva), enfermedad valvular y miocardiopatía (tablas 1 a 7).

TABLA 4. **Infarto agudo de miocardio**

Fase aguda (primeras 12 h)	Clase I	1. Pacientes con posibilidad de revascularización mediante ACTP (primaria) o cirugía
El objetivo fundamental sería la disminución del tamaño del infarto	Clase IIa	1. Signos de alta sospecha de fracaso de trombólisis (para ACTP de rescate) 2. Contraindicación para la trombólisis (para ACTP primaria)
Fase subaguda o evolutiva (desde las primeras 12 h hasta el alta hospitalaria)	Clase I	1. Recurrencia de isquemia miocárdica, sobre todo si se acompaña de cambios electrocardiográficos 2. Antes del tratamiento de complicaciones mecánicas del infarto (insuficiencia mitral, CIV, pseudoaneurisma o aneurisma ventricular) 3. Sospecha de rotura cardíaca diferida 4. Persistencia de inestabilidad hemodinámica probablemente relacionada con isquemia miocárdica 5. Sospecha de otros mecanismos diferentes de la oclusión trombótica de una placa aterosclerótica, como causa del infarto (espasmo o embolismo coronario, arteritis, etc.) 6. Evidencia de isquemia miocárdica residual en pruebas no invasivas con datos de mal pronóstico (isquemia a bajo nivel de esfuerzo, capacidad funcional < 5 METS, respuesta inadecuada de la presión arterial con el esfuerzo)
El objetivo fundamental sería seleccionar los pacientes de «alto riesgo»	Clase IIa	1. Shock cardiogénico 2. Pacientes con FEVI residual < 0,40, insuficiencia cardíaca, revascularización previa, o arritmias ventriculares malignas con sospecha de isquemia miocárdica 3. Imposibilidad de realizar estratificación del riesgo por otros métodos diagnósticos
	Clase IIb	1. Taquicardia ventricular y/o fibrilación ventricular recurrente a pesar de tratamiento médico, pasadas las primeras 48 h de evolución del IAM, y sin sospecha de isquemia miocárdica 2. Isquemia residual en pruebas no invasivas, a altos niveles de ejercicio, o sin datos de mal pronóstico 3. Todos aquellos pacientes que han sufrido un IAM sin onda Q
	Clase III	1. Cuando no se contempla la posibilidad de revascularización miocárdica debido a las características del paciente

ACTP: angioplastia coronaria transluminal percutánea; CIV: comunicación interventricular.

TABLA 5. **Evaluación preoperatoria en cirugía no cardíaca**

Clase I	1. Criterios clínicos de «alto riesgo» en pruebas no invasivas 2. Angina inestable, o angina estable no controlada con tratamiento médico 3. Imposibilidad de valorar el riesgo del paciente ante cirugía de alto riesgo (aórtica o vascular mayor, vascular periférica, cirugía prolongada con potencial pérdida sanguínea importante o variaciones hemodinámicas significativas)
Clase IIa	1. Isquemia en pruebas no invasivas, sin datos de «alto riesgo» 2. Cirugía urgente, no cardíaca, en pacientes convalcientes de un infarto agudo de miocardio
Clase IIb	1. Angina estabilizada con tratamiento médico en pacientes que van a ser sometidos a cirugía menor o de «bajo riesgo»

ANGIOPLASTIA CORONARIA TRANSLUMINAL PERCUTÁNEA

Introducción

La angioplastia coronaria transluminal percutánea (ACTP) se ha convertido desde 1992 en la técnica de revascularización miocárdica más frecuentemente utilizada en España^{8,9}. Los datos publicados de la actividad intervencionista, percutánea y quirúrgica en el mundo también confirman que la ACTP supera en número de

TABLA 6. **Coronariografía previa a cirugía valvular**

Clase I	1. Pacientes con angina y/o isquemia en pruebas no invasivas 2. Pacientes mayores de 60 años con factores de riesgo coronario (tabaquismo, hipertensión arterial, diabetes mellitus, hiperlipidemia)
Clase IIa	1. Pacientes mayores de 60 años sin factores de riesgo coronario 2. Pacientes menores de 60 años con dos o más factores de riesgo coronario
Clase IIb	1. Pacientes entre 40 y 60 años y sin factores de riesgo coronario

TABLA 7. **Miocardiopatías**

Clase I	1. Miocardiopatía hipertrófica ante necesidad de cirugía cardíaca, o con angina a pesar de tratamiento médico 2. Miocardiopatía dilatada con sospecha de enfermedad coronaria como origen de la disfunción ventricular
---------	---

procedimientos a la cirugía coronaria. En 1995 se efectuaron en el mundo 700.424 angioplastias coronarias (127 por millón de habitantes) y 583.228 intervenciones quirúrgicas de revascularización coronaria (106 por millón de habitantes)¹⁰. No sólo es la técnica de revascularización más frecuente, sino que el número de pacientes

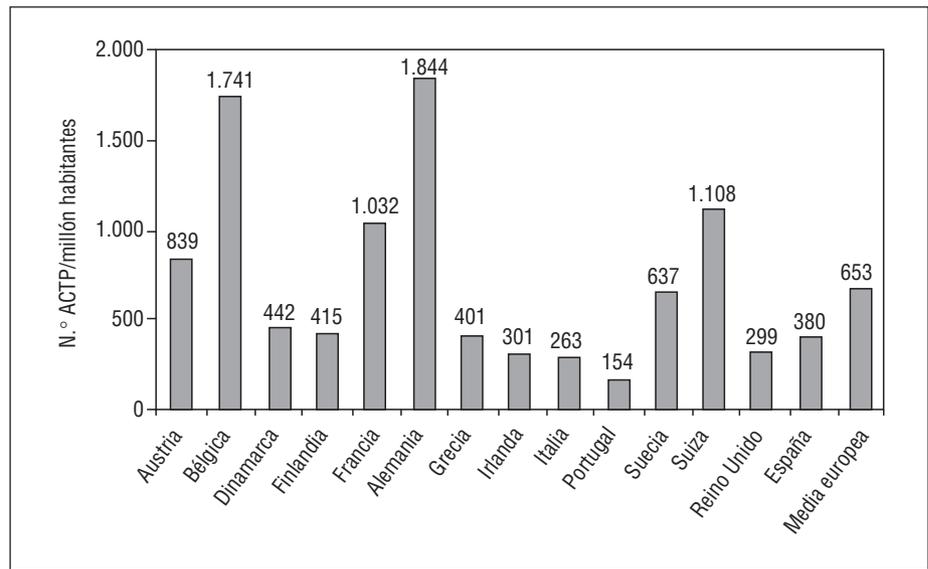


Fig. 1. Número de angioplastias por millón de habitantes en 1996¹¹ en algunos países de Europa. ACTP: angioplastia coronaria transluminal percutánea.

TABLA 8. Evolución y resultados de la angioplastia coronaria

	NHLBI-I ^{13,16}	NHLBI-II ¹⁵	Ferguson ¹⁸	BARI ¹⁹	ARTS ²⁰	PAMI-STENT ²¹	EPI-STENT ¹⁵	Registro Nueva York ²²	SCCI ⁸
Año	1977-1981	1985-1986	1992	1989-1992	1997-1998	1997	1997	1991-1994	1997
Sólo balón	Sí	Sí	Sí	Sí	No	No	No	–	No
Pacientes	1.155	1.802	591	915	600	452	794	62.670	18.545
Perfil									
Mujeres (%)	25	26	26	27	23	25	25	–	–
Angina inestable (%)	37	49	63	63	38	–	43	–	–
Enfermedad multivaso (%)	25	53	–	100	110	44	–	–	–
IAM (%)	–	–	2,7	–	–	100	–	–	–
Éxito angio(%)	68	91	–	88	97	99	–	–	–
Éxito clínico (%)	61	78	84	80	95	95	97	–	91
Muerte (%)	1,2	1,0	1,5	1,1	1,5	0,2	0,3	0,9	0,8
IAM (%)	4,9	4,3	4,2	2,1	2,7	–	4,5	–	2,6
Cirugía urgente (%)	5,8	3,4	3,2	6,3	2,0	0,2	1,3	3,0	0,3

en los que se utiliza este procedimiento es cada día mayor^{8,11}. En 1997 se realizaron en España 18.545 procedimientos de revascularización miocárdica percutánea (468 procedimientos por millón de habitantes) frente 15.009 en 1996, 12.359 en 1995 y 3.596 en 1990. Esta cifra es aún baja en relación a la media europea (653 por millón de habitantes) (fig. 1)¹¹.

Desde el 16 de septiembre de 1977, fecha en que Andreas Gruentzig realizó la primera angioplastia coronaria utilizando un catéter balón^{12,13}, los resultados y la técnica han cambiado sustancialmente (tabla 8). La angioplastia con balón fue la primera técnica utilizada en las arterias coronarias y la única utilizada en la práctica clínica hasta finales de la década de los ochenta. A partir de este momento, el desarrollo de nuevos dispositivos de angioplastia coronaria, fundamentalmente el *stent* y la aterectomía, han cambiado radicalmente la situación, de forma que en el momento actual menos de la mitad de las angioplastias realizadas en España (35%) se realizan sólo con balón⁸.

Los resultados de la angioplastia con balón a corto y largo plazo son bien conocidos a partir de grandes registros, ensayos clínicos y estudios de cohortes. Además, su análisis nos ofrece una buena perspectiva de la efectividad de la técnica y de sus limitaciones. Los nuevos dispositivos han mejorado los resultados y expandido las indicaciones al permitir efectuar angioplastia a lesiones antes inabordables o a pacientes con anatomía o situaciones clínicas complejas^{8,14-21}. En la tabla 8 se observa cómo la tasa de éxito de la angioplastia coronaria ha pasado del 78% en el primer Registro Americano¹⁵ a más del 90% en las últimas series que corresponden a registros o ensayos clínicos^{8,22-25}. Si se consideran los estudios que han utilizado algún nuevo dispositivo, principalmente el *stent*, se puede decir que la frecuencia de éxito clínico es superior al 95% de los casos en la angioplastia monovaso²⁴⁻²⁶ y del 90% en la multivaso^{18,20}. Las complicaciones mayores han descendido a pesar de que la complejidad de las lesiones se ha incrementado y que se realiza en contextos clínicos menos favorables. En el momento

TABLA 9. Factores clínicos angiográficos y del procedimiento predictores de complicaciones isquémicas durante la angioplastia coronaria⁴⁰

Clínicos
1. Angina inestable (reposo o postinfarto)
2. Diabetes mellitus
3. Sexo femenino
4. Edad \geq 80 años
Angiográficos
1. Trombo intramural
2. Gradación de la ACC/AHA
3. Longitud de la lesión \geq 2 diámetros lumbinales
4. Tortuosidad proximal excesiva
5. Lesión en una curva \geq 45°
6. Lesión en una ramificación
7. Lesión calcificada
8. Enfermedad multivaso
9. Lesión ostial en la coronaria derecha
10. Puentes con vena safena degenerados
11. Paciente inoperable
12. Colaterales que nacen del vaso a tratar
13. Estenosis pre-ACCTP 90-99%
Del procedimiento
1. Inapropiada relación diámetro balón/diámetro arteria ($>$ 1,1)
2. Resultado angiográfico subóptimo
3. Disección coronaria

actual, la incidencia de complicaciones mayores no supera el 5%^{8,27}. La introducción reciente de los inhibidores de los receptores IIB-IIIa también ha contribuido a mejorar los resultados de la ACTP con balón, incluso en el síndrome coronario agudo^{15,28-33}. Además, la disponibilidad del *stent* contribuye a mejorar los propios resultados de la angioplastia con balón al permitir realizarla de forma más «agresiva» y con criterios de éxito más exigentes.

Las dos principales limitaciones de la angioplastia con balón en el momento actual son la oclusión coronaria aguda y la reestenosis. La oclusión coronaria aguda es la responsable de la mayor parte de las complicaciones de la angioplastia coronaria. Su incidencia ha bajado del 2-8% en las series clásicas³⁴ al 2-4% cuando se dispone de *stent* y se usan inhibidores de la glucoproteína IIB-IIIa^{32,35}. La reestenosis angiográfica oscila entre el 30-45% de los casos, pero sólo tiene repercusión clínica en el 60% de los pacientes^{36,37}. Como en los resultados precoces, la incidencia de reestenosis ha disminuido con el uso del *stent* y de los inhibidores de la glucoproteína IIB-IIIa^{36,38}. El implante de *stent* en lesiones *de novo* reduce la incidencia de reestenosis un 31%³⁶ y también tiene un efecto beneficioso sobre la recidiva reestenótica a lesiones previamente tratadas con angioplastia o en injertos venosos³⁹.

El estado de conocimientos sobre la angioplastia coronaria tiene todavía importantes lagunas que afectan, sobre todo, a los resultados en subgrupos especí-

TABLA 10. Variables relacionadas con la reestenosis³⁷

Variables dependientes del paciente
1. Sexo masculino
2. Hipercolesterolemia
3. Hipertensión arterial
4. Continuación del hábito de fumar
5. Diabetes mellitus
6. Angina inestable
7. Angina variante
Variables dependientes de la lesión
1. Arteria descendente anterior
2. Lesiones en injertos de safena
3. Localización proximal
4. Lesiones ostiales
5. Lesiones en bifurcaciones
6. Estenosis pre-ACCTP
7. Estenosis post-ACCTP
8. Lesiones calcificadas
9. Lesiones largas
10. Oclusiones totales
11. Presencia de circulación colateral
Variables dependientes del procedimiento
1. Uso de balón sobredimensionado
2. Inflados prolongados
3. Gradiente de presión residual
4. Presión de enclavamiento coronario $>$ 30 mmHg
5. Número de inflados inferior a 3

ficos de pacientes o lesiones. No obstante, las evidencias sobre sus resultados permiten realizar unas recomendaciones sobre su indicación que se presentan más adelante. Estas indicaciones generales deben ser siempre adecuadamente matizadas cuando se aplican a cada paciente. En las tablas 9 y 10 se expone una relación de factores predictores de oclusión aguda tras angioplastia con balón⁴⁰ y de reestenosis³⁷. Del análisis individual de cada paciente, que incluye la evaluación del riesgo de complicaciones agudas, la estimación del resultado de la ACTP a largo plazo y del riesgo y resultados de las estrategias terapéuticas alternativas debe surgir la indicación en un paciente en concreto.

Indicaciones

En 1996 se publicaron por primera vez en el libro de *Normas de actuación clínica en cardiología*, editado por la Sociedad Española de Cardiología⁴¹, unas guías elaboradas por un conjunto de expertos sobre indicaciones de angioplastia. Los cambios producidos en la técnica de angioplastia hacen que cada día se utilicen con más frecuencia dispositivos diferentes al catéter-balón para el tratamiento de las lesiones estenóticas coronarias, especialmente el *stent* coronario. Parece, por tanto, más adecuado a la situación actual la elaboración, por un lado, de unas indicaciones de revascularización miocárdica percutánea basadas fundamentalmente en los resultados de la angio-

plastia con balón y, por otro, de recomendaciones para la utilización de los diferentes dispositivos mecánicos y farmacológicos.

Las indicaciones se han basado en la actualización de guías previas de angioplastia coronaria^{41,42} y en el análisis de la opinión de expertos recogida en documentos publicados⁴³⁻⁴⁸.

Se ha utilizado la clasificación habitual de clases I, IIa, IIb y III para indicar el grado de consenso de las fuentes consultadas y de los expertos que elaboraron estas guías en las indicaciones de la angioplastia. Es preciso remarcar que, al analizar cada indicación, el grado que se le aplica se refiere sólo a la angioplastia, lo que no supone que sea el único tratamiento aceptado o haya otro alternativo con igual, superior o inferior grado de evidencia en la indicación. Las indicaciones, considerando que las guías de actuación están dirigidas a todos los cardiólogos y no sólo a aquellos que efectúan intervencionismo coronario, se han ordenado según el cuadro clínico en primer término y luego se han subclasificado según la anatomía coronaria (número de vasos). Obviamente, se entiende que se plantea la angioplastia siempre que la lesión sea potencialmente tratable con esta técnica en función de las características de la lesión, los resultados esperables y un riesgo aceptable evaluado en cada paciente. En algunos epígrafes se utiliza el término «lesión favorable», que creemos que es más útil en el momento actual que la antigua terminología de lesiones tipo A, B y C considerada hoy día obsoleta al generalizarse el uso de los nuevos dispositivos. La definición de una lesión como favorable a la angioplastia se refiere a aquella que, efectuada con la técnica seleccionada como óptima para el cardiólogo intervencionista, se asocia a una tasa esperable de éxito angiográfico superior al 90% con una incidencia de complicaciones mayores inferior al 5%.

Angina estable con enfermedad de 1-2 vasos

Existen pocos estudios aleatorios publicados que hayan comparado la angioplastia con el tratamiento médico en pacientes con enfermedad de uno o dos vasos. El primero, publicado 13 años después de la primera angioplastia, fue el estudio ACME⁴⁹, cuyo seguimiento a largo plazo ha sido recientemente publicado⁵⁰. Los otros tres estudios son el RITA-2⁵¹, el AVERT⁵² y el ACIP^{53,54}. Los cuatro estudios son ensayos clínicos aleatorizados que tienen como característica más común la inclusión de enfermos con cardiopatía isquémica de bajo riesgo (a excepción del estudio ACIP). En los dos primeros se observó que la angioplastia se asociaba a una mejoría sintomática y de la capacidad funcional, que se mantuvo a largo plazo (2,4 y 2,8 años), sin diferencias respecto a la proporción de pacientes que necesitan revascularización a largo plazo. En el ACME no se observó efecto sobre la supervivencia.

En el estudio RITA hubo un ligero aumento del evento combinado muerte más infarto, a expensas de las complicaciones iniciales. En el estudio AVERT, recientemente publicado, que compara la ACTP frente a atorvastatina, existe una mínima diferencia a favor de la atorvastatina en el evento combinado final a los 18 meses ($p = 0,048$). Esta pequeña diferencia, junto a su diseño, hacen su interpretación difícil en el momento actual. En cuanto al cuarto estudio (ACIP), que reúne una muestra de más riesgo, se puso de manifiesto que los pacientes revascularizados (cirugía o angioplastia coronaria) tenían una menor mortalidad. En resumen, de estos estudios se puede concluir que en los pacientes con enfermedad mono 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, pero parece que en los pacientes de menor riesgo puede aumentarla y en los de mayor riesgo disminuirla. Por tanto, se debe reservar la angioplastia para aquellos pacientes muy sintomáticos o con isquemia importante. No obstante, estos estudios tienen una limitación importante para interpretarlos actualmente; la técnica de la ACTP se parece muy poco a la realizada hoy día, pues se desarrolló en la era anterior a los nuevos dispositivos y antiplaquetarios. Probablemente, los resultados actuales serían mejores, por lo que parece indudable la necesidad de nuevos estudios que actualicen las evidencias existentes.

Respecto a la comparación con la cirugía coronaria en la enfermedad mono o bivaso es necesario resaltar que los datos son escasos. Esto, en parte, se debe a que la cirugía en estos pacientes, cuando no están muy sintomáticos, no ha demostrado efecto beneficioso en relación al tratamiento médico y, por tanto, es difícil justificar éticamente la existencia de estudios que comparen la angioplastia con la cirugía coronaria^{43,44}. Los datos del subgrupo de pacientes con enfermedad de uno o dos vasos del estudio RITA⁵⁵ no demuestran diferencias de mortalidad o infarto de miocardio entre cirugía o angioplastia, pero sí un aumento del número de reintervenciones en el grupo asignado a ACTP. Un problema diferente surge cuando se encuentra involucrada la arteria descendente anterior proximal (DAP). Existen evidencias suficientes para afirmar que es un dato de mal pronóstico y que la revascularización quirúrgica se asocia a una mejoría pronóstica^{43,44}. A este respecto, sólo existen dos estudios aleatorizados^{56,57} que comparen la disyuntiva: ACTP frente a cirugía con *bypass* de arteria mamaria interna. Tanto el estudio de Goy et al⁵⁶ como el MASS^{57,58} tienen un reducido número de pacientes, pero ponen de manifiesto datos similares: a largo plazo, la incidencia de infarto no letal o muerte es similar, así como la mejoría sintomática, pero los pacien-

TABLA 11. Angina estable con enfermedad de 1-2 vasos. Asintomáticos o poco sintomáticos (CF I/IV)

Clase I	Evidencia de isquemia miocárdica severa o extensa Necesidad de cirugía no cardíaca de alto riesgo
Clase IIa	Enfermedad significativa de la arteria descendente anterior proximal
Clase IIb	Evidencia de isquemia miocárdica no severa o no extensa
Clase III	Ausencia de evidencia de isquemia miocárdica (excepto lesión en descendente anterior proximal)

TABLA 12. Angina estable con enfermedad de 1-2 vasos. Angina moderada/severa (CF II-IV/IV) con tratamiento médico adecuado

Clase I	Evidencia de isquemia miocárdica y enfermedad de 1-2 vasos que no incluye la descendente anterior proximal La angina produce interferencia en la actividad deseada por el paciente y enfermedad de 1-2 vasos que no incluye la descendente anterior proximal Mala tolerancia al tratamiento médico y enfermedad de 1-2 vasos que no incluye la descendente anterior proximal Angina severa y enfermedad de 1-2 vasos que no incluye la descendente anterior proximal
Clase IIa	Los supuestos de la clase I cuando está involucrada la arteria descendente anterior proximal Los supuestos de la clase I y lesión poco favorable Isquemia leve o poco extensa Preferencia del paciente al tratamiento médico
Clase IIb	Enfermedad de 2 vasos que están ocluidos crónicamente Si la oclusión de una de las lesiones tratadas durante la ACTP puede causar deterioro hemodinámico grave por disfunción ventricular izquierda
Clase III	Lesiones muy desfavorables o con alto riesgo de complicaciones

tes revascularizados percutáneamente tienen mayor necesidad de nuevos procedimientos de revascularización debido a reestenosis. Es importante considerar, en este punto, que en la selección de la terapéutica en el paciente individual deben considerarse los resultados del grupo quirúrgico e intervencionista. También, como cuando se consideró el tratamiento médico, parecen necesarios nuevos estudios que comparen las nuevas técnicas quirúrgicas (cirugía sin circulación extracorpórea) con las nuevas técnicas percutáneas (nuevos dispositivos y nuevos antiplaquetarios).

A partir de las anteriores consideraciones se ha recomendado el siguiente esquema de indicaciones (tablas 11 y 12):

Angina estable con enfermedad de 3 vasos

En la década de los ochenta se iniciaron varios ensayos clínicos que compararon la angioplastia con la cirugía de revascularización coronaria en los pacientes con enfermedad multivaso^{19,55,59-63}. Todos ellos incluyeron a pacientes con enfermedad de dos o tres vasos y compararon tanto la evolución inicial como a largo plazo de los pacientes aleatorizados a ACTP o cirugía coronaria. El análisis de los resultados está sujeto a limitaciones importantes, bien descritas en la bibliografía^{43,44,48}, que se centran fundamentalmente en la técnica quirúrgica o de angioplastia utilizada en aquel momento y que no es comparable a la actual. Por otra parte, estos estudios realmente no comparan estas estrategias en enfermos multivaso, sino en pacientes con enfermedad multivaso susceptibles de ser revascularizados con angioplastia coronaria. Es decir, las conclusiones sólo se deben referir a este subgrupo de pacientes con enfermedad multivaso. A pesar de ello, el mensaje que se desprende de ellos parece válido debido a su consistencia. El análisis conjunto⁴³ ha demostrado que los resultados iniciales son similares, así como el pronóstico con ambas técnicas a largo plazo, con igual mortalidad y frecuencia de infarto de miocardio no fatal. Sólo el subgrupo de diabéticos tratados con arteria mamaria interna a la descendente anterior presentaban peor pronóstico con la angioplastia⁶⁴. No obstante, también se observó en todos los estudios que la necesidad de nuevos procedimientos de revascularización en el seguimiento fue mayor en los pacientes aleatorizados a angioplastia.

Los estudios de cohortes basados en el seguimiento de amplios grupos de pacientes han proporcionado también información útil para seleccionar las indicaciones y matizar los resultados de los ensayos clínicos. Estos estudios basados en grandes bases de datos proporcionan mayor información sobre la efectividad de una técnica que los ensayos clínicos, los cuales sólo dan idea, en general, acerca de su eficacia. El análisis de más 9.263 pacientes^{65,66} (Duke University Medical Center) con un seguimiento superior al 97% sugiere que la cirugía es más beneficiosa entre los estratos de más riesgo en términos de número de vasos, fracción de eyección y severidad de la isquemia, y la angioplastia en los de menor riesgo dentro de la enfermedad multivaso (tablas 13 y 14).

Enfermedad del tronco común de la arteria coronaria izquierda o equivalente

El tratamiento de elección de los pacientes con enfermedad significativa del tronco común de la arteria coronaria izquierda es la cirugía de revascularización coronaria. Los resultados con angioplastia no fueron muy prometedores⁶⁷; sin embargo, la utilización del *stent* ha abierto un nuevo campo a la cardiología inter-

vencionista. Además de la angioplastia del tronco protegido⁶⁸ se han observado resultados prometedores en la angioplastia del tronco no protegido utilizando *stent*. Aunque con muchas precauciones, y a la espera de nuevos estudios más amplios y con mayor grado de evidencia, las indicaciones de angioplastia en el tronco se pueden clasificar mediante el esquema que se expone en la tabla 15.

Síndrome coronario agudo sin elevación del segmento ST (angina inestable, infarto sin onda Q)

La fisiopatología y la clínica de la angina inestable comparten aspectos comunes con el infarto agudo de miocardio sin onda Q⁶⁹. Estas similitudes han hecho que en muchos de los estudios más recientes y revisiones sistemáticas sobre su enfoque terapéutico se consideren conjuntamente, como en estas guías. No obstante, su pronóstico difiere no sólo entre angina inestable e infarto sin onda Q, sino entre las diversas presentaciones clínicas de la angina inestable^{46,48,70}. A pesar de la extensa bibliografía existente, continúa siendo un tema de controversia cuándo y qué pacientes con síndrome coronario agudo deben ser sometidos a coronariografía y revascularización. El debate se centra entre cardiólogos partidarios de una estrategia conservadora, en la que sólo se realizan coronariografía y revascularización miocárdica en aquellos pacientes con angina refractaria al tratamiento médico o con criterios clínicos o en pruebas no invasivas de mal pronóstico, y otros partidarios de una estrategia invasiva precoz que recomiendan la realización, de una manera precoz e independientemente del control de los síntomas, de coronariografía y revascularización. Braunwald^{70,71}, en su revisión y las guías actualizadas de coronariografía del ACC/AHA, no se decantaba de manera definitiva por ninguna de las dos estrategias. La estrategia conservadora basa fundamentalmente su postura en los buenos resultados del tratamiento médico actual en el control de los síntomas y en la falta de evidencia definitiva sobre las ventajas pronósticas de la estrategia invasiva⁴⁶. En efecto, el tratamiento farmacológico de la angina inestable permite controlar los síntomas en la mayor parte de los pacientes^{46,69,70}, pero persiste a corto y medio plazo un riesgo alto de recurrencia de la angina, infarto de miocardio, reinfarto o muerte. Éste es el argumento principal de los partidarios del enfoque invasivo. A pesar de un tratamiento médico óptimo, el riesgo de infarto o muerte en los pacientes del estudio GUSTO IIb fue del 10%⁷².

La angioplastia coronaria en el contexto de la angina inestable controlada tiene unos resultados similares a la efectuada en pacientes estables⁷³. También, y a pesar de un sustrato anatómico desfavorable, los resultados de la angioplastia en pacientes con angina inestable refractaria a tratamiento médico son satisfactorios

TABLA 13. Angina estable con enfermedad de 3 vasos. Asintomáticos o poco sintomáticos (CF I/IV)

Clase I	Paciente no diabético con lesiones favorables, isquemia severa y FE > 50%
	FE < 50% y alto riesgo quirúrgico
Clase IIa	Paciente diabético con lesiones favorables, isquemia severa y FE < 50%
	Lesiones favorables con FE < 50%
Clase IIb	Si la oclusión de una de las lesiones tratadas durante la ACTP puede causar deterioro hemodinámico grave por disfunción ventricular izquierda
Clase III	Lesiones desfavorables para angioplastia coronaria
	Ausencia de isquemia demostrable

TABLA 14. Angina estable con enfermedad de 3 vasos asintomáticos. Angina moderada-severa (CF II-IV/IV) con tratamiento médico adecuado

Clase I	Paciente no diabético con lesiones favorables y FE > 50%
Clase IIb	Paciente diabético con lesiones favorables para angioplastia coronaria y FE > 50%
	Lesiones favorables y FE < 50%
	Si la oclusión de una de las lesiones tratadas durante la ACTP puede causar deterioro hemodinámico grave por disfunción ventricular izquierda
Clase III	Lesiones desfavorables para angioplastia coronaria

TABLA 15. Tronco común izquierdo

Clase IIa	Lesión favorable en paciente con enfermedad del tronco «protegido»
	Lesión favorable en tronco «no protegido» en paciente de alto riesgo quirúrgico
Clase IIb	Lesión favorable en paciente con enfermedad del tronco «no protegido»
Clase III	Lesión desfavorable en paciente con tronco «no protegido»

a corto plazo y con una incidencia de nuevos procedimientos de revascularización a los 6 meses similar a la de la efectuada en contextos de estabilidad^{74,75}. Si se elige la estrategia conservadora, la indicación de angioplastia está estrechamente relacionada con la de coronariografía. Las indicaciones de ésta han sido anali-

zadas previamente. El objetivo de la coronariografía sería el conocimiento de la anatomía coronaria para valorar una eventual revascularización con el fin de controlar los síntomas en los pacientes con angina inestable refractaria al tratamiento médico o mejorar el pronóstico en los pacientes controlados con criterios de riesgo de eventos adversos graves (tablas 2, 16 y 17).

La estrategia de coronariografía y revascularización precoz ha sido evaluada comparativamente con la estrategia conservadora (guiada por isquemia-pronóstico) en los pacientes con síndrome coronario agudo en 4 ensayos clínicos: TIMI IIB^{76,77}, VANQWISH⁷⁸, MATE⁷⁹ y FRISC II⁸⁰. En el estudio TIMI IIB^{76,77} se compararon 993 pacientes con angina inestable y 477 con infarto agudo de miocardio sin Q aleatoriamente asignados a coronariografía de rutina precoz con revascularización si la anatomía resultaba favorable, o a tratamiento médico y coronariografía si se producía angina recurrente, se detectaba isquemia severa o criterios de alto riesgo en las exploraciones complementarias. A las seis semanas, la mortalidad o la incidencia de infarto o reinfarto fueron similares, pero los pacientes asignados a la estrategia conservadora precisaron más medicación, la estancia hospitalaria fue más larga y el número de reingresos y estancias hospitalarias mayores. Sólo el grupo de pacientes con más de 65 años se benefició de la estrategia invasiva (incidencia de infarto más mortalidad del 8% en la estrategia invasiva frente al 15% en la estrategia conservadora a las seis semanas en la angina inestable, y del 7% frente al 9% en el infarto sin Q, manteniéndose estas diferencias al año). La principal limitación del estudio fue una tasa reducida de pacientes de alto riesgo y una alta incidencia de *crossover* a revascularización en el grupo conservadora, en el que probablemente se infraestimó el potencial beneficio de la estrategia invasiva. En conclusión, el estudio demuestra que ambas estrategias son adecuadas para el tratamiento de la angina inestable. En el estudio VANQWISH⁷⁸ se incluyeron 920 pacientes con infarto agudo de miocardio sin onda Q aleatorizados a una de las dos estrategias. La mortalidad y la tasa de infarto con dos años de seguimiento medio fue similar. Lo más característico del estudio fue los peores resultados durante el primer año en términos de mortalidad de los pacientes asignados al grupo invasivo, lo que ocurrió a expensas de una alta mortalidad de los pacientes sometidos a cirugía de revascularización por protocolo. Esto constituye también su principal limitación, junto a la exclusión de pacientes de alto riesgo, la inclusión de sólo un 3% de mujeres y la baja tasa de revascularización en los pacientes asignados al grupo invasivo. El tercer ensayo clínico (MATE)⁷⁹ tiene un tamaño menor. Se estudiaron 201 pacientes con sospecha de infarto de miocardio, que se confirmó en el 50% de los casos, sin

criterios de trombólisis, la mayoría por presentar sólo depresión del segmento ST. A largo plazo no hubo diferencias entre los dos grupos ni en términos de mortalidad, infarto o reinfarto, número de intervenciones o costes. A la vista de los datos de estos tres estudios parece que era fácil concluir que no había diferencias entre ambos. Sin embargo, los tres presentaban una limitación fundamental: la angioplastia que se efectuó en estos estudios se parece poco en resultados y seguridad a la que se realiza actualmente tras la generalización del uso del *stent* y los antagonistas de los receptores de la glucoproteína IIb/IIIa. En el estudio FRISC II⁸⁰, el más reciente y en el que la técnica de la angioplastia es más parecida a la actual, es el único en el que se observa un efecto beneficioso de la estrategia invasiva. Se aleatorizaron 2.447 pacientes con síndrome coronario agudo (el 58% con troponina T positiva). A los 6 meses, la incidencia de infarto o muerte fue del 9,5% en el grupo tratado invasivamente y del 11,8% en el asignado a tratamiento conservador (RR = 0,79; IC del 95% = 0,63-0,99). Esta diferencia fue mayor en los varones (beneficio significativo en la mortalidad: 1,5 frente a 3,2%; y en la incidencia combinada de mortalidad e infarto: 9 frente a 13%).

En los pacientes con angina inestable existen dos estrategias de ACTP según si la indicación es por refractariedad al tratamiento médico o por cumplir el paciente criterios de alto riesgo. En el primer caso, puede ser muy útil el tratamiento percutáneo de la lesión responsable, aunque el paciente tenga enfermedad multivaso, para estabilizar al paciente y completar, en un segundo tiempo, si se precisa, la revascularización completa^{81,82}. En el segundo caso parece más razonable proceder a una revascularización lo más completa posible.

Síndrome coronario agudo con elevación del segmento ST (infarto agudo de miocardio)

Las indicaciones de la angioplastia coronaria en el contexto del infarto agudo de miocardio han cambiado sustancialmente en el último lustro. De ser una técnica de revascularización excepcional en esta forma de presentación de la cardiopatía isquémica, ha pasado a representar en muchas situaciones el tratamiento de elección. El grado de evidencia que tenemos en el momento actual sobre los beneficios de la angioplastia en el infarto agudo de miocardio varía en función de diversas situaciones que puede presentar un paciente con infarto. Así, se distingue entre angioplastia primaria (utilizada como tratamiento de reperfusión primario de un infarto agudo de miocardio en fase aguda), angioplastia en el seno de un infarto complicado con shock cardiogénico, angioplastia de rescate (cuando hay alta sospecha de fracaso del trombolítico) o angioplastia en pacientes con infarto de más de 24 h de evolución complicado con angina postinfarto.

TABLA 16. Angina inestable con enfermedad de 1-2 vasos

Clase I	Enfermedad de 1-2 vasos que no incluye la descendente anterior proximal
Clase IIa	Enfermedad de 1-2 vasos cuando está involucrada la arteria descendente anterior proximal Enfermedad de 1-2 vasos sin afectación de la descendente anterior proximal con lesiones poco favorables Preferencia del paciente al tratamiento médico
Clase IIb	Enfermedad de 2 vasos que están ocluidos crónicamente Si la oclusión de una de las lesiones tratadas durante la ACTP puede causar deterioro hemodinámico grave por disfunción ventricular izquierda
Clase III	Lesiones muy desfavorables o con alto riesgo de complicaciones

La *angioplastia primaria* ha demostrado una eficacia superior a la trombólisis en diversos ensayos clínicos⁸³⁻⁹² y en un metaanálisis que recoge la información conjunta⁹³. En este estudio se demuestra que, a corto plazo, la angioplastia con balón es más eficaz en términos de mortalidad y reinfarto que la trombólisis. A largo plazo, sin embargo, los resultados son más discrepantes. Así, en el estudio con mayor número de pacientes (GUSTO IIb)⁹² el beneficio se pierde a los 6 meses. En estudios de cohortes con gran número de pacientes y en centros no especializados en la angioplastia primaria no se ha observado beneficio en relación a la trombólisis (MITI y NRMI-2)^{94,95}. Probablemente la experiencia de los operadores y la disponibilidad rápida de la técnica desempeñan un papel decisivo en el incremento de eficacia que hace superior, al menos inicialmente, la angioplastia en relación a trombólisis. Las propias guías de tratamiento del infarto agudo de miocardio del ACC/AHA⁹⁶ hacen un comentario específico a este respecto. Recomiendan que se utilice la angioplastia primaria sólo si: *a*) se puede realizar en menos de 60-90 min desde el diagnóstico del infarto; *b*) si el grupo de operadores tiene éxito en más del 90% de los casos (supervivencia con flujo TIMI grado 3 sin necesidad de cirugía ni desarrollo de un accidente cerebrovascular); *c*) la tasa de cirugía urgente es inferior al 5%, y *d*) la mortalidad global es inferior al 12%. Otro grupo importante que parece beneficiarse de la angioplastia primaria, aunque hay pocos estudios al respecto, es el formado por los pacientes con contraindicación a la trombólisis⁹⁶.

En relación con la *angioplastia de rescate*, las evidencias fisiopatológicas y los datos de los dos principales estudios que analizan este aspecto (GUSTO, grupo angiográfico y RESCUE)^{97,98}, sugieren que la angioplastia se asocia no sólo a una mejor evolución angiográfica, sino también clínica. Por el contrario, la

TABLA 17. Angina inestable con enfermedad de 3 vasos

Clase I	Paciente no diabético con lesiones favorables y FE > 50%
Clase IIb	Paciente diabético con lesiones favorables para angioplastia coronaria y FE > 50% Lesiones favorables y FE < 50% Si la oclusión de una de las lesiones tratadas durante la ACTP puede causar deterioro hemodinámico grave por disfunción ventricular izquierda
Clase III	Lesiones desfavorables para angioplastia coronaria

evidencia actual sobre la eficacia de la angioplastia primaria o tras trombólisis fallida en el infarto agudo de miocardio complicado con *shock cardiogénico* no es definitiva. Los estudios observacionales apoyan su eficacia^{48,98}, pero los datos del estudio aleatorio SHOCK⁹⁹ no detectan ventajas sustanciales de la angioplastia precoz en relación con el tratamiento farmacológico, balón de contrapulsación y revascularización tardía. Diversos estudios a lo largo de la década de los ochenta han demostrado la ineficacia de la angioplastia rutinaria después de la trombólisis^{40,41,89}, excepto si existe isquemia en las pruebas de estratificación de riesgo¹⁰⁰ (tabla 18).

STENTS CORONARIOS

La cardiología intervencionista ha experimentado una auténtica revolución con la introducción de las prótesis intracoronarias o *stents*. La implantación de estos dispositivos ha aumentado de forma exponencial^{8,101} y, actualmente, la mayoría de las intervenciones coronarias conllevan la implantación de *stents*. En nuestro país, la implantación de *stents* se realizó en el 61,5% de los procedimientos coronarios realizados durante 1997 lo que supuso un incremento mayor del 300% con respecto a 1995⁸. Dicho de otro modo, el número de *stents* utilizados se ha multiplicado por 10 en 4 años⁸ y la tendencia parece ir aumentando. Las causas de este fenómeno son múltiples: la facilidad de «asegurar» un excelente resultado angiográfico es, sin duda, un factor importante para el hemodinamista responsable de la intervención, el tratamiento de las complicaciones de la angioplastia convencional y la prevención de la reestenosis. A continuación resumiremos la evidencia científica que actualmente apoya la utilización de *stents* en diferentes situaciones clínicas y anatómicas.

Stents en el tratamiento de la oclusión coronaria tras angioplastia

Diferentes estudios observacionales y también algunos ensayos clínicos aleatorizados han demostrado la

TABLA 18. Infarto agudo de miocardio

Clase I
Infarto agudo de miocardio de menos de 12 h de evolución siempre que se pueda realizar en menos de 90 min desde el diagnóstico y por un equipo experimentado
Clase IIa
Infarto agudo de miocardio con contraindicación para la trombólisis
Infarto agudo de miocardio inmediatamente después de detectarse signos de alta sospecha de fracaso de la trombólisis (angioplastia de rescate) siempre que exista evidencia de isquemia persistente y se pueda efectuar con rapidez
Infarto agudo de miocardio complicado con shock cardiogénico en las primeras horas de evolución (12 h)
Angina postinfarto
Clase III
Angioplastia rutinaria tras trombólisis sin haberse evidenciado isquemia

eficacia de los *stents* para el tratamiento de la oclusión aguda o amenaza de oclusión tras angioplastia convencional con balón¹⁰²⁻¹⁰⁷. La capacidad del *stent* de sellar las disecciones que se producen tras la dilatación y su utilidad para evitar el retroceso elástico inmediato lo sitúan como dispositivo de elección para el tratamiento de estos problemas. De hecho, la disponibilidad de *stents* ha sido un factor clave para la práctica desaparición de la necesidad de cirugía de alerta reglada (excepto en situaciones excepcionales) y ha permitido la expansión del intervencionismo coronario en centros sin cirugía cardíaca¹⁰⁸. Por otra parte, el análisis histórico de algunas series retrospectivas sugiere una reducción de eventos adversos graves atribuible a la disponibilidad de los *stents* intracoronarios^{109,110}.

Probablemente, el hecho de que el número de complicaciones mayores no se haya visto reducido en algunas series actuales, a pesar de la utilización de *stents*, pueda explicarse por la inclusión de casos cada vez más complejos, que antes no eran considerados candidatos para el intervencionismo percutáneo.

Stents para la prevención de reestenosis

Dos estudios prospectivos, multicéntricos y aleatorizados, el STRESS y el BENESTENT, proporcionaron la base científica necesaria para justificar el aumento de la utilización de *stents* electivos en el intervencionismo percutáneo^{24,25}. Ambos estudios compararon la implantación electiva de *stents* de Palmaz-Schatz con la angioplastia convencional con balón con relación a la reestenosis angiográfica. En total agruparon cerca de 900 pacientes relativamente seleccionados (lesiones *de novo*, vasos nativos, arterias > 3 mm de diámetro y lesiones < 15 mm de longitud por estimación visual). En los dos estudios se demostró una reducción significativa de la tasa de reestenosis en los pacientes tratados con *stent*. En el BENESTENT, a pesar de una tasa

de oclusión subaguda superior a la observada con las técnicas y regímenes antitrombóticos actuales, se demostró una menor incidencia de eventos adversos intrahospitalarios y a largo plazo con la implantación de *stents*¹¹¹. La mejoría clínica se debía, fundamentalmente, a una menor necesidad de nueva revascularización. El BENESTENT II²⁶, en el que se usaron *stents* de Palmaz-Schatz recubiertos con heparina, y el estudio START¹¹², realizado en nuestro país, alcanzaron resultados similares, confirmándose el beneficio del *stent*. El beneficio de la aplicación de *stents* parece estar en relación con el mayor diámetro luminal obtenido tras la intervención. De hecho, aunque la implantación de *stents* evita el retroceso elástico, existe una mayor pérdida luminal tardía (por mayor proliferación neointimal), a pesar de lo cual el resultado neto final es favorable.

Dado que las conclusiones del STRESS y BENESTENT se limitan a pacientes seleccionados, con lesiones relativamente cortas en vasos > 3 mm, ha sido necesario realizar otros estudios apropiadamente diseñados para definir el papel de los *stents* en otros subgrupos de pacientes. Un estudio italiano¹¹³ comparó de forma prospectiva y aleatorizada la utilidad del *stent* y del balón en 120 pacientes con estenosis aislada, severa, de la porción más proximal de la descendente anterior. La supervivencia libre de eventos clínicos y la reestenosis angiográfica fueron mejores con la implantación de *stents*. Este estudio confirmaba observaciones de otros estudios no controlados¹¹⁴. También existe un importante grado de evidencia sobre la utilidad de la implantación electiva de *stents* en el tratamiento de las oclusiones totales. Así, datos iniciales de nuestro país¹¹⁵ ya sugerían la utilidad de los *stents* en este contexto. Posteriormente, varios estudios aleatorizados han demostrado de forma consistente la superioridad del *stent* sobre el balón en las oclusiones totales (tanto respecto a la reestenosis angiográfica como en la evolución clínica de los pacientes)¹¹¹⁻¹¹⁸.

El estudio REST compara la utilidad del *stent* con respecto al balón en el tratamiento de pacientes con reestenosis tras una angioplastia previa¹¹⁹. En estos pacientes, el *stent* disminuyó de forma significativa la incidencia de una nueva reestenosis angiográfica, la necesidad de revascularización de la lesión responsable y también mejoró la supervivencia libre de eventos clínicos. Otro contexto anatómico desfavorable, por la alta incidencia de reestenosis, son los puentes venosos. En este sentido, el estudio SAVED comparó los resultados del *stent* electivo con los obtenidos con balón en lesiones situadas en injertos de safena¹²⁰. Pese a la mayor incidencia de complicaciones hemorrágicas (se utilizó pauta de anticoagulación antigua), los pacientes tratados con *stent* tuvieron mejores resultados angiográficos inmediatos y también una mejor evolución clínica. Sin embargo, en este estudio sólo pudo obser-

vase una tendencia a una menor tasa de reestenosis tras la implantación de *stents*.

Hay que resaltar que el estado de nuestros conocimientos en el campo del intervencionismo coronario y, en particular, sobre la utilización de *stents* se está desarrollando de una forma vertiginosa. En el momento de redactar estas recomendaciones están en marcha diversos ensayos que permitirán definir el papel de los *stents* en otros subgrupos anatómicos específicos de lesiones sobre los que todavía no tenemos suficiente información. Entre ellos podemos destacar el estudio sobre la utilidad del *stent* en lesiones largas (estudio ADVANCE) o en vasos pequeños (estudio RAP) que se está realizando en nuestro país¹²¹. De forma similar, existe un gran interés por conocer los resultados de los *stents* en lesiones en bifurcación y sobre el tronco coronario izquierdo, pero todavía tenemos escasa información en estas situaciones¹²².

Algunos datos de estudios observacionales^{123,124} permitieron evaluar la utilidad del *stent* en lesiones con trombo angiográfico, inicialmente consideradas una contraindicación para el uso de estos dispositivos. Las lesiones del IAM son el paradigma de las placas complicadas con trombo y son motivo de análisis por parte de algunos ensayos prospectivos multicéntricos actualmente en marcha. El estudio PAMI-Stent sugiere una menor tasa de revascularización del vaso tratado cuando se emplean *stents*¹²⁵. Los resultados de otros 3 ensayos prospectivos y aleatorizados que han comparado la utilidad del *stent* con el balón convencional en el IAM¹²⁶⁻¹²⁸ han sido también favorables a la implantación de *stents*, con una marcada reducción de la necesidad de nueva revascularización de la arteria responsable durante el seguimiento.

Es preciso señalar que en los últimos estudios aleatorizados se ha venido observando una clara tendencia a obtener resultados angiográficos cada vez mejores en el grupo de pacientes tratados con balón. Sin duda, la seguridad proporcionada por la posibilidad de implantar un *stent* en caso necesario hace que se pueda ser más agresivo en la dilatación para intentar optimar el resultado. En este sentido, también se ha sugerido que la mayor ganancia luminal conseguida de esta forma podría asociarse a una reducción de los eventos clínicos que rivalizaría con la conseguida con los *stents*¹²⁹⁻¹³¹. La estrategia de reservar el *stent* para los casos en que no se consigue un resultado «óptimo» con balón se conoce como «*stent* condicional». También se ha sugerido que la «optimación» del resultado del balón podría guiarse con métodos adicionales (ecografía intravascular, Doppler o guía de presión). El estudio OCBAS comparó de forma prospectiva y aleatorizada la evolución de los pacientes tratados con balón de forma «óptima» y los que fueron tratados con *stents*¹³². No hubo diferencias significativas en los dos grupos en cuanto a supervivencia libre de eventos, reestenosis angiográfica o revascularización en el vaso

tratado. Sin embargo, este tema es muy controvertido y todavía necesitamos más información para conocer si los resultados de una angioplastia convencional «óptima» son similares a los obtenidos con la implantación electiva de *stents*.

Terapia antitrombótica tras implantación de *stents*

En los estudios ISAR¹³³, FANTASTIC¹³⁴ y MAT-TIS¹³⁵, los pacientes aleatorizados a tratamiento con aspirina y ticlopidina tuvieron una menor incidencia de eventos clínicos adversos (muerte, infarto y nueva revascularización) que el grupo tratado con aspirina y warfarina, además de una menor incidencia de trombosis subaguda. El estudio MAT-TIS¹³⁵ demostró que este beneficio no sólo se restringía a los pacientes con buenos resultados angiográficos, sino que también se extendía a aquellos pacientes que, por haber tenido un peor resultado angiográfico, tenían –en principio– un mayor riesgo de sufrir complicaciones. Más recientemente, el ensayo STARS¹³⁶ ha comparado tres regímenes antitrombóticos: aspirina aislada, aspirina más warfarina y aspirina más ticlopidina. El grupo tratado con la combinación de aspirina y ticlopidina tuvo el menor número de eventos cardíacos adversos relacionados con la trombosis del *stent*. Actualmente, se están evaluando nuevos agentes antiplaquetarios (clopidogrel) para utilizarse tras la implantación de *stents*.

El problema de la reestenosis intra-*stent*

Aunque el *stent* intracoronario logra reducir la incidencia de reestenosis angiográfica, la reestenosis intra-*stent* plantea, no infrecuentemente, problemas difíciles de resolver¹³⁷. En las reestenosis de tipo focal, una nueva dilatación con balón convencional es con frecuencia efectiva para obtener un buen resultado angiográfico inicial¹³⁸⁻¹⁴⁰ y una buena evolución a largo plazo. Sin embargo, ante la presencia de reestenosis difusas, la posibilidad de una nueva recurrencia de la reestenosis es alta¹³⁸⁻¹⁴⁰. En este sentido, existe un gran interés por utilizar métodos alternativos que permitan reducir la posibilidad de una recurrencia de la reestenosis y mejorar la evolución clínica de los pacientes. La ecografía intravascular nos ha enseñado que la reestenosis intra-*stent* se debe a crecimiento de material neointimal dentro del *stent*, sin que existan cambios apreciables en la estructura propia de éste (de forma ocasional puede visualizarse un *stent* que inicialmente no fue correctamente expandido)¹³⁷. Por eso, la posibilidad de eliminar, al menos parcialmente, el material que obstruye el *stent* es francamente atractiva¹⁴¹⁻¹⁴⁴. Este material puede eliminarse o reducirse empleando métodos de abrasión o ablación (aterectomía rotacional o direccional y láser). En particular, existe un creciente interés por la utilidad de la aterectomía rota-

TABLA 19. **Stent coronario**

Clase I
Oclusión aguda del vaso tras ACTP
Lesiones tipo Benestent
Oclusión total
Reestenosis post-ACTP
Descendente anterior proximal
Safenas (mejoría clínica)
Utilización de aspirina + ticlopidina
Infarto de miocardio
Clase IIa
Uso rutinario para disminuir complicaciones
Safenas (reestenosis)
Clase IIb
Vasos < 3 mm
Lesiones > 15 mm

ACTP: angioplastia coronaria transluminal percutánea.

cional en pacientes con reestenosis intra-*stent* difusas¹⁴¹⁻¹⁴⁴. Cuando se utilizan estos sistemas generalmente se termina optimando el resultado final con balón convencional. En este momento todavía no conocemos los resultados de estudios específicos prospectivos y aleatorizados que analizan de forma específica si estas alternativas son superiores al balón convencional para el tratamiento de pacientes con reestenosis intra-*stent*. Finalmente, en nuestro país se está desarrollando el estudio RIBS, también prospectivo, multicéntrico y aleatorizado, que pretende conocer si la implantación de un nuevo *stent* (*stent* intra-*stent*) es superior a la angioplastia con balón en el tratamiento de los pacientes con reestenosis intra-*stent*¹⁴⁵. La irradiación intracoronaria es otra técnica prometedoras en este contexto.

A la vista de los conocimientos actuales, pueden establecerse las siguientes recomendaciones (tabla 19): clase I para la utilización del *stent* en el tratamiento de la oclusión o amenaza de oclusión aguda coronaria tras ACTP; clase IIa sobre la utilidad de su uso sistemático para prevenir o reducir las complicaciones del intervencionismo. En las lesiones favorables tipo Benestent (vasos nativos > 3 mm, lesiones < 15 mm) existe suficiente evidencia (clase I) sobre la efectividad del *stent* en la prevención de reestenosis. El mismo grado de recomendación debe extenderse a las oclusiones totales, los injertos venosos, las lesiones ya reestenosadas, en las localizadas en la descendente anterior proximal y en el infarto agudo de miocardio.

En cambio, por el momento no se puede recomendar (clase IIb) el uso sistemático de *stents* en vasos pequeños, lesiones largas o en lesiones en bifurcación. Actualmente, la asociación de aspirina y ticlopidina (clase I) es la pauta más eficaz para prevenir la oclusión trombótica del *stent*. Finalmente, todavía no tenemos suficiente información para recomendar una alternativa al balón convencional para el tratamiento sistemático de las reestenosis difusas intra-*stent*.

OTRAS TÉCNICAS DE INTERVENCIONISMO CORONARIO

Aterectomía direccional

Actualmente conocemos los resultados de cuatro ensayos clínicos prospectivos que compararon aterectomía direccional y la angioplastia con balón¹⁴⁶⁻¹⁴⁹. En los dos primeros, el CAVEAT¹⁴⁶ y CCAT¹⁴⁷, se trató de evitar un traumatismo importante sobre la pared arterial y la aterectomía se realizaba generalmente de forma conservadora y sin dilatación con balón coadyuvante. A pesar de una mayor frecuencia de éxito angiográfico inicial, en ninguno de estos dos estudios se logró demostrar una reducción significativa de la reestenosis angiográfica ni una menor necesidad de nueva revascularización tras aterectomía direccional. Además, en el CAVEAT se observó una mayor incidencia de infartos sin onda Q y de oclusión aguda del vaso tras la aterectomía¹⁴⁶.

Más recientemente, el estudio BOAT¹⁴⁸ se diseñó con una estrategia de extracción más agresiva y con uso sistemático de balón para optimar el resultado y conseguir una estenosis residual < 20% (aterectomía óptima). A pesar de que se logró demostrar una reducción significativa de la reestenosis angiográfica, no hubo diferencias en la mortalidad, IAM con onda Q o necesidad de nueva revascularización. Además, también en este estudio, la aterectomía produjo con mayor frecuencia elevaciones patológicas de la CK-MB. Finalmente, el papel de la aterectomía direccional en las lesiones de injertos venosos fue analizado en el estudio CAVEAT II¹⁴⁹. En comparación con el balón no hubo diferencias en la incidencia de reestenosis o de nueva revascularización en el vaso tratado. Una vez más, el grupo tratado con aterectomía presentó más frecuentemente embolización distal como complicación del procedimiento y una mayor incidencia de IAM sin onda Q. Por último, aunque se ha sugerido en estudios observacionales que la aterectomía direccional podría estar indicada en lesiones en bifurcación y en el tronco coronario izquierdo se necesita más información para realizar recomendaciones en estos supuestos.

Actualmente, el interés se centra en conocer la utilidad de esta técnica en el ámbito del *stent* coronario. Así, algunos investigadores sugieren que la extracción de material ateromatoso antes de la implantación del *stent* podría ayudar a mejorar el resultado angiográfico final tras la implantación del *stent* y esto, a su vez, reduciría la tasa de reestenosis con respecto a la implantación de *stent* de forma convencional. El Registro SOLD¹⁵⁰ parece sustentar esta hipótesis, que deberá ser confirmada en el estudio AMIGO, actualmente en curso. Por último, otros grupos sugieren, en estudios observacionales, que la aterectomía direccional sería la técnica más efectiva para la reestenosis intra-*stent*, aunque hay que recordar que, ocasionalmente, se ha descrito la posibilidad de que el aterotomo dañe la estructura metálica del *stent*.

En conclusión (tabla 20), a pesar de que la técnica pueda tener aplicación en casos seleccionados, no hay evidencia de que la aterectomía direccional sea superior a la angioplastia con balón convencional en cuanto a la evolución clínica de los pacientes. Dado que se trata de una técnica más compleja y cara que la dilatación con balón y considerando la posibilidad de que incremente la incidencia de IAM sin onda Q periprocedimiento, es difícil justificar su aplicación en casos que puedan ser tratados con balón o *stents* (clase IIb).

Aterectomía rotacional

Los datos de estudios observacionales sugieren que la aterectomía rotacional tiene especial utilidad en las lesiones calcificadas, ostiales o difusas¹⁵¹, siendo la técnica de elección para las lesiones calcificadas «no dilatables». Sin embargo, la información de estudios controlados es escasa y más difícil de interpretar. Así, el estudio ERBAC evaluó el láser excimer y la aterectomía rotacional, en comparación con la angioplastia con balón, en lesiones complejas¹⁵². Los pacientes tratados con aterectomía rotacional tuvieron mayor éxito del procedimiento, pero también una necesidad significativamente mayor de nueva revascularización del vaso tratado en el seguimiento. A su vez, el estudio STRATAS analizó dos estrategias de abrasión más agresivas que las utilizadas en el ERBAC, con la hipótesis de que una mayor abrasión de placa y mayor ganancia luminal inmediata (con menor traumatismo del balón) conllevaría una menor tasa de reestenosis¹⁵³. Sin embargo, se observó una tasa de complicaciones y una cifra de reestenosis relativamente alta.

Existe un gran interés por conocer la eficacia de esta técnica en el tratamiento de pacientes con reestenosis intra-*stent*, especialmente las difusas^{142,143}. Los datos de los estudios observacionales sugieren que podría ser una alternativa válida^{142,143}.

En conclusión (tabla 20), a pesar de que existe consenso sobre la utilidad de esta técnica en lesiones muy seleccionadas, las severamente calcificadas (clase IIa), no está suficientemente establecida su eficacia en reestenosis difusas intra-*stent* (clase IIb), ni existe evidencia científica que justifique su utilización más liberal (clase IIb). Es la técnica de elección para las lesiones calcificadas no dilatables (clase I).

Otros dispositivos

Catéter de extracción transluminal (TEC)

Este dispositivo, por su capacidad inherente de aspirar material friable, parecía especialmente interesante en lesiones con trombo y en injertos degenerados de vena safena. La información que tenemos sobre su utilidad se limita, fundamentalmente, a series retrospecti-

TABLA 20. **Técnicas intervencionistas**

Clase I	AR en lesiones calcificadas no dilatables
Clase IIa	AD óptima en lesiones seleccionadas (reestenosis) AR en lesiones calcificadas (resultado inicial) BC en lesiones sin <i>stent</i> (reestenosis) IC (reestenosis)
Clase IIb	AD rutinaria AD pre- <i>stent</i> AR en reestenosis intra- <i>stent</i> difusa (reestenosis) AR rutinaria TEC en lesiones trombóticas muy seleccionadas
Clase III	TEC rutinaria en lesiones trombóticas Láser coronario Láser miocárdico percutáneo

AR: aterectomía rotacional; AD: aterectomía direccional; BC: balón de corte; IC: irradiación intracoronaria; TEC: aterectomía de extracción.

vas. De hecho, la cifra de complicaciones en las lesiones antes mencionadas no parece ser claramente inferior a la obtenida con otras técnicas menos sofisticadas. Cuando se usa en asociación con el balón, la tasa de éxito angiográfico es alta, con una incidencia de complicaciones graves en el 6% de los casos de injertos venosos y en el 2% en vasos nativos¹⁵⁴.

Aunque es posible que su uso conlleve beneficio en casos aislados, no existe evidencia que justifique su utilización rutinaria ante la presencia o sospecha de trombo (clase III) (tabla 20).

Balón de corte

El balón de corte es un balón que incorpora varias microcuchillas metálicas alineadas sobre su eje longitudinal. Se ha sugerido que produciría un menor daño sobre la pared vascular y que podría reducir la tasa de reestenosis¹⁵⁵. Algunos estudios observacionales han sugerido una menor reestenosis en comparación con el balón convencional¹⁵⁶. El ensayo multicéntrico español CUBA comparó, de forma controlada, los resultados de esta técnica con el balón convencional en lesiones *de novo* y en vasos nativos¹⁵⁷. No hubo diferencias entre los dos grupos en cuanto a resultados clínicos, pero la tasa de reestenosis angiográfica fue menor en el grupo tratado con balón de corte. No conocemos los resultados de esta técnica en comparación con la implantación de *stents*, ni si podría ser interesante su utilización previa al *stent* en situaciones especiales (lesiones ostiales calcificadas)¹⁵⁸. Aunque hay datos sugerentes, tampoco conocemos la utilidad real de esta técnica para el tratamiento de la reestenosis intra-*stent*. Sin embargo, de forma anecdótica, se ha sugerido su

utilidad en las lesiones «no dilatables», donde podría constituir una alternativa sencilla al empleo de la aterectomía rotacional¹⁵⁹.

El balón de corte podría tener una cierta utilidad para reducir la tasa de reestenosis en lesiones en las que no parezca adecuado la implantación de un *stent* (clase IIa) (tabla 20).

Láser (coronario y transmiocárdico)

El láser se desarrolló como un dispositivo de ablación de la placa que, potencialmente, podría disminuir la reestenosis debido a menor traumatismo en la pared de la arteria en comparación con el balón aislado. Sin embargo, múltiples observaciones en registros prospectivos y también en ensayos aleatorizados sugieren que esta técnica no es superior a la angioplastia convencional e incluso podría estar asociada a un mayor riesgo de complicaciones agudas y de reestenosis^{152,160}. Sin embargo, el láser excimer podría tener un papel en el tratamiento percutáneo de casos desfavorables de reestenosis intra-*stent*¹⁴⁴. No obstante, todavía no existen estudios controlados que avalen esta hipótesis.

Un campo nuevo constituye el uso de láser para revascularización miocárdica directa por vía percutánea¹⁶¹. La utilización de catéteres especiales permite emplear la energía láser para generar, desde el interior de la cavidad ventricular, pequeñas perforaciones del endocardio y parte más superficial del miocardio en zonas de interés. Esta técnica es el correlato percutáneo a la que también empieza a utilizarse durante la cirugía cardíaca¹⁶² y podría representar una oferta interesante para aquellos pacientes cuya anatomía contraindique la revascularización convencional. Todavía no hay documentación rigurosa sobre su utilidad clínica (clase III) (tabla 20).

Irradiación intracoronaria

Los dispositivos de irradiación intracoronaria se han desarrollado como herramientas antirreestenosis. Los resultados iniciales obtenidos, tanto con radiación gamma como beta, bien en el laboratorio experimental o en humanos, sugieren fuertemente que esta estrategia constituye una terapéutica altamente eficaz para inhibir el crecimiento neointimal y disminuir la tasa de reestenosis¹⁶³⁻¹⁶⁵. En un ensayo controlado que incluyó a 55 pacientes con lesiones, el tratamiento con radiación gamma redujo la incidencia de reestenosis, sin asociarse a una mayor tasa de complicaciones¹⁶³. La reducción de la reestenosis demostrada, tanto desde el punto angiográfico como por ecografía intravascular, era tan llamativa que las diferencias alcanzaron significación estadística a pesar del reducido número de pacientes. La radiación beta también parece muy eficaz en inhibir la pérdida luminal tras angioplastia y, al tener una menor penetración, es más cómoda de utilizar y se asocia a menor exposición del paciente y del personal de labo-

ratorio a la radiación ionizante¹⁶⁴. Resultados preliminares del estudio BERT¹⁶⁵ sugieren una tasa de reestenosis próxima al 10% cuando el resultado con balón es óptimo utilizando una exposición mínima. No obstante, es preciso ser conscientes de que los efectos a largo plazo de esta técnica son aún desconocidos.

En conclusión (tabla 20), los datos preliminares hacen pensar que la irradiación coronaria pueda ser efectiva para prevenir la tasa de reestenosis (clase IIa).

INDICACIONES DE LOS INHIBIDORES DE LA GLUCOPROTEÍNA IIb/IIIa EN EL INTERVENCIONISMO CORONARIO

Junto al *stent*, los antiplaquetarios que actúan inhibiendo los receptores de la glucoproteína IIb/IIIa han constituido el mayor avance en la cardiología intervencionista en la última década. En la actualidad disponemos de varios estudios aleatorizados que analizan el uso de los inhibidores de los receptores de la GP IIb/IIIa durante los procedimientos de intervención coronaria^{15,28-33} y en el síndrome coronario agudo¹⁶⁶⁻¹⁶⁹. De algunos de estos ensayos clínicos son ya conocidos sus resultados a medio y largo plazo (EPIC)^{38,170} y existen revisiones de expertos que intentan interpretar los resultados de estos estudios¹⁷¹⁻¹⁷³. En tres de ellos se usa el abciximab (EPIC, EPILOG, CAPTURE)²⁸⁻³⁰, en uno el eptifibatide (IMPACT-II)³² y en otro el tirofiban (RESTORE)³³. Además, hay que añadir un gran estudio que analiza la eficacia del abciximab en los pacientes a los que se les implanta de forma electiva un *stent* (EPISTENT)¹⁶⁶ y otro donde se analiza la eficacia del abciximab en la angioplastia primaria en el infarto agudo de miocardio (RAPPORT)¹⁷² (tabla 21).

En la tabla 22 se presentan los resultados de cada estudio a los 30 días. Expresado como reducción del riesgo relativo, a los 30 días del tratamiento con fármacos activos en relación con el placebo, hubo una reducción del evento combinado del 35% en el EPIC, 56% en el EPILOG, 29% en el CAPTURE, 22% en el IMPACT-II y un 24% en el RESTORE. Cuando se analizó por separado la mortalidad no hubo diferencias significativas entre el fármaco y el placebo a los 30 días.

La lectura de los resultados de los ensayos clínicos antes citados permite extraer las siguientes conclusiones sobre los inhibidores de la GP IIb/IIIa en la esfera intervencionista (tablas 23 y 24).

- A corto plazo reducen la incidencia de oclusión subaguda y de trombosis coronaria.
- A medio plazo (30 días) tienen efectos beneficiosos en la morbimortalidad. Sin embargo, los resultados a 6 meses no son tan beneficiosos, sin encontrarse diferencias con el placebo en muchos estudios.
- Durante el procedimiento deben usarse bajas dosis de heparina ajustadas al peso, y se debe proceder a la

TABLA 21. Estudios acerca del uso de los inhibidores de la GP IIb/IIIa

Estudio	Fármaco	Criterios de inclusión
EPIC	Abciximab	ACTP con alto riesgo de oclusión subaguda
EPILOG	Abciximab	ACTP en pacientes no de alto riesgo
CAPTURE	Abciximab	ACTP en pacientes con angina inestable refractaria
EPISTENT	Abciximab	Implante electivo de <i>stent</i>
RAPPORT	Abciximab	ACTP primaria en el infarto agudo de miocardio
IMPACT II	Eptifibatide	ACTP electiva o urgente
RESTORE	Tirofiban	ACTP con alto riesgo de oclusión subaguda

retirada precoz de los introductores arteriales para reducir la incidencia de hemorragias.

– En todos los ensayos realizados hasta el momento actual, los fármacos son administrados antes de la intervención percutánea, sin existir evidencia de beneficio en situaciones de *bailout* o rescate.

– Todavía existen dudas sobre los regímenes terapéuticos: dosis más eficaz y período de infusión.

– El uso de abciximab durante el implante electivo de un *stent* ha sido efectivo, pero las implicaciones económicas de esta estrategia deben de ser evaluadas antes de realizar recomendaciones.

NUEVAS TÉCNICAS DIAGNÓSTICAS

Estas técnicas aportan una información única y complementaria de la angiográfica.

Ecografía intracoronaria (EIC)

Al contrario que la angiografía, que únicamente nos muestra la silueta de la luz coronaria, la ecografía intracoronaria nos permite analizar la pared coronaria, que es donde, en realidad, asienta la enfermedad (placa de ateroma)^{174,175}. Esta técnica nos ha permitido confirmar lo que siempre han indicado los patólogos: que la angiografía infraestima la severidad y la extensión de la enfermedad ateromatosa. La presencia de

enfermedad difusa y el tomar como referencia un segmento que en realidad esta enfermo constituyen limitaciones de la angiografía fácilmente constatables con EIC^{174,175}. Además, esta técnica nos permite medir el área englobada por la adventicia (área vascular total), información que, de momento, no puede obtenerse con otras técnicas.

Todos estos datos han hecho que la EIC sea utilizada con frecuencia para guiar las intervenciones percutáneas. El remodelado patológico tardío como mecanismo primordial de reestenosis (excepto tras la utilización de *stents*) ha sido demostrado con EIC¹⁷⁶. También se ha sugerido que conociendo la disposición de la placa (aterectomía direccional) o su calcificación (aterectomía rotacional) se podrían seleccionar y utilizar más racionalmente los dispositivos alternativos al balón. En el estudio CLOUT¹⁷⁷ se demostró que la optimización de la angioplastia con balón atendiendo a los resultados de la EIC permite mejorar, de forma significativa, el resultado angiográfico obtenido, sin que aumente el riesgo de complicaciones. Sin embargo, todavía no se ha establecido si esto se traduce en una disminución de la reestenosis tardía.

Además, las observaciones proporcionadas por la EIC permitieron aclarar que con el régimen de bajas presiones que se utilizaba inicialmente tras la implantación de *stents* gran parte de estas prótesis presentaban aposición incompleta contra la pared arterial, una expansión parcial o una luz asimétrica¹⁷⁸. Esto parecía explicar la gran trombogenicidad del dispositivo. A su vez, con una técnica de inflados a «altas presiones» se mejoraba la apariencia ultrasónica y se podía prescindir de la anticoagulación oral¹⁷⁸. A partir de estas observaciones se pasó a utilizar rutinariamente inflados a mayor presión (> 12 atm) para la implantación de *stents*, en general basándose únicamente en la angiografía, con buenos resultados clínicos¹⁷⁹. No obstante, y a pesar de altas presiones, en muchos casos se aprecian con EIC parámetros de implantación inadecuados coincidiendo con un resultado «óptimo» por criterios angiográficos¹⁸⁰. Esto ha servido de estímulo para diseñar varios ensayos prospectivos para evaluar el papel de la EIC utilizada de forma sistemática en estos pacientes tratados con *stents* según las pautas

TABLA 22. Resultados a 30 días

Estudio	n	% todos eventos		p	% muerte + IAM		% IAM	
		Placebo	Fármaco		Placebo	Fármaco	Placebo	Fármaco
EPIC	2.099	12,8	8,3	0,008	10,3	6,9	8,6	5,2
CAPTURE	1.265	15,9	11,3	0,012	9,0	4,8	8,2	4,1
EPILOG	2.792	11,7	5,2	< 0,001	9,1	3,8	8,7	3,7
IMPACT-II	4.010	11,6	9,1	0,063	8,6	6,9	8,3	6,6
RESTORE	2.141	12,2	10,3	0,160	6,4	5,0	5,7	4,2
Global	12.307	12,1	8,1		8,7	5,7	8,0	5,0

TABLA 23. Inhibidores de la GP IIb/IIIa en la angioplastia con balón o la aterectomía direccional/rotacional

Clase I
Angina inestable refractaria al tratamiento médico completo
Clase IIa
Prevención de complicaciones cardíacas isquémicas en pacientes de alto riesgo: angina inestable, infarto agudo de miocardio o lesiones complejas
Indicación de rescate por complicación o resultado subóptimo

TABLA 24. Inhibidores de la GP IIb/IIIa en la angioplastia con *stent*

Clase I
Implantación urgente no electiva de <i>stent</i> por complicación de la ACTP con balón
Clase IIa
Pacientes con alto riesgo de trombosis: vaso pequeño, implantes de múltiples <i>stents</i> , angina inestable o infarto agudo de miocardio

más actuales¹⁸¹⁻¹⁸⁵. Los datos actualmente disponibles de estos estudios demuestran resultados inmediatos similares, aunque la implantación de *stents* guiada por EIC consigue un mayor diámetro luminal en comparación con la guía angiográfica¹⁸¹⁻¹⁸⁵. Observaciones preliminares del estudio CRUISE¹⁸² apuntaban hacia una posible reducción de la necesidad de revascularización en el vaso tratado cuando se emplea EIC. Sin embargo, estos hallazgos no parecen confirmarse en otros dos ensayos controlados¹⁸⁴⁻¹⁸⁵. Así, en el estudio RESIST¹⁸⁵ la utilización sistemática de EIC no logró reducir la incidencia de reestenosis angiográfica con respecto a la estrategia convencional de guía únicamente angiográfica. El estudio OPTICUS¹⁸⁴, con un mayor número de pacientes y con una optimización más exigente (criterios MUSIC), tampoco parecen confirmar que la reestenosis angiográfica mejore de forma significativa cuando la guía de la EIC se utiliza de forma sistemática¹⁸⁴.

En resumen (tabla 25), la información de la EIC es muy interesante desde el punto de vista de la investigación. Existe evidencia de que detecta implantaciones «subóptimas» del *stent* (clase IIa). Sin embargo, en el momento actual todavía no existe evidencia de que su uso rutinario mejore la reestenosis o la evolución clínica de los pacientes tratados percutáneamente (clase IIb).

Angioscopia coronaria

Esta técnica permite visualizar directamente el interior de la luz coronaria. Su utilización es algo más compleja que la EIC, pero proporciona imágenes sorprendentemente impactantes del sustrato anatomopatológico

de las lesiones coronarias^{185,186}. De forma esquemática, permite conocer la coloración (blanca, amarillenta o mixta) de las placas de ateroma (con buena correlación con su composición histológica) y visualizar su superficie (lisa frente a irregular o ulcerada). Además, esta técnica es el método más sensible y preciso para el diagnóstico del trombo intracoronario (tanto rojo como blanco)^{186,187}. De hecho, existe suficiente evidencia de que el angioscopio es superior a la angiografía para el diagnóstico de trombo intracoronario (clase I), pero no existen datos consistentes sobre su utilidad clínica (clase III) y, por tanto, de momento queda restringida al ámbito de la investigación (tabla 25).

Doppler coronario

El catéter, y más recientemente la guía Doppler, permiten estudiar la velocidad del flujo intracoronario y proporcionan, por tanto, una interesante información sobre la repercusión funcional de una determinada estenosis coronaria. Aunque se pueden analizar diversos parámetros, la reserva coronaria (el máximo aumento de flujo que puede inducirse con respecto a la situación basal) es el más utilizado en la clínica para establecer la repercusión hemodinámica de una estenosis. Así, reservas coronarias por debajo de 2 se consideran anormales. Probablemente, la limitación práctica más importante de esta técnica es que un resultado anormal de la reserva coronaria puede deberse tanto a la lesión de la arteria epicárdica como a problemas de la microcirculación. La existencia de circulación colateral también puede limitar la utilidad de esta técnica. Diversos estudios observacionales^{187,188} han sugerido que una reserva coronaria normal en lesiones coronarias angiográficamente significativas pero no críticas podría permitir aplazar o cancelar la realización de una angioplastia (si los síntomas del paciente pueden ser controlados) sin peligro de que el enfermo presente problemas clínicos durante el seguimiento. Por otro lado, el estudio DEBATE¹⁸⁹ demostró, en un análisis retrospectivo, que cuando a un resultado angiográfico adecuado tras la intervención se añade una reserva coronaria > 2,5, la aparición de eventos clínicos adversos durante el seguimiento también era mínima. En resumen, existe cierta evidencia (clase IIa) de la posible utilidad del Doppler para guiar la indicación y resultados de una intervención percutánea (tabla 25).

Guía de presión

La medida de la reserva fraccional del flujo con la guía de presión (cociente entre la presión intracoronaria distal a la estenosis durante vasodilatación máxima y la presión aórtica media) es una magnífica herramienta para conocer la repercusión hemodinámica de una lesión en una coronaria epicárdica^{190,191}. Este método, relativamente sencillo de utilizar en el

TABLA 25. Técnicas diagnósticas no angiográficas

Clase IIa

EIC: valoración de lesiones dudosas. Optimización de intervencionismo

AC: diagnóstico preciso del trombo intracoronario

DC: severidad de lesiones. Optimización de intervencionismo

GP: severidad de lesiones. Optimización de intervencionismo

Clase IIb

EIC: rutinario

Clase III

AC: rutinario

EIC: ecografía intracoronaria; AC: angioscopia coronaria; DC: Doppler intracoronario; GP: guía de presión.

laboratorio de hemodinámica, evita las limitaciones antes mencionadas del Doppler coronario. Se considera que si este índice funcional es $< 0,75$ es seguro que se podrá inducir/objetivar isquemia por otros métodos. Recientemente, también se ha utilizado este índice para predecir eventos tras una angioplastia coronaria¹⁹². En este caso, el punto de mayor sensibilidad y especificidad (curvas ROC) para detectar una evolución libre de eventos parece ser obtener una reserva fraccional del flujo $> 0,90$ tras la dilatación. La presencia de una estenosis residual angiográfica $< 35\%$ y de una reserva fraccional del flujo $> 90\%$ predecían una supervivencia libre de eventos del 90% al año de seguimiento. Actualmente, el estudio DEFER está intentando dilucidar si la estrategia de diferir o suspender una angioplastia programada en pacientes con lesiones significativas pero con una reserva fraccional $> 0,75$ es adecuada. En conclusión, la guía de presión es útil para conocer la repercusión hemodinámica de una lesión coronaria y probablemente, para optimizar el resultado de una intervención (clase IIa) (tabla 25).

BIBLIOGRAFÍA

- Cohen MC, Eagle KA. Expert opinion regarding indications for coronary angiography before noncardiac surgery. *Am Heart J* 1997; 134: 321-329.
- Iskandrian AS, Heo J. Optimizing patient selection for coronary angiography. *Am J Cardiol* 1995; 75: 14D-17D.
- Mason JJ, Owens DK, Harris RA, Cooke JP, Hlatky MA. The role of coronary angiography and coronary revascularization before noncardiac vascular surgery. *JAMA* 1995; 273: 1919-1925.
- Ayanian JZ, Landrum MB, Normand SL, Guadagnoli E, McNeil BJ. Rating the appropriateness of coronary angiography—do practicing physicians agree with an expert panel and with each other? *N Engl J Med* 1998; 338: 1896-1904.
- Bengtson A, Herlitz J, Karlsson T, Brandrup-Wognsen G, Hjalmarson A. The appropriateness of performing coronary angiography and coronary artery revascularization in a Swedish population. *JAMA* 1994; 271: 1260-1265.
- Bernstein SJ, Hilborne LH, Leape LL, Fiske ME, Park RE, Kamberg CJ et al. The appropriateness of use of coronary angiography in New York State. *JAMA* 1993; 269: 766-769.
- Scanlon PJ, Faxon DP, Audet AM, Carabello B, Dehmer GJ, Ea-

- gle KA et al. ACC/AHA guidelines for coronary angiography. A report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on practice guidelines (Committee on Coronary Angiography). Developed in collaboration with the Society for Cardiac Angiography and Interventions. *J Am Coll Cardiol* 1999; 33: 1756-1824.
- Soriano J, Alfonso F, Cequier A, Morís C. Registro de actividad de la sección de hemodinámica y cardiología intervencionista del año 1997. *Rev Esp Cardiol* 1998; 51: 927-938.
- Igual A, Saura E. Cirugía cardiovascular en España en el año 1996. Registro de intervenciones de la Sociedad Española de Cirugía Cardiovascular. *Cir Cardiovas* 1998; 5: 115-124.
- Unger F. Worldwide survey on cardiac interventions 1995. Report of the European Heart Institute of the European Academy of Sciences and Arts. *Cor Europaeum* 1999; 7: 128-146.
- Unger F. Cardiac Interventions in Europe 1996: Open Heart surgery and coronary revascularization. Report of the European Heart Institute of the European Academy of Sciences and Arts. *Cor Europaeum* 1998; 7: 81-93.
- Gruentzig AR. Transluminal dilation of coronary artery stenosis (letter to editor). *Lancet* 1978; 1: 263.
- Proceedings of the National Heart, Lung, and Blood Institute Workshop on the outcome of Percutaneous Transluminal Coronary Angioplasty. *Am J Cardiol* 1984; 53 (special issue).
- Maynard C, Chapko MK, Every NR, Martin DC, Ritchie JL. Coronary angioplasty in the healthcare cost and utilization project. *Am J Cardiol* 1998; 81: 848-852.
- EPISTENT investigators. Randomized placebo-controlled and balloon-angioplasty-controlled trial to assess safety of coronary stenting with use of platelet glycoprotein IIb/IIIa blockade. *Lancet* 1998; 9122: 87-92.
- Cowley MJ, Dorros G, Kelsey SF, Van Raden M, Detre KM. Acute coronary events associated with percutaneous transluminal coronary angioplasty. *Am J Cardiol* 1983; 53: 12C-16C.
- Detre K, Holubkov R, Kelsey S, Cowley M, Kent K, Williams D et al. Percutaneous transluminal coronary angioplasty in 1985-1986 and 1977-1981. The National Heart, Lung and Blood Institute Registry. *N Engl J Med* 1988; 318: 265-270.
- Ferguson JJ, Barasch E, Wilson JM, Strony J, Wolfe MW, Schweiger MJ. The relation of clinical outcome to dissection and thrombus formation during coronary angioplasty. *J Invas Cardiol* 1995; 7: 2-10.
- The Bypass Angioplasty Revascularization Investigation Investigators. Comparison of coronary bypass surgery with angioplasty in patients with multivessel disease. *N Engl J Med* 1996; 335: 217-225.
- Serruys PW. Arterial revascularization therapy study (ARTS). 71st Scientific Sessions of the American Heart Association. 9-12 de noviembre de 1998. Dallas.
- Stone GW, Brodie BR, Griffin JJ, Morice MC, Costantini C, Goar FG et al for the PAMI stent pilot trial investigator. Prospective, multicenter study of the safety and feasibility of primary stenting in acute myocardial infarction: in hospital and 30-day results of the PAMI stent pilot trial. *J Am Coll Cardiol* 1998; 31: 23-30.
- Hannan EL, Racz M, Ryan TJ, McCallister BD, Johnson LW, Arani DT et al. Coronary angioplasty volume-outcome relationships for hospitals and operator in New York State: 1991-1994. *JAMA* 1997; 19: 277: 892-898.
- Myler RK, Shaw RE, Stertz SH, Hecht HS, Ryan C, Roseblum J. Lesion morphology and coronary angioplasty: current experience and analysis. *J Am Coll Cardiol* 1992; 19: 1641-1652.
- Serruys PW, De Jaegere P, Kiemeneij F, Macaya C, Rutsch W, Heyndrickx G et al. A comparison of balloon-expandable-stent implantation with balloon angioplasty in patients with coronary artery disease: Benestent Study Group. *N Engl J Med* 1994; 331: 489-495.
- Fischman DL, Leon MB, Baim DS, Schatz RA, Savage MP, Penn I et al. A randomized comparison of coronary-stent placement and balloon angioplasty in the treatment of coronary artery disease: Stent Restenosis Study Investigators. *N Engl J Med* 1994; 331: 496-501.

26. Serruys PW, Van Hout B, Bonnier H, Legrand V, García E, Macaya C et al. Randomised comparison of implantation of heparin-coated stents with balloon angioplasty in selected patients with coronary artery disease (Benestent II). *Lancet* 1998; 352: 673-681.
27. Kimmel SE, Berlin JA, Strom BL, Laskey WE, for the Registry Committee of the Society for Cardiac Angiography and Interventions. Development and validation of a simplified predictive index for major complications in contemporary percutaneous coronary angioplasty practice. *J Am Coll Cardiol* 1995; 26: 931-938.
28. The EPIC Investigators. Use of a monoclonal antibody directed against the platelet glycoprotein IIb/IIIa receptor in high-risk coronary angioplasty. *N Engl J Med* 1994; 330: 956-961.
29. The EPILOG Investigators. Platelet glycoprotein IIb/IIIa receptor blockade and low-doses heparin during percutaneous coronary revascularization. *N Eng J Med* 1997; 336: 1689-1696.
30. The CAPTURE Investigators. Randomised placebo-controlled trial of abciximab before and during coronary intervention in refractory unstable angina: the CAPTURE study. *Lancet* 1997; 349: 1429-1435.
31. Brenner SJ, Barr LA, Buchernal JE, Katz S, George BS, Jones AA et al. Randomized, placebo-controlled trial of platelet glycoprotein IIb/IIIa blockade with primary angioplasty for acute myocardial infarction: ReoPro and Primary PTCA Organization and Randomized Trial (RAPPORT) Investigators. *Circulation* 1998; 98: 734-741.
32. The IMPACT-II Investigators. Randomised placebo-controlled trial of effect of eptifibatid on complications of percutaneous coronary intervention: IMPACT-II. *Lancet* 1997; 349: 1422-1428.
33. The RESTORE Study Group. Effects of platelet glycoprotein IIb/IIIa blockade with tirofiban on adverse cardiac events in patients with unstable angina or acute myocardial infarction undergoing coronary angioplasty. *Circulation* 1997; 96: 1445-1453.
34. Alonso JJ, Durán JM, Gimeno F, De la Fuente L, Muñoz JC, Fernández-Avilés F. Tratamiento antitrombótico postimplante intracoronario de *stent*. Oclusión trombótica. *Rev Esp Cardiol* 1997; 50 (Supl 2): 31-43.
35. Alonso JJ, Durán JM, Gimeno F, Fernández-Avilés F. Tratamiento de la oclusión coronaria aguda y de la "amenaza de oclusión" postangioplastia coronaria mediante implante de prótesis intracoronarias o *stent*. *Rev Esp Cardiol* 1993; 46 (Supl 3): 97-109.
36. Masotti M, Serra A, Betriú A. *Stent* en lesiones coronarias *de novo*. Metanálisis. *Rev Esp Cardiol* 1997; 50 (Supl 2): 3-9.
37. Íñiguez A. La reestenosis coronaria. Un problema no resuelto de la angioplastia coronaria transluminal percutánea. *Rev Esp Cardiol* 1993; 46 (Supl 3): 85-96.
38. Topol EJ, Ferguson JJ, Weisman HE, Tchong JE, Ellis SG, Kleiman NS et al. Long-term protection from myocardial ischemic events in a randomized trial of brief integrin β_3 blockade with percutaneous coronary intervention. *JAMA* 1997; 278: 479-484.
39. Valdés M, Pérez-Lorente F, López-Candel J. Eficacia del *stent* en las lesiones reestenóticas e injertos coronarios. *Rev Esp Cardiol* 1997; 50 (Supl 2): 10-20.
40. Cequier A, Mauri J, Gómez-Hospital JA, Sabaté M, Jara F, Esplugas E. *Stent* intracoronario en el tratamiento de las complicaciones de la angioplastia. *Rev Esp Cardiol* 1997; 50 (Supl 3): 21-30.
41. Alonso J, Arós LF, Íñiguez A, García E. Indicaciones de revascularización percutánea: angioplastia convencional y otras técnicas. En: Normas de Actuación Clínica en Cardiología. Madrid: Sociedad Española de Cardiología 1994; 185-193.
42. Guidelines for percutaneous transluminal coronary angioplasty. A report of the American College of Cardiology/American Heart Association. *J Am Coll Cardiol* 1993; 22: 2033-2054.
43. Rihal CS, Gersh BJ, Yusuf S. Chronic coronary artery disease: coronary artery bypass surgery vs percutaneous transluminal coronary angioplasty vs medical therapy. En: Yusuf S de. Evidence based cardiology. Londres: BMJ Books 1998; 368-392.
44. Emanuelso H, Brorsson H, Bernstein SJ, Werkö L. Coronary artery bypass graft surgery, percutaneous transluminal coronary angioplasty or medical therapy in anginal pain. A literature review for rating indications. Informe del The Swedish Council on Technology Assessment in Health Care, Octubre de 1998.
45. Lázaro P, Fitch K, Martín Y. Estándares para el uso apropiado de la angioplastia coronaria transluminal percutánea y cirugía aortocoronaria. *Rev Esp Cardiol* 1998; 51: 689-715.
46. Bethencourt A, Fernández-Palomeque C, Gómez-Jaume A, Peral V. Revascularización precoz percutánea en los pacientes con angina inestable. Resultados actuales y comparación con el tratamiento médico conservador. *Rev Esp Cardiol* 1999; 52 (Supl 1): 117-130.
47. Fernández-Avilés F, De la Fuente L, Durán JM, Gimeno F, Ramos B, Alonso J, Garcimartín I. Papel de la angioplastia en los síndromes coronarios agudos en la era del *stent*. *Rev Esp Cardiol* 1999; 52 (Supl 1): 131-140.
48. Sanmartín M, Alfonso F. Cardiología basada en la evidencia: revascularización coronaria percutánea. *Monocardio* 1999; en prensa.
49. 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: 10-16.
50. 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: 1445-1450.
51. RITA-2 trial participants. Coronary angioplasty versus medical therapy for angina: the second Randomised Intervention Treatment of Angina (RITA-2) trial. *Lancet* 1997; 350: 461-468.
52. Pitt B, Waters D, Brown WV, Van Boven AJ, Schwartz L, Title LM et al. Aggressive lipid-lowering therapy compared with angioplasty in stable coronary artery disease. Atorvastatin versus Revascularization Treatment Investigators. *N Engl J Med* 1999; 341: 70-76.
53. 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.
54. 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.
55. RITA trial participants. Coronary angioplasty versus coronary artery bypass surgery: the Randomised Intervention Treatment of Angina (RITA) trial. *Lancet* 1993; 341: 573-580.
56. Goy JJ, Eeckhout E, Burnand B, Vogt P, Stauffer JC, Hurni M et al. Coronary angioplasty versus left internal mammary artery grafting for isolated proximal left anterior descending artery stenosis. *Lancet* 1994; 343: 1449-1453.
57. Hueb WA, Bellotti G, De Oliveira SA, Arie S, De Albuquerque CP, Jatene AD et al. The Medicine, Angioplasty or Surgery Study (MASS): a prospective, randomized trial of medical therapy, balloon angioplasty or bypass surgery for single proximal left anterior descending artery stenoses. *J Am Coll Cardiol* 1995; 26: 1600-1605.
58. Hueb W, Cardoso RH, Soares PR et al. The Medicine, Angioplasty and Surgery Study (MASS) a prospective randomised trial of medical therapy, balloon angioplasty or bypass surgery for single proximal left anterior descending artery stenosis, five years of follow-up. *Circulation* 1998; 98 (Supl I): 216 (abstract)
59. CABRI trial participants. First-year results of CABRI (Coronary Angioplasty versus Bypass Revascularization Investigation). *Lancet* 1995; 346: 1179-1184.
60. King SB 3rd, Lembo NJ, Weintraub WS, Kosinski AS, Barnhart HX, Kutner MH et al. A randomized trial comparing coronary angioplasty versus Surgery Trial (EAST). *N Engl J Med* 1994; 331: 1044-1050.

61. Rodriguez A, Mele E, Peyregue E, Bullon F, Pérez-Balino N, Lirandí MI et al. Three-year follow-up of the Argentine Randomized Trial of Percutaneous Transluminal Coronary Angioplasty Versus Coronary Artery Bypass Surgery in Multivessel Disease (ERACI). *J Am Coll Cardiol* 1996; 27: 1178-1184.
62. Hamm CW, Reimers J, Ischinger T, Rupprecht HJ, Berger J, Bleifeld W et al. A randomized study of coronary angioplasty compared with bypass surgery in patients with symptomatic multivessel coronary disease: German Angioplasty Bypass Surgery Investigation (GABI). *N Engl J Med* 1994; 331: 1037-1043.
63. Puel J, Karouny E, Marco F. Angioplasty versus surgery in multivessel disease: immediate results and in-hospital outcome in a randomized prospective study. *Circulation* 1992; 86 (Supl): 1-372.
64. The BARI investigators. 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: 1761-1769.
65. Mark DB, Nelson CL, Califf RM, Harrell FE jr, Lee KL, Jones RH et al. Continuing evolution of therapy for coronary artery disease. Initial results from the era of coronary angioplasty. *Circulation* 1994; 89: 2015-2025.
66. Jones RH, Kesler K, Phillips HR 3rd, Mark DB, Smith PK, Nelson CL et al. Long-term survival benefits of coronary artery bypass grafting and percutaneous transluminal angioplasty in patients with coronary artery disease. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1996; 111: 1013-1025.
67. Lopez JJ, Ho KK, Stoler RC, Caputo RP, Carozza JP, Kuntz RE et al. Percutaneous treatment of protected and unprotected left main coronary stenoses with new devices: immediate angiographic results and intermediate-term follow-up. *J Am Coll Cardiol* 1997; 29: 345-352.
68. O'Keefe JH Jr, Hartzler GO, Rutherford BD, McConahay DR, Johnson WL, Giorgi LV et al. Left main coronary angioplasty: early and late results of 127 acute and elective procedures. *Am J Cardiol* 1989; 64: 144-147.
69. Théroux P, Fuster V. Acute coronary syndromes. Unstable angina and non-Q-wave myocardial infarction. *Circulation* 1998; 97: 1195-1206.
70. Braunwald E, Jones RH, Mark DB, Brown J, Brown L, Cheitlin MD. Diagnosing and managing unstable angina. *Circulation* 1994; 90: 613-622.
71. ACC/AHA Guidelines for coronary angiography: executive summary and recommendations. A report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice guidelines (Committee on Coronary Angiography). *Circulation* 1999; 99: 2345-2357.
72. The Global Use Of Strategies To Open Occluded Coronary Arteries (GUSTO) IIB investigators. A comparison of recombinant hirudin with heparin for the treatment of acute coronary syndromes. *N Engl J Med* 1996; 335: 775-782.
73. Stammen F, De Scheerder I, Glazier JJ, Van Lierde J, Vrolix M, Willms JL et al. Immediate and follow-up results of the conservative coronary angioplasty strategy for unstable angina pectoris. *Am J Cardiol* 1992; 69: 1533-1537.
74. Antoniucci D, Santoro GM, Bolognese L, Leoncini M, Buonamici P, Valenti R et al. Early coronary angioplasty as compared with delayed coronary angioplasty in patients with high-risk unstable angina pectoris. *Coron Artery Dis* 1996; 7: 75-80.
75. Valdesuso RM, Íñiguez A, Córdoba M, Ayala R, Tarín N, Serrano JM et al. Revascularización percutánea mediante angioplastia coronaria en pacientes con angina refractaria. *Rev Esp Cardiol* 1996; 49: 826-833.
76. The TIMI IIIB Investigators. Effects of tissue plasminogen activator and a comparison of early invasive and conservative strategies in unstable angina and non-Q-wave myocardial infarction. Results of the TIMI IIIB trial. *Circulation* 1994; 89: 1545-1556.
77. Anderson HV, Cannon CP, Stone PH, Williams DO, McCabe CH, Knatterud GL et al. One-year results of the Thrombolysis in Myocardial Infarction (TIMI) IIIB clinical trial. A randomized comparison of tissue-type plasminogen activator versus placebo and early invasive versus early conservative strategies in unstable angina and non-Q-wave myocardial infarction. *J Am Coll Cardiol* 1995; 26: 1643-1650.
78. Boden WE, O'Rourke RA, Crawford MH, Blaustein AS, Deedwania PC, Zoble RG et al. Outcomes in patients with acute non-Q-wave myocardial infarction randomly assigned to an invasive as compared with a conservative management strategy. *N Engl J Med* 1998; 338: 1785-1792.
79. McCullough PA, O'Neill WW, Graham M et al. A prospective randomized trial of triage angiography in acute coronary syndromes ineligible for thrombolytic therapy. Results of the medicine versus angiography in thrombolytic exclusion (MATE) trial. *J Am Coll Cardiol* 1998; 32: 596-605.
80. Fragmin and Fast Revascularization during Instability in Coronary artery disease Investigators. Invasive compared with non-invasive treatment in unstable coronary-artery disease: FRISC II prospective randomised multicenter study. *Lancet* 1999; 354: 708-715.
81. Wohlgeleerter D, Cleman M, Highman HA, Zaret BL. Percutaneous transluminal coronary angioplasty of the "culprit lesion" for management of unstable angina pectoris in patients with multivessel coronary artery disease. *Am J Cardiol* 1986; 58: 460-464.
82. De Feyter PJ, Serruys PW, Arnold A, Simoons ML, Wijns W, Geuskens R et al. Coronary angioplasty for unstable related vessel in patients with multivessel disease. *Eur Heart J* 1986; 7: 460-467.
83. Zijlstra F, De Boer MJ, Hoornje JC, Reiffers S, Reiber JH, Suryapranata H. A comparison of immediate coronary angioplasty with intravenous streptokinase in acute myocardial infarction. *N Engl J Med* 1993; 328: 680-684.
84. Ribeiro EE, Silva LA, Carneiro R, D'Oliveira LG, Gasquez A, Amino JG et al. Randomized trial of direct coronary angioplasty versus intravenous streptokinase in acute myocardial infarction. *J Am Coll Cardiol* 1993; 22: 376-380.
85. Grinfeld L, Berrocal D, Belardi J, et al. Fibrinolytics vs primary angioplasty in acute myocardial infarction (FAP): a randomized trial in a community hospital in Argentina. *J Am Coll Cardiol* 1996; 27: 222A (abstract)
86. Zijlstra F, Beukema WP, Van't Hof AW, Liem A, Reiffers S, Horntje JC et al. Randomized comparison of primary coronary angioplasty with thrombolytic therapy in low risk patients with acute myocardial infarction. *J Am Coll Cardiol* 1997; 29: 908-912.
87. DeWood MA. Direct PTCA vs intravenous t-PA in acute myocardial infarction: results from a prospective randomized trial. Thrombolysis and interventional therapy in acute myocardial infarction. George Washington University: VI Symposium. 1990; 28-29.
88. Grines CL, Browne KF, Marco J, Rothbaum D, Stone GW, O'Keefe J et al. A comparison of immediate angioplasty with thrombolytic therapy for acute myocardial infarction. *N Engl J Med* 1993; 328: 673-679.
89. Gibbons RJ, Holmes DR, Reeder GS, Bailey KR, Hopfenspirger MR, Gersh BJ. Immediate angioplasty compared with the administration of a thrombolytic agent followed by conservative treatment for myocardial infarction. *N Engl J Med* 1993; 328: 685-691.
90. Ribichini F, Steffenino G, Dellavalle A, Ferrero V, Vado A, Feola M et al. Comparison of thrombolytic therapy and primary coronary angioplasty with liberal stenting for inferior myocardial infarction with precordial ST-segment depression: immediate and long-term results of a randomized study. *J Am Coll Cardiol* 1998; 32: 1687-1694.
91. Garcia E, Elizaga J, Pérez-Castellano N, Serrano JA, Soriano J, Abeytua et al. Primary angioplasty versus systemic thrombolysis anterior myocardial infarction. *J Am Coll Cardiol* 1999; 33: 605-611.
92. GUSTO IIB Investigators. A clinical trial comparing primary coronary angioplasty with tissue plasminogen activator for acute myocardial infarction. *N Engl J Med* 1997; 336: 1621-1628.

93. Weaver WD, Simes RJ, Betriu A, Grines CL, Zijlstra F, Garcia E et al. Comparison of primary coronary angioplasty and intravenous thrombolytic therapy for acute myocardial infarction: a quantitative review. *JAMA* 1997; 278: 2093-2098.
94. Every NR, Parson LS, Hlatky M, Martin JS, Weaver WD. A comparison of thrombolytic therapy with primary coronary angioplasty for acute myocardial infarction. *N Engl J Med* 1996; 335: 1253-1260.
95. Tiefenbrunn J, Chandra NC, French WJ, Gore IM, Rogers WJ. Clinical experience with primary PTCA compared with alteplase (rtPA) in patients with acute myocardial infarction. *J Am Coll Cardiol* 1998; 31: 1240-1245.
96. ACC/AHA Guidelines for the management of patients with acute myocardial infarction. A report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice guidelines (Committee on Management of Acute Myocardial Infarction). *J Am Coll Cardiol* 1996; 28: 1328-1428.
97. Ross AM, Lundergan CF, Rhorbeck SC, Boyle DH, van den Brand M, Buller CH et al. Rescue angioplasty after failed thrombolysis: technical and clinical outcomes in a large thrombolysis trial. GUSTO-1 Angiographic Investigators. *Global Utilization of Streptokinase and Tissue Plasminogen Activator for Occluded Coronary Arteries. J Am Coll Cardiol* 1998; 31: 1511-1517.
98. Ellis SG, Da Silva ER, Heyndinckx G, Talley JD, Cernigliano C, Steg G et al. Randomized comparison of rescue angioplasty with conservative management of patients with early failure of thrombolysis for acute anterior myocardial infarction. *Circulation* 1994; 90: 2280-2289.
99. Hochman JS, Sleeper LA, Webb JG, Sanborn TA, White HD, Talley JD. Early revascularization in acute myocardial infarction complicated by cardiogenic shock. SHOCK Investigators. Should we emergently revascularize occluded coronaries for cardiogenic shock. *N Engl J Med* 1999; 341: 625-634.
100. Madsen JK, Grande P, Saunamaki K, Thayssen P, Kassis E, Eriksen U et al. Danish multicenter randomized study of invasive versus conservative treatment in patients with inducible ischemia after thrombolysis in acute myocardial infarction (DANAMI). DANish trial in Acute Myocardial Infarction. *Circulation* 1997; 96: 748-755.
101. Topol EJ. Coronary artery stents. Gauging, gorging and gouging. *N Engl J Med* 1998; 339: 1702.
102. Sigwart U, Urban P, Golf S, Kaufmann U, Imbert C, Fischer A, et al. Emergency stenting for acute occlusion after coronary balloon angioplasty. *Circulation* 1988; 78: 1121-1127.
103. Roubin GS, Cannon AD, Agrawal SK, Macander PJ, Dean SL, Baxley WA et al. Intracoronary stenting for acute and threatened closure complicating percutaneous transluminal coronary angioplasty. *Circulation* 1992; 85: 916-927.
104. George BS, Voorhees WE III, Roubin GS, Fearnot NE, Pinkston CA, Rainzner AL et al. Multicenter investigation of coronary stenting to treat acute or threatened closure after percutaneous transluminal coronary angioplasty: clinical and angiographic outcomes. *J Am Coll Cardiol* 1993; 88: 2086-2096.
105. Ray SG, Penn IM, Ricci DR, Barth J, Mancini GB, Buller CE et al. Mechanisms of benefit of stenting in failed angioplasty. Final results from the trial of Angioplasty and stents in Canada (TASC II). *J Am Coll Cardiol* 1995; 25: 156A.
106. Keane DK, Roubin GS, Marco J et al. GRACE Gianturco-Roubin stent Acute Closure Evaluation: substrate, challenges, and design of a randomized trial of bailout management. *J Intervent Cardiol* 1994; 7: 333-339.
107. Haude M, Erbel R, Höpp HW, Heublein HB, Sigmund M, Meyer J et al. STENT-BY Study: a prospective randomised trial comparing immediate stenting versus conservative treatment strategies in abrupt vessel closure of symptomatic dissections during coronary balloon angioplasty. *Eur Heart J* 1996; 17 (Supl): 172.
108. Esplugas E, Hernández-Antolín R, López-Bescós L, Moreu J, Pomar JL. Realización de angioplastias coronarias en centros sin cirugía cardíaca. Recomendaciones de la Sociedad Española de Cardiología. *Rev Esp Cardiol* 1999; 52: 5-12.
109. Danchin N, Daclin V, Juilliere Y, Dibon O, Bischott N, Pinelli G, et al. Changes in patients treatment after abrupt closure complicating percutaneous transluminal coronary angioplasty: a historic perspective. *Am Heart J* 1995; 130: 1158-1163.
110. Altmann DB, Racz M, Battleman DS, Bergman G, Spokojny A, Hannan EZ et al. Reduction in angioplasty complications after the introduction of coronary stents: results from a consecutive series of 2242 patients. *Am Heart J* 1996; 132: 503-507.
111. Macaya C, Serruys PW, Ruygrok P, Suryapranata H, Mast G, Klugmanns, K et al. Continued benefit of coronary stenting versus balloon angioplasty: one-year clinical follow-up of Benestent trial: Benestent Study Group. *J Am Coll Cardiol* 1996; 27: 255-261.
112. Masotti M, Serra A, Fernandez-Aviles F, Alonso J, Gimeno F, Colman T et al. Is the initial benefit of stenting sustained over the years? Long-term results of the START trial. *Circulation* 1998; 98 (Supl I): 2623 (abstract).
113. Versaci F, Gaspardone A, Tomai F, Crea F, Chiariello L, Siotte PA et al. A comparison of coronary artery stenting with angioplasty for isolated stenosis of the proximal left anterior descending coronary artery. *N Engl J Med* 1997; 336: 817-822.
114. Phillips PS, Segovia J, Alfonso F, Goicolea J, Hernández R, Bañuelos C et al. Advantage of stents in the most proximal left anterior descending coronary artery. *Am Heart J* 1998; 135: 719-725.
115. Medina A, Melian F, Suarez de Lezo J, Pan M, Romero M, Hernandez E et al. Effectiveness of coronary stenting for the treatment of chronic total occlusion in angina pectoris. *Am J Cardiol* 1994; 73: 1222-1224.
116. Sirnes PA, Golf S, Myreng Y, Molstad P, Alberstsson P, Mangschau A et al. Sustained benefit of stenting chronic coronary occlusion: long-term clinical follow-up of the Stenting in Chronic Coronary Occlusion (SICCO) study. *J Am Coll Cardiol* 1998; 32: 305-310.
117. Rubartelli P, Niccoli L, Verna E, Giachero C, Zimarino M, Fontanelli A et al. Stent implantation versus balloon angioplasty in chronic coronary occlusions: results from the GISSOC trial. Gruppo Italiano di Studio sullo Stent nelle Occlusioni Coronariche. *J Am Coll Cardiol* 1998; 32: 90-96.
118. Hancock J, Thomas MR, Holmberg S, Wainwright RJ, Jewitt DE. Randomised trial of elective stenting after successful percutaneous transluminal coronary angioplasty of occluded coronary arteries. *Heart* 1998; 79: 18-23.
119. Erbel R, Haude M, Hopp HW, Francen D, Rupprecht HJ, Heublein B et al. Coronary-artery stenting compared with balloon angioplasty for restenosis after initial balloon angioplasty. *N Engl J Med* 1998; 339: 1672-1678.
120. Savage MP, Douglas JS Jr, Fischman DL, Pepine CJ, King SB, Werner JA et al. Stent placement compared with balloon angioplasty for obstructed coronary bypass grafts. Saphenous Vein De Novo Trial Investigators. *N Engl J Med* 1997; 337: 740-747.
121. Gomez Recio M, García E, Pasalodos J, Merchán A, Tascón J, Fernández-Vallejo V, por los investigadores del estudio RAP. Análisis intermedio de un estudio randomizado que compara stent con angioplastia convencional en vasos pequeños. *Rev Esp Cardiol* 1998; 51: 91.
122. Park SJ, Park SW, Hong MK, Cheongs S, Lee CW, Kim JJ et al. Stenting of unprotected left main coronary artery stenoses: immediate and late outcome. *J Am Coll Cardiol* 1998; 31: 37-42.
123. Alfonso F, Rodriguez P, Phillips P, Goicolea J, Hernández R, Pérez-Vizcayno MJ et al. Clinical and angiographic implications of coronary stenting in thrombus-containing lesions. *J Am Coll Cardiol* 1997; 29: 725-733.
124. Kaul U, Agarwal R, Jain P, Wasir H. Safety and efficacy of intracoronary stenting for thrombus-containing lesions. *Am J Cardiol* 1996; 77: 425-427.
125. Ferguson JJ. Meeting Highlights. 47th Annual Scientific Sessions of the American College of Cardiology. *Circulation* 1998; 97: 2377-2381.

126. Suryapranata H, Van't Hof AWJ, Hoorntje JC, De Boer MJ, Zijlstra F. Randomized comparison of coronary stenting with balloon angioplasty in selected patients with acute myocardial infarction. *Circulation* 1998; 97: 2502-2505.
127. Antonucci D, Santoro GM, Bolognese L, Valenti R, Trapani M, Fazzini PF et al. A clinical trial comparing primary stenting of the infarct-related artery with optimal primary angioplasty for acute myocardial infarction: results from the Florence Randomized Elective Stenting in Acute Coronary Occlusions (FRESCO) trial. *J Am Coll Cardiol* 1998; 31: 1234-1239.
128. Rodríguez A, Bernardi V, Fernández M, Mauvencin C, Ayala F, Santaera O et al. In-hospital and late results of coronary stents versus conventional balloon angioplasty in acute myocardial infarction (GRAMI trial). *Am J Cardiol* 1998; 81: 1286-1291.
129. Narins CR, Holmes DR, Topol EJ. A call for provisional stenting. The balloon is back! *Circulation* 1998; 97: 1298-1305.
130. Serruys P, Azar A, Sigwart U, Rutsch, De Jaegere P, Kiemenij F et al. Long-term follow-up of "stent-like" (< 30% diameter stenosis post) angioplasty: a case for provisional stenting. *J Am Coll Cardiol* 1996; 27 (Supl A): 15A.
131. Holmes DR Jr, Kip KE, Yeh W, Kelsey SF, Detre KM, Williams Do et al. Long-term analysis of conventional coronary balloon angioplasty and an initial "stent-like" result. The NHLBI PTCA Registry. *J Am Coll Cardiol* 1998; 32: 590-595.
132. Rodriguez A, Ayala F, Bernardi V, Santaeva O, Marchand E, Pardines C et al. Optimal coronary balloon angioplasty with provisional stenting versus primary stent (OCBAS): immediate and long-term follow-up results. *J Am Coll Cardiol* 1998; 32: 1351-1357.
133. Schomig A, Neumann FJ, Kastrati A, Schuhlen H, Blasini R, Hadamitzky M et al. A randomized comparison of antiplatelet and anticoagulation therapy after the placement of coronary artery stents. *N Engl J Med* 1996; 334: 1084-1089.
134. Bertrand ME, Legrand V, Boland J, Fleck E, Bonnier J, Emmanuelsson H et al. Randomized multicenter comparison of conventional anticoagulation versus antiplatelet therapy in unplanned and elective coronary stenting. The full anticoagulation versus aspirin and ticlopidine (FANTASTIC) study. *Circulation* 1998; 98: 1597-1603.
135. Urban P, Macaya C, Rupprecht HJ, Kiemenij F, Emmanuelsson H, Fontanelli A et al. Randomized evaluation of anticoagulation versus antiplatelet therapy after coronary stent implantation in high-risk patients. The multicenter aspirin and ticlopidine trial after intracoronary stenting (MATTIS). *Circulation* 1998; 98: 2126-2132.
136. Leon MB, Baim DS, Popma JJ, Gordon PC, Cutlip DE, Ho KKL et al. A clinical trial comparing three antithrombotic-drug regimens after coronary-artery stenting. *N Engl J Med* 1998; 339: 1665-1671.
137. Mintz GS, Hoffmann R, Mehran R, Pichard AD, Kent KM, Satler LF, Popma JJ, Leon MB. In-stent restenosis: the Washington hospital center experience. *Am J Cardiol* 1998; 81: 7E-13E.
138. Reimers B, Moussa I, Akiyama T, Tucci G, Ferraro M, Martini G, Blengino S, Di Mario C, Colombo A. Long-term clinical follow-up after successful repeat percutaneous intervention for stent restenosis. *J Am Coll Cardiol* 1997; 30: 186-192.
139. Bauters C, Banos JL, Van Belle E, Fadden EP, Lablanche JM, Bertrand ME. Six-month angiographic outcome after successful repeat percutaneous intervention for in-stent-restenosis. *Circulation* 1998; 97: 318-321.
140. Alfonso F, Perez-Vizcayno MJ, Hernandez R, Goicolea J, Fernandez-Ortiz A, Escaned J, Bañuelos C, Fernandez C, Macaya C. Long-term outcome and determinants of event-free survival in patients treated with balloon angioplasty for in-stent restenosis. *Am J Cardiol* 1999; 83: 1268-1270.
141. Mahdi NA, Pathan AZ, Harrell L, Leon MN, Lopez J, Butte A, Ferrell M, Gold HK, Palacios IF. Directional coronary atherectomy for the treatment of Palmaz-Schatz in-stent restenosis. *Am J Cardiol* 1998; 82: 1345-1351.
142. Lee SG, Lee CW, Cheong SS, Hong MK, Kim JJ, Park SW, Park SJ. Immediate and long-term outcomes of rotational atherectomy versus balloon angioplasty alone for treatment of diffuse in-stent restenosis. *Am J Cardiol* 1998; 82: 140-143.
143. Dauerman HL, Bain DS, Cutlip DE, Sparano AM, Gibson CM, Kuntz RE, Carroza JP, Garber GR, Cohen DJ. Mechanical debulking versus balloon angioplasty for the treatment of diffuse in-stent restenosis. *Am J Cardiol* 1998; 82: 277-284.
144. Mehran R, Mintz GS, Satler LF, Pichard AD, Kent M, Bucher TA et al. Treatment of in-stent restenosis with excimer laser coronary angioplasty: mechanisms and results compared with PTCA alone. *Circulation* 1997; 96: 2183-2189.
145. Zueco J, Bethencourt A, Pasalodos J, Cequier A, Gómez-Recio M, Auge JM, Castillo JL, Hernández JM, Alfonso F. Implantación electiva de *stent* versus angioplastia con balón en el tratamiento de la reestenosis intra-*stent*. Diseño y datos preliminares de un estudio multicéntrico y randomizado. *Rev Esp Cardiol* 1998; 51 (Supl 5): 16.
146. Topol EJ, Leya F, Pinkerton CA et al. A comparison of directional atherectomy with coronary angioplasty in patients with coronary artery disease. *N Engl J Med* 1993; 329: 221-227.
147. Adelman AG, Cohen EA, Kimball BP, Bonan R, Ricci DR, Webb JG et al. A comparison of directional atherectomy with balloon angioplasty for lesions of the left anterior descending artery. *N Engl J Med* 1993; 329: 228-233.
148. Baim DS, Cutlip DE, Sharma SK, Ho KKL, Fortuna R, Schreiber TL et al. Final results of the Balloon vs Optimal Atherectomy Trial (BOAT). *Circulation* 1998; 97: 322-331.
149. Holmes DR, Topol EJ, Califf RM, Bardan LG, Leya F, Berger PB et al. A multicenter, randomized trial of coronary angioplasty versus directional atherectomy for patients with saphenous vein bypass graft lesions. *Circulation* 1995; 91: 1966-1974.
150. Moussa I, Moses J, Di Mario C, Busi G, Reimers B, Kobayashi Y et al. Stenting after Optimal Lesion Debulking (SOLD) registry angiography and clinical outcome. *Circulation* 1998; 98: 1604-1609.
151. Brown DL, George CJ, Steekiste AR, Cowley MJ, Leon MB, Cleman MW et al. High-speed rotational atherectomy of human coronary stenoses: acute and one-year outcomes from the New Approaches to Coronary Intervention (NACI) registry. *Am J Cardiol* 1997; 80 (10A): 60K-67K.
152. Reifart N, Vandormael M, Krajcar M, Sohring S, Preusler W, Schwarz F et al. Randomized comparison of angioplasty of complex coronary lesions at a single center. Excimer laser, rotational atherectomy, and balloon angioplasty comparison (ER-BAC) study. *Circulation* 1997; 96: 91-98.
153. Whitlow PL, Cowley MJ, Kuntz RE, Williams DO, Bass TA, Kipper, An RM et al. Study to determine rotablator and transluminal angioplasty strategy – acute results. *Circulation* 1996; 94: I-344.
154. Sketch MH, Davidson CJ, Yeh W, Margolis JR, Matthews RV, Moses JW et al. Predictors of acute and long-term outcome with transluminal extraction atherectomy: the New Approaches to Coronary Intervention (NACI) registry. *Am J Cardiol* 1997; 80 (10A): 68K-77K.
155. Barath P, Fishbein MC, Vari S, Forrester JS. Cutting balloon: a novel approach to percutaneous angioplasty. *Am J Cardiol* 1991; 68: 1249-1252.
156. Kondo T, Kawaguchi K, Awaji Y, Mochizuki M. Immediate and chronic results of cutting balloon angioplasty: a matched comparison with conventional angioplasty. *Clin Cardiol* 1997; 20: 459-463.
157. Moris C, Bethencourt A, Gomez-Recio M. Angiographic follow-up of the cutting balloon vs conventional balloon angioplasty study. Results of the CUBA study. *J Am Coll Cardiol* 1998; 31: 865A.
158. Kurbaan AS, Kelly PA, Sigwart U. Cutting balloon angioplasty and stenting for aorto-ostial lesions. *Heart* 1997; 77: 350-352.
159. Asakura Y, Furukawa Y, Ishikawa S, Asakura K, Sueyoshi K, Sakamoto M et al. Successful predilation of a resistant, heavily

- calcified lesion with cutting balloon for coronary stenting: a case report. *Cathet Cardiovasc Diagn* 1998; 44: 420-422
160. Stone GW, Marchena E, Dageforde D, Foschi A, Muhlestein JB, McIvor M et al. Prospective, randomized, multicenter comparison of laser-facilitated balloon angioplasty versus stand-alone balloon angioplasty in patients with obstructive coronary artery disease. *J Am Coll Cardiol* 1997; 30: 1714-1721.
 161. Kim CB, Kesten R, Javier M, Hayase M, Walton AS, Billingham ME et al. Percutaneous method of laser transmural revascularization. *Cathet Cardiovasc Diagn* 1997; 40: 223-228.
 162. Schofield PM, Sharples LD, Caine N, Burns S, Tait S, Buxton M, Wallwork J. Transmural laser revascularization in patients with refractory angina: a randomised controlled trial. *Lancet* 1999; 353: 519-524
 163. Teirstein PS, Massullo V, Jani S, Popma JJ, Mintz GS, Russo RJ et al. Catheter-based radiotherapy to inhibit restenosis after coronary stenting. *N Engl J Med* 1997; 336: 1697-1703.
 164. King III SB, Williams DO, Chougule P, Klein JL, Waskman R, Hilstead R et al. Endovascular β -radiation to reduce restenosis after coronary balloon angioplasty. Results of the Beta Energy Restenosis Trial (BERT). *Circulation* 1998; 97: 2025-2030.
 165. The Platelet Receptor Inhibition in Ischemic Syndrome Management (PRISM) Study Investigators. A comparison of aspirin plus tirofiban with aspirin plus heparin for unstable angina. *N Eng J Med* 1998; 338: 1498-1505.
 166. The Platelet Receptor Inhibition in Ischemic Syndrome Management in Patients Limited by Unstable Signs and Symptoms (PRISM-PLUS) study investigators. Inhibition of the platelet glycoprotein IIb/IIIa receptor with tirofiban in unstable angina and non-Q-wave myocardial infarction. *N Eng J Med* 1998; 338: 1488-1497.
 167. The PARAGON Investigators. Analytica international, randomized, controlled trial of lamifiban, a platelet glycoprotein IIb/IIIa inhibitor, heparin or both in unstable angina. *Circulation* 1998; 97: 2386-2395.
 168. The PURSUIT Trial Investigators. Inhibition of platelet glycoprotein IIb/IIIa with eptifibatid in patients with acute coronary syndromes. *N Eng J Med* 1998; 339: 436-443.
 169. Topol EJ, Califf RM, Weisman HF, Ellis SG, Tchong JE, Worley S et al. Randomised trial of coronary intervention with antibody against platelet IIb/IIIa integrin for reduction of clinical restenosis: results at six months. *Lancet* 1994; 343: 881-886.
 170. Lincoff AM, Califf RM, Anderson KM, Weisman HF, Aguirre FV, Kleiman NS et al. Evidence for prevention of death and myocardial infarction with platelet membrane glycoprotein IIb/IIIa receptor blockade by abciximab (c7E3 Fab) among patients with unstable angina undergoing percutaneous coronary revascularization. *J Am Coll Cardiol* 1997; 30: 149-156.
 171. Braunwald E, Maseri A, Armstrong PW, Califf RM, Gibler WB, Hamm CW et al. Rationale and clinical evidence for the use of GP IIb/IIIa inhibitors in acute coronary syndromes. *Eur Heart J* 1998; 19 (Supl D): D22-D30.
 172. Chronos N, Vahanian A, Batriu A, Amanuëlsson H, Goldberg S, Gulba D et al. Use of abciximab in interventional cardiology. *Eur Heart J* 1998; 19 (Supl D): D31-D39.
 173. King III SB, Klein L, Williams DO, Bonan R, Waskman R, Crocker IR et al. The Beta Energy Restenosis Trial: updated results and subgroup analysis. *Circulation* 1998; 98 (Supl 1): 3.420-A (abstract).
 174. Nishimura RA, Edwards WD, Warnes CA, Reeder GS, Holmes DR et al. Intravascular ultrasound imaging: in vitro validation and pathologic correlation. *J Am Coll Cardiol* 1990; 16: 145-154.
 175. Nissen SR, Gurley JC, Grines CL, Booth DC, McClure R, Berk M et al. Intravascular ultrasound assessment of lumen size and wall morphology in normal subjects and patients with coronary artery disease. *Circulation* 1991; 84: 1087-1099.
 176. Lansky AJ, Mintz GS, Popma JJ, Pichard AD, Kent KM, Satler LF et al. Remodeling after directional coronary atherectomy (with and without percutaneous adjunct transluminal angioplasty) a serial angiographic and intravascular ultrasound analysis for the optimal atherectomy restenosis study. *J Am Coll Cardiol* 1998; 32: 329-337.
 177. Stone GW, Hodgson JM, St Goar FG, Frey A, Mudra H, Sheehan H, Linnemeier TJ. Improved procedural results of coronary angioplasty with intravascular ultrasound guided balloon sizing: the CLOUT pilot trial. *Circulation* 1997; 95: 2044-2052.
 178. Colombo A, Hall P, Nakamura S, Almager Y, Maiello L, Martini G et al. Intracoronary stenting without anticoagulation accomplished with intravascular ultrasound guidance. *Circulation* 1995; 91: 1676-1688.
 179. Karrison GJ, Morice MC, Benveniste E, Bunouf P, Aubry P, Cattan S et al. Intracoronary stent implantation without ultrasound guidance and with replacement of conventional anticoagulation by antiplatelet therapy. 30-day clinical outcome of the French multicenter registry. *Circulation* 1996; 94: 1519-1527.
 180. Bermejo J, Botas J, Garcia E, Elizaga E, Osende J, Soriano J, Abeytua M, Delcán JL. Mechanisms of residual lumen stenosis after high pressure stent implantation: a quantitative angiography and intravascular ultrasound study. *Circulation* 1998; 98: 112-118.
 181. Russo RJ, Wong SC, Lucisano JE, Silva P, Ling FS, Fitzgerald PJ et al. Angiography versus Intravascular Ultrasound assessment of coronary stent placement: observations from the AVID study. *J Am Coll Cardiol* 1998; 31: 896A
 182. Hayase M, Oshima A, Cleman M, Pepine CJ, Bailey SR, Shani J et al. Relation between target vessel revascularization and minimum stent area by intravascular ultrasound. CRUISE trial. *J Am Coll Cardiol* 1998; 31: 386A.
 183. Mudra H, Macaya C, Zahn R, Grip L, Di Mario C, Rutsch W et al. Interim analysis of the "OPTimization with ICUS to reduce stent restenosis" (OPTICUS) trial. *Circulation* 1998; 98 (Supl I): I-363.
 184. Schiele F, Meneveau N, Vuilleminot A, Zhang DD, Gupta S, mercier M et al. Impact of intravascular ultrasound guidance in stent deployment on 6-month restenosis rate: a multicenter, randomized study comparing two strategies – with and without intravascular ultrasound guidance. *J Am Coll Cardiol* 1998; 32: 320-328.
 185. Mizuno K, Satomura K, Miyamoto A, Ko A, Shibuya T, Tsunenovi A et al. Angioscopic evaluation of coronary-artery thrombi in acute coronary syndromes. *N Engl J Med* 1992; 326: 287-291.
 186. Alfonso F, Goicolea J, Hernandez R, Goncalves M, Segovia J, Bañuelos C et al. Angioscopic findings during coronary angioplasty of coronary occlusions. *J Am Coll Cardiol* 1995; 26: 135-141.
 187. Ferrari M, Schnell B, Werner GS, Figula HR. Safety of deferring angioplasty in patients with normal coronary flow velocity reserve. *J Am Coll Cardiol* 1999; 33: 82-87.
 188. Kern MJ, Donohue TJ, Aguirre FU, Barch RC, Cavacciolo EA, Wolford T et al. Clinical outcome of deferring angioplasty in patients with normal translesional pressure-flow velocity measurements. *J Am Coll Cardiol* 1995; 25: 178-187.
 189. Serruys PW, Di Mario C, Piek J, Schroeder E, Vrints C, Probst P et al. Prognostic value of intracoronary flow velocity and DS in assessing the short and long-term outcome of coronary balloon angioplasty. The DEBATE Study (Doppler Endpoints Balloon Angioplasty Trial Europe). *Circulation* 1997; 96: 3369-3377.
 190. Pijls NHJ, Van Gelder B, Van Der Voort P, Peels K, Bracke F, Bonnier HJ et al. Fractional flow reserve: a useful index to evaluate the influence of an epicardial coronary stenosis on myocardial blood flow. *Circulation* 1995; 92: 3183-3193.
 191. Pijls NHJ, De Bruyne B, Peels K, Van Der Voort PH, Bonnier HJ, Koolen JJ, Bartunek J. Measurement of fractional flow reserve to assess the functional severity of a coronary-artery stenoses. *N Engl J Med* 1996; 334: 1703-1708.
 192. Bech GJW, Pijls N, De Bruyne BD, Peels KH, Michels R, Bonnier HJ et al. Usefulness of fractional flow reserve to predict clinical outcome after balloon angioplasty. *Circulation* 1999; 99: 883-888.