

Decisiones clínicas basadas en técnicas de imagen (II)

Estratificación pronóstica tras infarto agudo de miocardio

Jaume Candell Riera

Servei de Cardiologia. Hospital General Universitari Vall d'Hebron. Barcelona. España.

Durante estos últimos años ha cambiado no sólo el perfil de los pacientes que han presentado un infarto agudo de miocardio, a consecuencia de los avances terapéuticos que se han ido implantando, sino también las exploraciones que permiten valorar la función ventricular y la isquemia residual en todos los enfermos que no han presentado complicaciones durante su ingreso, y la viabilidad miocárdica en aquellos con función sistólica ventricular deprimida y con arterias coronarias revascularizables. Sin entrar en preferencias por algún tipo concreto de exploración no invasiva (prueba de esfuerzo convencional, ecocardiografía, isótopos, resonancia magnética), porque esto va a depender de la disponibilidad, experiencia y resultados en cada centro, siempre debería valorarse antes del alta hospitalaria la función sistólica ventricular izquierda y la isquemia residual, reservando la coronariografía para cuando aparezcan signos de isquemia manifiesta en las exploraciones no invasivas o cuando la función sistólica esté gravemente deprimida, con la finalidad de analizar si el árbol coronario es adecuado antes del estudio de la viabilidad miocárdica.

Palabras clave: *Infarto agudo de miocardio. Pronóstico.*

Risk Stratification After Acute Myocardial Infarction

In recent years, the characteristics of patients who suffer acute myocardial infarction without complications during hospitalization have changed. In addition, the range of non-invasive studies available for evaluating left ventricular systolic function, residual myocardial ischemia, and myocardial viability in these patients has improved. Left ventricular systolic function and residual ischemia should be evaluated in all patients before release. The non-invasive technique used (exercise test, echocardiography, nuclear cardiology, magnetic resonance imaging) depends on availability, experience, and results at each institution. Coronary arteriography should be performed in patients with significant ischemia or severe left ventricular systolic dysfunction in non-invasive studies. In these cases coronary angiography must be performed to determine if coronary arteries are suitable for revascularization before performing a test of myocardial viability.

Key words: *Acute myocardial infarction. Prognosis.*

Full English text available at: www.revespcardiol.org

INTRODUCCIÓN

La valoración pronóstica en los pacientes con cardiopatía isquémica debe ir encaminada básicamente a estratificar los enfermos en grupos de bajo, medio y alto riesgo de presentar complicaciones durante su evolución. El grupo de pacientes con un riesgo bajo se caracteriza por presentar una mortalidad cardíaca inferior al 1% por año, mientras que en los de riesgo alto la mortalidad es superior al 5% anual¹.

La evolución después de un infarto de miocardio de-

pende de múltiples factores²⁻³⁶; las características del propio paciente antes del infarto (edad, estado físico, infarto previo, hipertensión, diabetes, tabaquismo e insuficiencia cardíaca), el tiempo de inicio del tratamiento, las arritmias ventriculares, la función ventricular izquierda y la isquemia residual, entre otras. Basado en los datos del GISSI³⁷, que incluye a 11.324 pacientes con infarto agudo de miocardio (IAM) seguidos durante 4 años, se ha publicado recientemente un modelo exhaustivo para pronosticar el riesgo de muerte. En el curso de este seguimiento falleció un total de 1.071 pacientes (9,5%) y, mediante modelos de regresión múltiple, se estudió la influencia de los factores de riesgo no modificables (edad y sexo) y la de diferentes factores, como la disfunción ventricular izquierda, la inestabilidad eléctrica, la isquemia residual y los factores de riesgo cardiovascular en la mortalidad. Del análisis de los resultados obtenidos se llegó a las siguientes conclusiones: a) la edad es el factor pro-

Sección patrocinada por el Laboratorio Dr. Esteve

Correspondencia: Dr. J. Candell Riera.
Servei de Cardiologia. Hospital General Universitari Vall d'Hebron.
P. Vall d'Hebron, 119-129. 08035 Barcelona. España.
Correo electrónico: jcandell@hg.vhebron.es

nóstico de fallecimiento más importante; *b*) hasta los 60 años de edad el riesgo es superior en los varones; *c*) la diabetes es un factor de riesgo importante; *d*) la claudicación intermitente también lo es, lo cual indica que en los algoritmos diagnósticos deberían incluirse marcadores clínicos de arteriosclerosis; *e*) el colesterol total y los triglicéridos, a diferencia del colesterol HDL (cHDL), no se asocian a un peor pronóstico en una población mayoritariamente tratada con hipolipemiantes; *f*) tampoco los valores de la presión arterial después del infarto son pronósticos de mortalidad en una población que ya recibe tratamiento con antihipertensivos, aunque el antecedente de hipertensión sí lo es, y *g*) la disfunción ventricular izquierda tiene una importancia pronóstica superior a la isquemia residual.

La mortalidad media de los pacientes que han sufrido un infarto de miocardio y no han presentado complicaciones durante la fase aguda suele estar comprendida entre el 1 y el 5%, de aquí la importancia de delimitar a los pacientes de alto riesgo entre estos enfermos con infarto no complicado, los cuales podrían beneficiarse de una revascularización coronaria. La disfunción ventricular izquierda y la isquemia miocárdica son los principales mecanismos fisiopatológicos que determinan el pronóstico, y en estudios previos se ha demostrado que la evolución de un primer infarto de miocardio no complicado durante el primer año³⁸ y a los 5 años³⁹ viene determinada básicamente por estos factores. Dado que más de un 80% de las complicaciones graves postinfarto tienen lugar durante el primer mes de evolución, la mayor parte de las guías de actuación postinfarto^{40,41} recomiendan practicar las exploraciones encaminadas a valorar estos factores antes del alta hospitalaria.

CAMBIOS EN EL PERFIL DE LOS PACIENTES CON INFARTO EN LOS ÚLTIMOS AÑOS

Los nuevos avances terapéuticos, como la fibrinólisis y la revascularización percutánea primaria, que se han desarrollado en los últimos años, así como algunos fármacos empleados en prevención secundaria, han contribuido no tan sólo a la reducción de la morbimortalidad postinfarto, sino que también han afectado al planteamiento de la valoración pronóstica prealta^{42,43}.

Durante la última década hemos asistido a un incremento significativo del tratamiento fibrinolítico y al empleo de bloqueadores beta antes del alta hospitalaria (tabla 1)^{38,44}. Esto condiciona dos aspectos cruciales en la estratificación actual de riesgo postinfarto: por una parte, el número de pacientes con fracción de eyección (FE) baja es inferior y, por otra, el porcentaje de enfermos en los que se detecta isquemia residual es más bajo⁴⁵. En nuestras dos series de pacientes con un primer IAM no complicado estudiados con un intervalo de 10 años hemos observado que el porcentaje de enfermos con FE < 40% ha descendido del 48 al 11%

TABLA 1. Evolución del tratamiento fibrinolítico del infarto agudo de miocardio y del tratamiento antianginoso antes del alta en el Hospital Vall d'Hebron durante la última década^{38,44}

Año	1991	2001	p
Fibrinólisis	25 (22%)	48 (42%)	< 0,001
Bloqueadores beta	14 (12%)	89 (81%)	< 0,001
Antagonistas del calcio	21 (18%)	16 (15%)	0,470
Nitratos	12 (10%)	15 (14%)	0,444

TABLA 2. Evolución de la proporción de pacientes con fracción de eyección baja e isquemia residual postinfarto antes del alta hospitalaria en el Hospital Vall d'Hebron durante la última década^{38,44}

Año	1991	2001	p
FE < 40%	55 (48%)	12 (11%)	< 0,001
Descenso > 1 mm del segmento ST	48 (42%)	22 (20%)	< 0,001
Isquemia gammagráfica	78 (68%)	12 (11%)	0,002

FE: fracción de eyección.

y el de pacientes con descenso del segmento ST ha pasado del 42 al 20%, y ello a pesar de que en el primer estudio se practicaban pruebas de esfuerzo submáximas y en el último limitadas por síntomas. Por otra parte, también el número de pacientes con isquemia residual detectada por medios isotópicos descendió incluso utilizando una técnica tomográfica más sensible en el estudio más reciente (tabla 2)^{38,44}. La principal explicación a este último punto sería la escasa taquicardización obtenida en la prueba de esfuerzo debido al tratamiento con bloqueadores beta que seguía un 81% de los pacientes.

¿CATETERIZAR POR RUTINA A TODOS LOS PACIENTES POSTINFARTO?

Aunque algunos autores⁴⁶ han recomendado practicar una coronariografía a todos los pacientes después de un IAM, diferentes series⁴⁷⁻⁵⁰ no han hallado diferencias significativas, en cuanto a la incidencia de mortalidad, infarto o necesidad de revascularización, entre los pacientes asignados a coronariografía de rutina y los que siguieron un tratamiento conservador.

En el estudio GUSTO⁵¹, que incluía a 23.105 pacientes de Estados Unidos y 2.898 de Canadá, se observó que a pesar de que la coronariografía, la angioplastia y la cirugía de revascularización se practicaron con mayor frecuencia en los primeros (72, 29 y 14% frente a 25, 11 y 3%, respectivamente), la supervivencia al cabo de un año no era significativamente diferente entre las series de los dos países (90,7 frente a 90,3%, respectivamente). Algo parecido ocurrió en el estudio SAVE⁴⁷, en el que se incluyó a 2.231 pacientes

con FE < 40%. En el estudio RESCATE⁴⁹, que incluía a pacientes con un primer IAM estudiados en hospitales terciarios y no terciarios, se observó que el porcentaje de reingreso hospitalario y muerte no era tampoco significativamente diferente (24 frente a 25%) entre ambos centros a los 6 meses de seguimiento, y ello teniendo en cuenta que a los enfermos ingresados en un hospital terciario se les practicaba una coronariografía y eran revascularizados en mayor proporción con respecto a los enfermos ingresados en hospitales donde no se disponía de laboratorio de hemodinámica (55 y 21% frente a 22 y 8%, respectivamente).

En Europa la proporción de enfermos en los que se practica una coronariografía durante los 6 meses después de un IAM varía entre el 8 y el 61% según el país⁵². En nuestro hospital se indica un cateterismo cardíaco después de un primer IAM no complicado cuando la FE está deprimida o cuando existen signos de isquemia residual significativa, lo que representa un 35% de los casos.

PRONÓSTICO POSTINFARTO A PARTIR DE PRUEBAS NO INVASIVAS

En los enfermos que no han presentado complicaciones (angina, insuficiencia cardíaca, arritmias malignas) durante la fase aguda de un infarto de miocardio, los estudios no invasivos aportan una información pronóstica esencial en la valoración de la función sistólica ventricular izquierda y de la isquemia residual. Hasta hace unos años, la isquemia residual podía valorarse sólo mediante la prueba de esfuerzo convencional^{5,6,9} y la gammagrafía planar de perfusión miocárdica⁵³⁻⁵⁵, mientras que la función sistólica podía analizarse con ecocardiografía^{16,20,22} y con ventriculografía isotópica^{24,26}. La información derivada de la combinación de algunas de estas exploraciones había demostrado ser muy útil en la estratificación de riesgo después de un infarto de miocardio.

En una serie prospectiva de 115 pacientes con IAM no complicado estudiados antes del alta hospitalaria mediante prueba de esfuerzo submáxima, ecocardiograma, gammagrafía planar con talio-201, ventriculografía isotópica, Holter y cateterismo cardíaco observamos que en el análisis multivariable los factores predictivos de mal pronóstico durante el primer año de evolución fueron: a) para la prueba de esfuerzo, no alcanzar una carga máxima de 75 V en la bicicleta ergométrica y no superar una presión arterial sistólica máxima de 150 mmHg; b) para el ecocardiograma, una FE < 45% y la presencia de aneurisma ventricular; c) para la gammagrafía miocárdica con talio-201, la observación de más de un segmento isquémico, más de 5 segmentos necróticos (sobre un total de 15 segmentos) y la presencia de captación pulmonar; d) para la ventriculografía isotópica, una FE < 40%, y e) para el cateterismo, una estenosis > 70% en los tres vasos y la

presencia de aneurisma ventricular. En esta serie la mortalidad fue del 2,6% y el porcentaje de complicaciones graves (angina III-IV, insuficiencia cardíaca III-IV, revascularización, reinfarto y muerte) del 20%. La asociación de una prueba que valorara la función ventricular con otra que valorara la isquemia residual permitía calcular la probabilidad de complicaciones graves y situar a todos los pacientes en grupos de riesgo bajo, medio y alto sin que la práctica de un cateterismo mejorara el poder predictivo de las pruebas no invasivas³⁸. El poder de estratificación pronóstica de estas exploraciones no invasivas seguía siendo válido para un seguimiento de 5 años (fig. 1)³⁹.

En la actualidad la FE del ventrículo izquierdo sigue siendo la variable pronóstica más importante después de un IAM⁵⁶. Ahora bien, como ya se ha mencionado previamente, cada vez es menor el número de enfermos con FE baja, y por este motivo adquiere más relevancia la detección de la isquemia residual. La FE del ventrículo derecho es más baja en los infartos inferiores que presentan complicaciones durante el primer año de evolución, pero en un análisis multivariable no parece añadir información a la FE ventricular izquierda⁵⁷. No obstante, algunos autores⁵⁸ han observado que la disfunción ventricular derecha es un predictor de muerte y de insuficiencia cardíaca cuando se asocia a disfunción ventricular izquierda después de un infarto. El valor del Holter^{38,39} y de los estudios electrofisiológicos⁵⁹ para la estratificación de riesgo postinfarto parece tener un papel secundario, ya que en los análisis multivariables no aparecen como factores predictores independientes cuando se valoran junto con la FE o la presencia de isquemia residual⁶⁰.

Actualmente, mediante la ecocardiografía de estrés⁶¹⁻⁶⁴ y la tomografía miocárdica de perfusión sincronizada (*gated -SPECT [gated single photon emission tomography]*)^{44,65-70} pueden valorarse simultáneamente la isquemia residual y la función ventricular. Con la finalidad de comparar el valor pronóstico del *gated -SPECT* con el del ecocardiograma de estrés después de un primer IAM no complicado estudiamos a 103 pacientes consecutivos mediante la práctica, antes del alta hospitalaria, de un *gated -SPECT* con ^{99m}Tc-tetrofosmina y de un ecocardiograma de estrés después de una prueba de esfuerzo limitada por síntomas. Durante un seguimiento de 12 meses, 2 pacientes fallecieron, nueve desarrollaron insuficiencia cardíaca y veintinueve presentaron complicaciones isquémicas (cuatro, reinfarto y veinticinco, angina). En el análisis multivariable el único factor predictivo de insuficiencia cardíaca fue una FE < 40%, ya fuera determinada por ecocardiografía o por *gated -SPECT*. La única variable predictiva de complicaciones isquémicas fue una extensión del territorio isquémico > 15% con respecto a la totalidad del ventrículo izquierdo en el mapa polar del *gated -SPECT*. Así pues, tanto el ecocardiograma de esfuerzo como el *gated -SPECT* fueron pre-

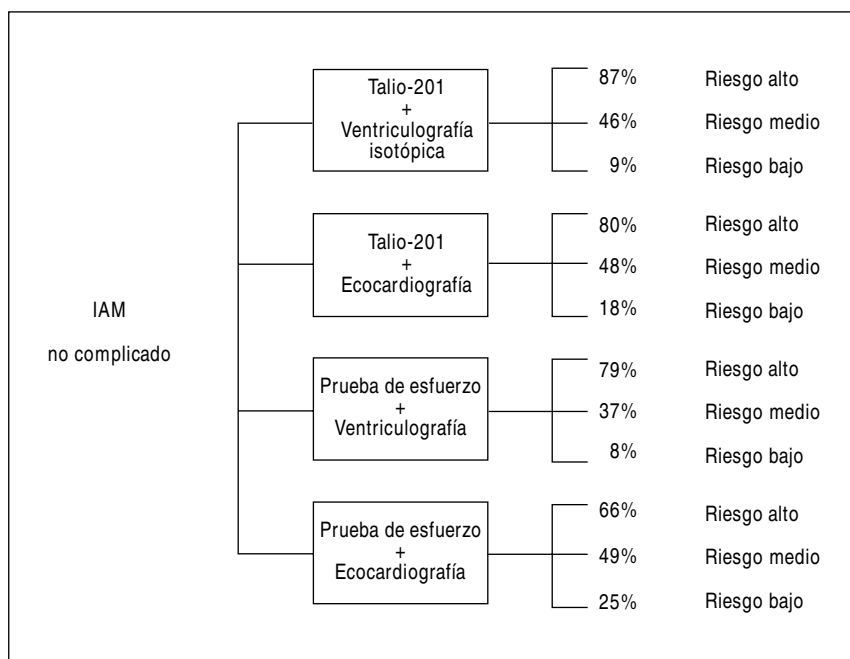


Fig. 1. Árboles de decisión para la combinación de cuatro técnicas no invasivas en las que se muestra la probabilidad de complicaciones graves a los 5 años de un infarto no complicado dependiendo de los resultados de los dos estudios de cada rama. Resultados positivos de los dos estudios = riesgo alto, resultado positivo sólo en un estudio = riesgo medio, resultados negativos en ambos estudios = riesgo bajo³⁹. IAM: infarto agudo de miocardio.

dictivos de insuficiencia cardíaca, pero sólo el *gated -SPECT* lo fue de complicaciones isquémicas (fig. 2)⁴⁴.

Estos resultados son discordantes con los de otras series en las que la isquemia detectada mediante ecocardiograma de estrés era predictiva de complicaciones isquémicas⁶¹⁻⁶⁴, pero confirman la opinión de Brown⁷¹ después de analizar la revisión de dos series extensas^{72,73} en las que tampoco se demuestra un valor pronóstico significativo de la isquemia detectada mediante ecocardiograma de estrés en la estratificación de riesgo postinfarto. Esto se halla en la línea de

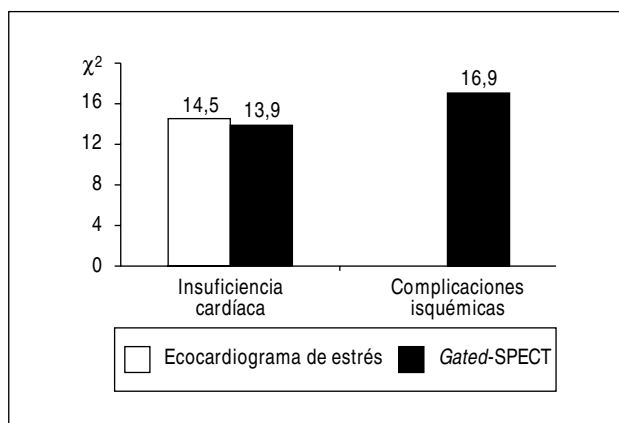


Fig. 2. El poder predictivo de insuficiencia cardíaca durante el primer año de seguimiento después de un primer infarto de miocardio no complicado es similar para el ecocardiograma de estrés y el *gated -SPECT* cuando la fracción de eyección es inferior al 40%. Sin embargo, sólo el *gated -SPECT* miocárdico de perfusión (extensión del defecto reversible > 15% con respecto a todo el ventrículo izquierdo) es predictivo de complicaciones isquémicas⁴⁴.

otras publicaciones que han observado una mayor sensibilidad de la gammagrafía de perfusión para la detección de enfermedad multivascular^{74,75} y complicaciones postinfarto⁷⁶. En nuestras series, el *gated -SPECT* fue más sensible en la detección de isquemia residual: sólo un 20% de pacientes presentó nuevas alteraciones de la contractilidad en el ecocardiograma de esfuerzo mientras que, mediante el *gated -SPECT*, detectamos defectos reversibles de perfusión en un 48% de los enfermos.

Quiñones et al⁷⁷, en una serie de 292 pacientes en los que se comparó la ecocardiografía de estrés con el talio-201 *SPECT*, no encontraron diferencias significativas en la sensibilidad para el diagnóstico de enfermedad coronaria entre ambas técnicas, pero el ecocardiograma de estrés detectó un 36% menos de segmentos isquémicos que el *gated -SPECT*. Otros estudios en los que se ha comparado la ecocardiografía de estrés con las técnicas gammagráficas de perfusión en la misma serie de pacientes han mostrado resultados similares^{75,78-80}. Esto se explicaría básicamente por dos hechos: el primero es que la hipoperfusión precede siempre a las anomalías de la contractilidad, y el segundo es la dificultad técnica del ecocardiograma en visualizar correctamente todos los segmentos del ventrículo izquierdo. En nuestro estudio⁴⁴, al igual que en otras publicaciones previas⁸¹⁻⁸⁵, veintuno de los 103 estudios ecocardiográficos se consideraron subóptimos. Tauke et al⁸⁴ observaron que el ecocardiograma transesofágico detectaba un 33% más de segmentos isquémicos que el ecocardiograma transtorácico, y Amanullah et al⁸⁰, en una serie de 796 pacientes con disfunción contráctil en reposo, encontraron que la do-

butamina SPECT evidenciaba isquemia en un 65% de casos por tan sólo el 33% de la ecocardiografía-dobutamina. Así pues, parece que esta última técnica sólo sería capaz de distinguir la mitad de los segmentos isquémicos visualizados con el *gated* -SPECT miocárdico de perfusión.

PRONÓSTICO POSTINFARTO Y VIABILIDAD MIOCÁRDICA

La disfunción sistólica ventricular izquierda grave, especialmente si se acompaña de insuficiencia cardíaca, va asociada a un muy mal pronóstico. No obstante, en el subgrupo de pacientes con miocardio disfuncionante pero viable (hibernado y/o aturdido) la revascularización quirúrgica ha proporcionado una clara mejora en la supervivencia⁸⁶⁻⁸⁸. De este modo, la distinción entre una disfunción ventricular secundaria a necrosis y la ocasionada por miocardio viable tiene una gran importancia clínica en el tratamiento de estos enfermos. Existe un amplio consenso en la literatura médica acerca de que los pacientes con disfunción sistólica grave después de un infarto, angina grave (con o sin insuficiencia cardíaca) y arterias coronarias adecuadas muestran una mejor evolución cuando los revascularizan, aunque posteriormente no se compruebe una mejora significativa de su FE basal⁸⁹. Por otra parte, en aquellos pacientes con signos de insuficiencia cardíaca predominante y disfunción ventricular izquierda secundaria a extensas zonas de miocardio disfuncionante pero viable, además de la mejora clínica, suele observarse a menudo una mejora de la función sistólica regional y global después de la revascularización⁹⁰.

Las técnicas ecocardiográficas, y en particular la ecocardiografía-dobutamina, se han convertido en una modalidad ampliamente utilizada en el diagnóstico del miocardio viable. La administración de la dobutamina a dosis bajas (5-10 µg/kg/min) y altas (20-40 µg/kg/min) es el procedimiento más utilizado y la respuesta bifásica (aumento de la contractilidad a bajas dosis y disminución de ésta con dosis altas) la más específica para la predicción de mejora del miocardio viable después de la revascularización⁹¹⁻⁹⁴. Después de un IAM, la concordancia entre la ecocardiografía-dobutamina y la tomografía por emisión de positrones (PET, [*positron emission tomography*]) para el diagnóstico de viabilidad es del 79%⁹⁵. Los valores de la especificidad de la ecocardiografía-dobutamina para el diagnóstico del miocardio viable se sitúan alrededor del 80% y superan, en general, a los de las técnicas isotópicas que oscilan entre el 60 y el 70%, aunque la sensibilidad de éstas (80-90%) es superior a la de la ecocardiografía-dobutamina⁹⁶. Ahora bien, la respuesta inotrópica del miocardio viable a las bajas dosis de dobutamina puede estar atenuada en los pacientes que reciben bloqueadores beta⁹⁷ y, por otra parte, en presencia de estenosis coronarias críticas, la dobutamina,

incluso a dosis bajas, puede producir isquemia miocárdica. Estos hechos permiten explicar la menor sensibilidad obtenida con esta exploración.

Entre las técnicas isotópicas más empleadas hasta hace poco para el diagnóstico de enfermedad miocárdica se encuentran las que emplean el talio-201 con la obtención de imágenes de reposo-redistribución, esfuerzo-redistribución tardía⁹⁸, pero la utilización de compuestos tecnecios⁹⁹ sin o con administración previa de nitroglicerina¹⁰⁰ se va imponiendo en la actualidad. Debe tenerse en cuenta que la demostración de isquemia en los estudios de provocación (con ejercicio o con fármacos) es un signo de viabilidad, por lo que, siempre que sea posible, es aconsejable su práctica en los enfermos en que interese este diagnóstico¹⁰¹. El patrón de *mismatch* (ausencia de contractilidad y metabolismo conservado) en la PET se ha utilizado como patrón oro en numerosos estudios de viabilidad miocárdica, y se ha observado una concordancia del 88% con la reinyección del talio¹⁰². Con la utilización de los compuestos tecnecios se han obtenido unos resultados superponibles a los del talio-reinyección¹⁰³ y con una calidad de imagen incluso superior. Teniendo en cuenta que tampoco se han demostrado diferencias significativas con el *gated* -SPECT respecto al tratamiento de los pacientes¹⁰⁴, y que la PET es una técnica poco disponible y costosa, la utilización de esta última queda limitada a escasos centros y básicamente con carácter experimental. La resonancia magnética, sobre todo con la obtención de imágenes positivas tardías del miocardio no viable después de la administración de gadolinio, también ha demostrado ser una técnica con alto valor predictivo negativo en el diagnóstico de la viabilidad miocárdica¹⁰⁵.

Como señala Di Carli¹⁰⁶, después de estudiar los resultados de 9 series¹⁰⁷⁻¹¹⁵ en las que se valoró la evolución de 634 pacientes con miocardio hibernado, se ha podido comprobar que existe una mejora de los síntomas, un menor número de complicaciones y una mejor supervivencia en los pacientes con miocardio viable que fueron revascularizados con respecto a los que siguieron tratamiento médico, sobre todo cuanto menos se demora esta revascularización y si no existe una extrema dilatación ventricular izquierda^{116,117}. Para Yoshida y Gould¹¹⁸ el tamaño del miocardio necrótico y del miocardio viable en las regiones arteriales en riesgo fueron predictores de mortalidad en un seguimiento de 3 años, sobre todo en los enfermos con FE baja. Paolini et al¹¹⁹, en pacientes con enfermedad multivaso, sin angina, con FE < 30% y con evidencia de viabilidad en un número significativo de segmentos miocárdicos, observaron que al cabo de 2 años todos los pacientes revascularizados sobrevivían y habían mejorado en su clase funcional, mientras que más de la mitad de los que no fueron revascularizados habían fallecido, estaban esperando un trasplante o habían empeorado de su insuficiencia cardíaca.

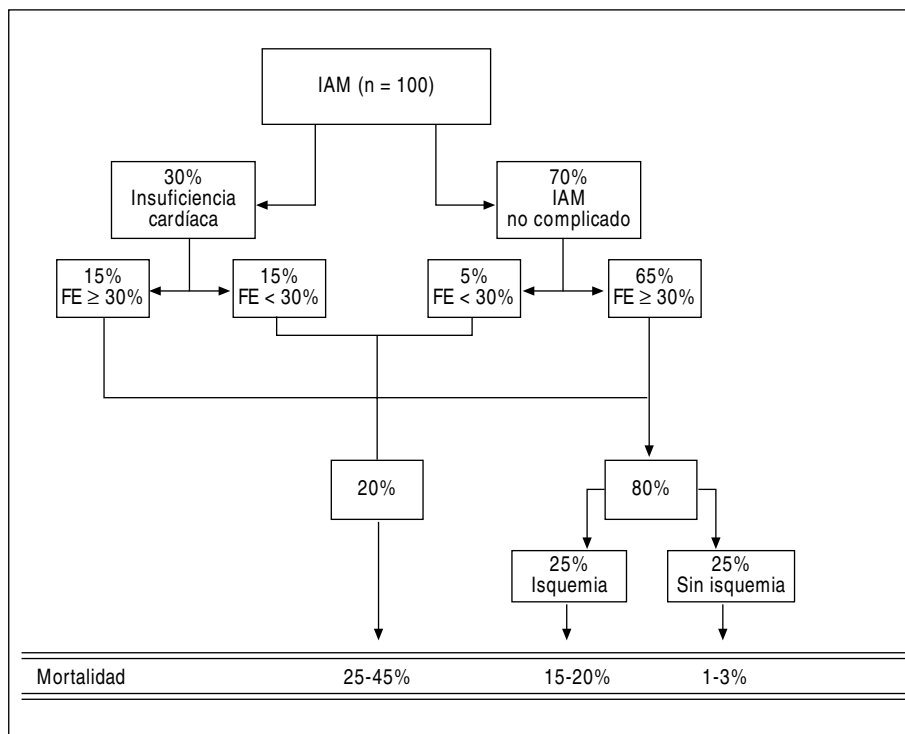


Fig. 3. Mortalidad durante el primer año postinfarto según la fracción de eyección y la isquemia residual¹²¹. FE: fracción de eyección; IAM: infarto agudo de miocardio.

Aunque todas estas publicaciones apuntan hacia un mejor pronóstico de los enfermos revascularizados, faltan todavía estudios en los que se demuestre que la presencia de miocardio viable por sí misma sea una variable pronóstica independiente, como lo ha demostrado ser la función sistólica y la presencia de miocardio en riesgo. No debe olvidarse que el miocardio hibernado es un miocardio insuficientemente irrigado de forma crónica y que, por tanto, podría también incluirse dentro del denominado miocardio amenazado. En el momento actual sólo deberían indicarse las exploraciones encaminadas a la detección y cuantificación de la viabilidad miocárdica después de un infarto extenso o en la miocardiopatía isquémica para un mejor tratamiento del paciente.

ÁRBOLES DE DECISIÓN POSTINFARTO

Teniendo en cuenta las diferentes publicaciones en las que se recogía la mortalidad de los pacientes con IAM durante el primer año de evolución, Epstein et al¹²⁰ establecieron unos subgrupos de pacientes postinfarto con diferentes niveles de riesgo según el grado de disfunción ventricular izquierda y la presencia de isquemia residual (fig. 3). Teniendo en cuenta este esquema, estos mismos autores propusieron una estrategia de exploraciones encaminadas a identificar a aquellos pacientes que podían beneficiarse de un cateterismo cardíaco. Así, a los enfermos que presentaban angina se indicaba la práctica de éste directamente, y en el resto se empezaba valorando la función ventricular. Si ésta estaba gravemente depri-

mida, se valoraba la presencia de arritmias mediante Holter; en caso contrario, se procedía a descartar isquemia mediante una prueba de esfuerzo convencional o con ventriculografía isotópica de esfuerzo. Se indicaba el cateterismo cuando se observaba un descenso ≥ 1 mm del segmento ST o un descenso de la FE en esfuerzo.

A partir de este algoritmo, numerosos autores¹²¹⁻¹³³ han propuesto diferentes árboles de decisión que contemplan la práctica de exploraciones no invasivas con la finalidad de llegar a la indicación del cateterismo cardíaco sólo en aquellos pacientes que tienen un riesgo elevado de presentar complicaciones durante su evolución y que, por este motivo, podrían beneficiarse de una revascularización coronaria. Así pues, Crawford y O'Rourke¹²² sugirieron la práctica de diferentes exploraciones según cuáles fueran las manifestaciones clínicas: cateterismo en la angina, ecocardiografía o ventriculografía isotópica en la insuficiencia cardíaca, Holter en las arritmias y pruebas de esfuerzo cuando no hubieran aparecido complicaciones. Nienaber y Bleifeld¹²³ propusieron un esquema basado fundamentalmente en la prueba de esfuerzo convencional, en la que la gammagrafía de perfusión miocárdica y la ventriculografía isotópica sólo se indicaban cuando el resultado de la ergometría era indeterminado. Iskandrian et al¹²⁴ expusieron un algoritmo similar en el cual la ventriculografía isotópica en reposo ejercía un papel importante en la selección inicial de los pacientes. DeBusk et al¹²⁶ aconsejaron un esquema que contemplaba la práctica de dos pruebas ergométricas, una submáxima durante la segunda semana de evolu-

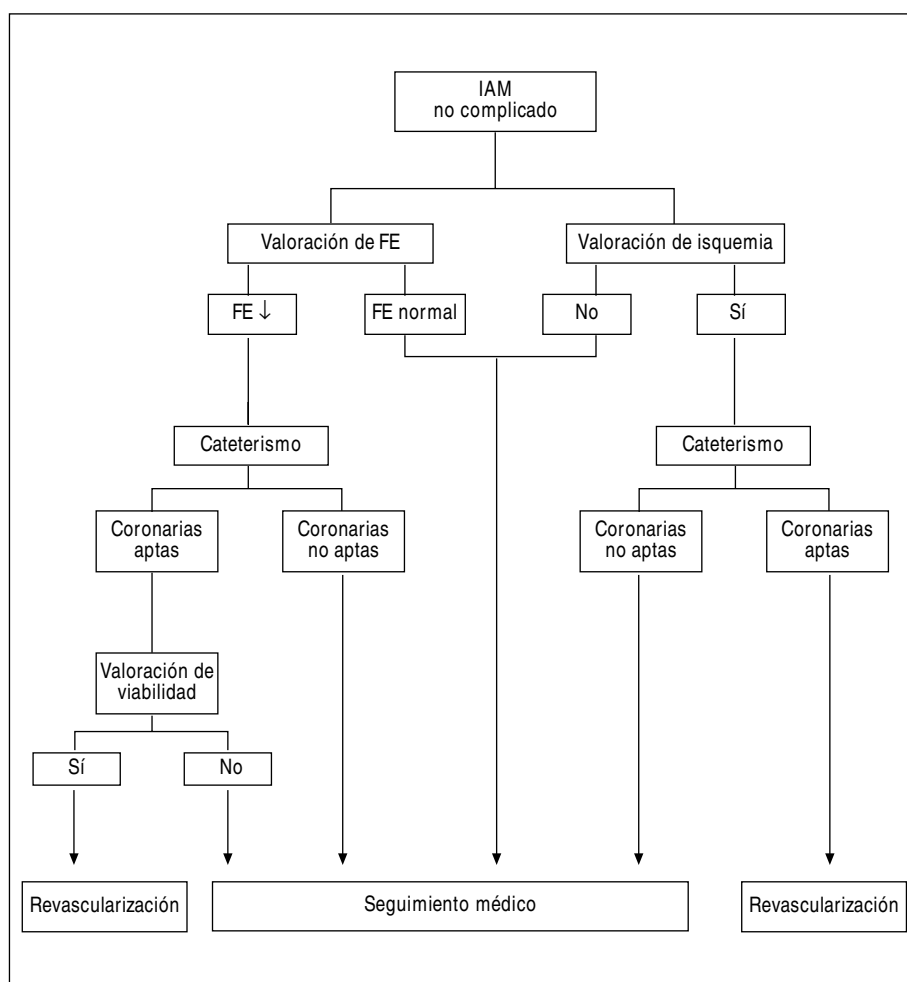


Fig. 4. Algoritmo de estudio recomendado para la estratificación de riesgo de los pacientes con infarto agudo de miocardio no complicado. FE: fracción de eyección; IAM: infarto agudo de miocardio.

ción y otra limitada por síntomas entre la tercera y cuarta semanas de evolución, recomendación que también sería adoptada por el American College¹³⁴. Anteriormente ya se ha comentado que la mayor parte de las complicaciones que tienen lugar durante el primer año de evolución después de un primer infarto no complicado se producen dentro del primer mes, por lo que, en nuestra opinión, la estratificación de riesgo siempre debería realizarse antes del alta hospitalaria, con la finalidad de indicar el cateterismo, si procediera, durante el mismo ingreso.

A lo largo de este artículo se ha observado cómo durante estos últimos años no sólo ha cambiado el perfil de los pacientes que han presentado un IAM a consecuencia de los avances terapéuticos, sino también las exploraciones que permiten valorar la función ventricular y la isquemia residual en todos los enfermos que no han tenido complicaciones durante su ingreso, y la viabilidad miocárdica en aquellos con función sistólica ventricular deprimida y con arterias coronarias revascularizables. De manera que, sin entrar en preferencias por algún tipo concreto de exploración no invasiva (prueba de esfuerzo convencional, ecocardiografía, isó-

topos, resonancia magnética), lo cual va a depender de la disponibilidad, experiencia y resultados en cada centro, creemos que siempre debería valorarse la función sistólica ventricular izquierda y la isquemia residual antes del alta hospitalaria, reservando la coronariografía para cuando aparecieran signos de isquemia manifiesta en las exploraciones no invasivas o cuando la función sistólica estuviera gravemente deprimida, con la finalidad de analizar si el árbol coronario es adecuado antes del estudio de la viabilidad miocárdica (fig. 4).

BIBLIOGRAFÍA

1. Berman DS, Germano G. Clinical applications of nuclear cardiology. En: Germano G, Berman DS, editors. Armonk: Futura Publishing Co, 1999; p. 1-71.
2. Moss AJ, Benhorin J. Prognosis and management after a first myocardial infarction. N Engl J Med 1990;322:743-53.
3. Johnston TS, Wenger NK. Risk stratification after myocardial infarction. Curr Opin Cardiol 1993;8:621-8.
4. Sami M, Kraemer H, DeBusk RF. The prognostic significance of serial exercise testing after myocardial infarction. Circulation 1979;60:1238-46.

5. Thérout P, Waters DD, Halphen C, Debaisieux JC, Mizgala HF. Prognostic value of exercise testing soon after myocardial infarction. *N Engl J Med* 1979;301:341-5.
6. Alijarde M, Soler-Soler J, Pérez-Jabaloyes J, Bruguera J, Anívarro I. Significance of treadmill stress testing in transmural myocardial infarction. Correlation with coronary angiography. *Eur Heart J* 1982;3:353-61.
7. Velasco J, Tormo V, Ferrer LM, Ridocci F, Blanch S. Early exercise test for evaluation of long-term prognosis after uncomplicated myocardial infarction. *Eur Heart J* 1981;2:401-7.
8. Sullivan ID, Davies DW, Sowton E. Submaximal exercise testing early after myocardial infarction. Difficulty of predicting coronary anatomy and left ventricular performance. *Br Heart J* 1985;53:180-5.
9. Campbell S, A'Hern R, Quigley P, Vincent R, Jewitt D, Chamberlain D. Identification of patients at low risk of dying after acute myocardial infarction, by simple clinical and submaximal exercise test criteria. *Eur Heart J* 1988;9:938-47.
10. Peart I, Odemuyiwa O, Albers C, Hall A, Kelly C, Hall RJC. Exercise testing soon after myocardial infarction: its relation to course and outcome at one year in patients aged less than 55 years. *Br Heart J* 1989;61:231-7.
11. Silverman KJ, Becker LC, Bulkley BH, Buro W RD, Mellits ED, Kallman CH, et al. Value of early thallium-201 scintigraphy for predicting mortality in patients with acute myocardial infarction. *Circulation* 1980;61:996-1003.
12. Gibson RS, Watson DD, Carabello DA, Holt ND, Beller GA. Clinical implications of increased lung uptake of thallium-201 during exercise scintigraphy 2 weeks after myocardial infarction. *Am J Cardiol* 1982;49:1586-93.
13. Casanova R, Patroncini A, Guidalotti PL, Capacci PF, Jacopi F, Fabbri M, et al. Dose and test for dipyridamole infusion and cardiac imaging early after uncomplicated acute myocardial infarction. *Am J Cardiol* 1992;70:1402-6.
14. Murray DP, Murray G, Rafiqi E, Littler WA. Routine exercise testing or thallium-201 scintigraphy for prediction of cardiac events post-myocardial infarction? *Eur J Nucl Med* 1987;13:274-7.
15. Brown KA, Rowen M, O'Meara J, Chambers CE. Comparative prognostic value of dipyridamole-thallium-201 myocardial perfusion imaging 1-4 days after myocardial infarction *versus* routine predischage submaximal exercise testing. *Am J Noninvas Cardiol* 1992;6:211-4.
16. Horowitz RS, Morganroth J. Immediate detection of early high-risk patients with acute myocardial infarction using two-dimensional echocardiographic evaluation of left ventricular regional wall motion abnormalities. *Am Heart J* 1982;103:814-22.
17. Visser CA, Res J, Jaarsma W. Utility of stress echocardiography for postinfarct prognosis. *Echocardiography* 1992;9:211-8.
18. Ryan T, Armstrong WF, O'Donnell JA, Feigenbaum H. Risk stratification after acute myocardial infarction by means of exercise two-dimensional echocardiography. *Am Heart J* 1987;114:1305-16.
19. Bhatnagar SK, Al-Yusuf AR, Nawaz MK, Bahar RH, Dayem HMA. Left ventricular function of survivors of a first complicated acute myocardial infarction. A prehospital discharge cross-sectional echocardiographic study. *Int J Cardiol* 1988;19:67-80.
20. Carrie D, Fauvel M, Douste-Blazy MY, Mordant B, Bernadet P. Valeur pronostique à 12 mois d'une échocardiographie bidimensionnelle réalisée en phase aigüe d'un infarctus du myocarde. Etude prospective de 140 patients. *Arch Mal Coeur* 1988;81:1327-32.
21. Domingo E, Álvarez A, García-del-Castillo H, Lupón J, Figueras J, Soler Soler J. Prognostic value of segmental contractility assessed by cross-sectional echocardiography in first acute myocardial infarction. *Eur Heart J* 1989;10:532-7.
22. Corbett JR, Nicod P, Lewis SE, Rude RE, Willerson JT. Prognostic value of submaximal exercise radionuclide ventriculography after myocardial infarction. *Am J Cardiol* 1983;52:82A-91A.
23. Nicod P, Corbett JR, Firth BG, Lewis SE, Rude RE, Huxley R, et al. Prognostic value of resting and submaximal exercise radionuclide ventriculography after acute myocardial infarction in high-risk patients with single and multivessel disease. *Am J Cardiol* 1983;52:30-6.
24. Morris KG, Palmeri ST, Califf RM, McKinnis RA, Higginbotham MB, Coleman RE, et al. Value of radionuclide angiography for predicting specific cardiac events after acute myocardial infarction. *Am J Cardiol* 1985;55:318-24.
25. Abraham RD, Harris PJ, Roubin GS, Shen WF, Sadick N, Morris J, et al. Usefulness of ejection fraction response to exercise one month after acute myocardial infarction in predicting coronary anatomy and prognosis. *Am J Cardiol* 1987;60:225-30.
26. McGhie I, Willerson JT, Corbett JR. Radionuclide assessment of ventricular function and risk stratification after myocardial infarction. *Circulation* 1991;84(Suppl I):167-76.
27. Dwyer EM, McMaster P, Greenberg H. The multicenter postinfarction research group. Nonfatal cardiac events and recurrent infarction in the year after acute myocardial infarction. *J Am Coll Cardiol* 1984;4:695-702.
28. Olson HG, Lyons KP, Troop P, Butman S, Piters KM. The high-risk acute myocardial infarction patient at 1-year follow-up: Identification at hospital discharge by ambulatory electrocardiography and radionuclide ventriculography. *Am Heart J* 1984;107:358-66.
29. McClements BM, Adgey J. Value of signal-averaged electrocardiography, radionuclide ventriculography, Holter monitoring and clinical variables for prediction of arrhythmic events in survivors of acute myocardial infarction in the thrombolytic era. *J Am Coll Cardiol* 1993;21:1419-27.
30. Fioretti P, Brower RW, Simoons ML, Katen HT, Beelen A, Baardman T, et al. Relative value of clinical variables, bicycle ergometry, rest radionuclide ventriculography and 24 hour ambulatory electrocardiographic monitoring at discharge to predict 1 year survival after myocardial infarction. *J Am Coll Cardiol* 1986;8:40-9.
31. Gomes JA, Winters SL, Stewart D, Horowitz S, Milner M, Barreca P. A new noninvasive index to predict sustained ventricular tachycardia and sudden death in the first year after myocardial infarction: Based on signal-averaged electrocardiogram, radionuclide ejection fraction and Holter monitoring. *J Am Coll Cardiol* 1987;10:349-57.
32. Taylor GJ, Humphries JO, Mellits ED, Pitt B, Schulze RA, Griffith LSC, et al. Predictors of clinical course, coronary anatomy and left ventricular function after recovery from acute myocardial infarction. *Circulation* 1980;62:960-70.
33. DeFeyer PJ, Van Eenige MJ, Dighton DH, Visser FC, de Jong J, Roos JP. Prognostic value of exercise testing, coronary angiography and left ventriculography 6-8 weeks after myocardial infarction. *Circulation* 1982;66:527-36.
34. Betriu A, Castañer A, Sanz G, Paré JC, Roig E, Coll S, et al. Angiographic findings 1 month after myocardial infarction: a prospective study of 259 survivors. *Circulation* 1982;65:1099-105.
35. Sanz G, Castañer A, Betriu A, Magriñà J, Roig E, Coll S, et al. Determinants of prognosis in survivors of myocardial infarction. A prospective clinical angiographic study. *N Engl J Med* 1982;306:1065-70.
36. De Belder MA, Pumphrey CW, Skehan JD, Rimington H, Wakeel BA, Evans SJW, et al. Relative power of clinical, exercise test, and angiographic variables in predicting clinical outcome after myocardial infarction: the Newham and Tower Hamlets study. *Br Heart J* 1988;60:377-89.
37. Marchioli R, Avanzini F, Barzi F, Chieffo C, Di Castelnuovo A, Franzosi MG, et al. Assessment of absolute risk of death after myocardial infarction by use of multiple-risk-factor assessment equations. GISSI-Prevenzione mortality risk chart. *Eur Heart J* 2001;22:2085-103.
38. Candell-Riera J, Permanyer-Miralda G, Castell J, Rius-Daví A,

- Domingo E, Álvarez-Auñón E, et al. Uncomplicated first myocardial infarction: Strategy for comprehensive prognostic studies. *J Am Coll Cardiol* 1991;18:1207-19.
39. Olona M, Candell-Riera J, Permanyer-Miralda G, Castell J, Barrabés J, Domingo E, et al. Strategies for prognostic assessment of uncomplicated first myocardial infarction: A 5-years follow up study. *J Am Coll Cardiol* 1995;25:815-22.
 40. Arós F, Boraita A, Alegría E, Alonso AM, Bardají A, Lamiel R, et al. Guías de práctica clínica de la Sociedad Española de Cardiología en pruebas de esfuerzo. *Rev Esp Cardiol* 2000;53:1063-94.
 41. Candell-Riera J, Castell-Conesa J, Jurado-López JA, López de Sá E, Nuño de la Rosa JA, Ortigosa-Aso FJ, et al. Guías de actuación clínica de la Sociedad Española de Cardiología. Cardiología nuclear: Bases técnicas y aplicaciones clínicas. *Rev Esp Cardiol* 1999;52:957-89.
 42. Cabadés A, López-Bescós L, Arós F, Loma-Orsorio A, Bosch X, Pabón, et al en representación de los investigadores del estudio PRIAMHO. Variabilidad en el pronóstico a corto y medio plazo del infarto de miocardio en España: el estudio PRIAHMO. *Rev Esp Cardiol* 1999;52:767-75.
 43. De Velasco JA, Cosín J, López-Sendón JL, De Teresa E, De Oya M, Sellers G. Nuevos datos sobre la prevención secundaria del infarto de miocardio en España. Resultados del estudio PREVESE II. *Rev Esp Cardiol* 2002;55:801-9.
 44. Candell-Riera J, Llevadot J, Santana C, Castell J, Aguadé S, Bermejo B, et al. Prognostic assessment of uncomplicated first myocardial infarction by exercise echocardiography and ^{99m}Tc-tetrofosmin gated -SPECT. *J Nucl Cardiol* 2001;8:122-8.
 45. Haber HL, Beller GA, Watson DD, Gimple LW. Exercise thallium-201 scintigraphy after thrombolytic therapy with or without angioplasty for acute myocardial infarction. *Am J Cardiol* 1993;71:1257-61.
 46. Kulick DL, Rahimtoola SH. Risk stratification in survivors of acute myocardial infarction: routine cardiac catheterization and angiography is a reasonable approach in most patients. *Am Heart J* 1991;121:641-56.
 47. Rouleau JL, Moyé LA, Pfeffer MA, Arnold JMO, Bernstein V, Cuddy TE, et al, for the SAVE investigators. A comparison of management patterns after acute myocardial infarction in Canada and the United States. *N Engl J Med* 1993;328:779-84.
 48. Every NR, Larson EB, Litwin PE, Maynard C, Fihn SD, Eisenberg MS, et al, for the Myocardial Infarction Triage and Intervention Project Investigators. The association between on-site cardiac catheterization facilities and the use of coronary angiography after acute myocardial infarction. *N Engl J Med* 1993; 329:546-51.
 49. Marrugat J, Sanz G, Masiá R, Valle V, Molina L, Cardona M, et al, for the RESCATE investigators. Six-month outcome in patients with myocardial infarction initially admitted to tertiary and nontertiary hospitals. *J Am Coll Cardiol* 1997;30:1187-92.
 50. Boden WE, O'Rourke RA, Crawford MH, Blaustein AS, Deedwania PC, Zoble RG, et al, for the Veterans Affairs Non-Q-Wave Infarction Strategies in Hospital (VANQWISH) Trial Investigators. 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;338:1785-92.
 51. Mark DB, Naylor CD, Phil D, Hlatky MA, Califf RM, Topol EJ, et al. Use of medical resources and quality of life after acute myocardial infarction in Canada and the United States. *N Engl J Med* 1994;331:1130-5.
 52. Woods KL, Ketley D, Agusti A, Hagn C, Karatzas NB, Leizorowicz A, et al. Use of coronary angiography and revascularization procedures following acute myocardial infarction. A European perspective. *Eur Heart J* 1998;19:1348-54.
 53. Turner JD, Schwartz KM, Logic JR, Sheffield LT, Kansal S, Roitman DI, et al. Detection of residual jeopardized myocardium 3 weeks after myocardial infarction by exercise testing with thallium-201 myocardial scintigraphy. *Circulation* 1980; 61:729-37.
 54. Dakik HA, Mahmarian JJ, Kimball KT, Koutelou MG, Medrano R, Verani MS. Prognostic value of exercise thallium-201 tomography in patients treated with thrombolytic therapy during acute myocardial infarction. *Circulation* 1996;94:2735-42.
 55. Travin MI, Dessouki A, Cameron T, Heller GV. Use of exercise technetium-99m sestamibi SPECT imaging to detect residual ischemia and for risk stratification after acute myocardial infarction. *Am J Cardiol* 1995;75:665-9.
 56. Burns RJ, Gibbons RJ, Yi Q, Roberts RS, Miller TD, Schaer GL, et al. The relationship of left ventricular ejection fraction, end-systolic volume index and infarct size to six-month mortality after hospital discharge following myocardial infarction treated by thrombolysis. *J Am Coll Cardiol* 2002;39:30-6.
 57. Candell Riera J, Rius Daví A, Castell Conesa J, Aguadé Bruix S, Olona Cabases M, Permanyer Miralda G, et al. Valor pronóstico postinfarto de la función sistólica ventricular derecha. *Rev Esp Cardiol* 1995;48:115-21.
 58. Zornoff LAM, Skali H, Pfeffer MA, Sutton MSJ, Rouleau JL, Lamas GA, et al. Right ventricular dysfunction and risk of heart failure and mortality after myocardial infarction. *J Am Coll Cardiol* 2002;39:1450-5.
 59. Bailey JJ, Berson AS, Handelsman H, Hodges M. Utility of current risk stratification tests for predicting major arrhythmic events after myocardial infarction. *J Am Coll Cardiol* 2001; 38:1902-11.
 60. Paganelli F, Barnay P, Imbert-Joscht I, Gelisse R, Saadjan A, Mundler O, et al. Influence of residual myocardial ischemia on induced ventricular arrhythmias following a first acute myocardial infarction. *Eur Heart J* 2001;22:1931-7.
 61. Jaarsma W, Visser CA, Kupper AJF, Res JCJ, Van Eenige MJV, Roos JP. Usefulness of two-dimensional exercise echocardiography shortly after myocardial infarction. *Am J Cardiol* 1986; 57:86-90.
 62. Applegate RJ, Dell'Italia LJ, Crawford MH. Usefulness of two-dimensional echocardiography during low-level exercise testing early after uncomplicated acute myocardial infarction. *Am J Cardiol* 1987;60:10-4.
 63. Quintana M, Lindvall K, Ryden L, Brolund F. Prognostic value of predischage exercise stress echocardiography after acute myocardial infarction. *Am J Cardiol* 1995;76:1115-21.
 64. González-Alujas T, Armada E, Alijarde M, Evangelista A, García-del-Castillo H, Soler-Soler J. Valor pronóstico de la ecocardiografía de esfuerzo postinfarto agudo de miocardio antes del alta hospitalaria. *Rev Esp Cardiol* 1998;51:21-6.
 65. DePuey G, Nichols K, Dobrinsky C. Left ventricular ejection fraction assessed from gated technetium-99m-sestamibi SPECT. *J Nucl Med* 1993;34:1871-6.
 66. Chua T, Kiat H, Germano G, Maurer G, Van Train K, Friedman J, et al. Gated technetium-99m sestamibi for simultaneous assessment of stress myocardial perfusion, postexercise regional ventricular function and myocardial viability. *J Am Coll Cardiol* 1994;23:1107-14.
 67. Palmas W, Friedman JD, Diamond GA, Silber H, Kiat H, Berman DS. Incremental value of simultaneous assessment of myocardial function and perfusion with technetium-99m sestamibi for prediction of extent of coronary artery disease. *J Am Coll Cardiol* 1995;25:1024-31.
 68. Smanio PE, Watson DD, Segalla DL, Vinson EL, Smith WH, Beller GA. Value of gating of technetium-99m sestamibi single-photon emission computed tomographic imaging. *J Am Coll Cardiol* 1997;30:1687-92.
 69. Germano G, Erel J, Lewin H, Kavanagh PV, Berman DS. Automatic quantitation of regional myocardial wall motion and thickening from gated technetium-99m sestamibi myocardial perfusion single-photon emission computed tomography. *J Am Coll Cardiol* 1997;30:1360-7.
 70. Maunoury C, Chen CC, Chua KB, Thompson CJ. Quantification of left ventricular function with thallium-201 and technetium-99m-sestamibi myocardial gated -SPECT. *J Nucl Med* 1997; 38:958-61.

71. Brown KA. Do stress echocardiography and myocardial perfusion imaging have the same ability to identify the low-risk patient with known or suspected coronary artery disease? *Am J Cardiol* 1998;81:1050-3.
72. Poldermans D, Fioretti PM, Boersma E, Cornel JH, Borst F, Vermeulen EGJ, et al. Dobutamine-atropine stress echocardiography and clinical data for predicting late cardiac events with suspected coronary artery disease. *Am J Med* 1994;97:119-25.
73. Sicari R, Picano E, Landi P, Pingitore A, Bigi R, Coletta C, et al. Prognostic value of dobutamine-atropine stress echocardiography early after acute myocardial infarction. *J Am Coll Cardiol* 1997;29:254-60.
74. Khattar RS, Basu SK, Raval U, Senior R, Lahiri A. Prognostic value of predischage exercise testing, ejection fraction, and ventricular ectopic activity in acute myocardial infarction treated with streptokinase. *Am J Cardiol* 1996;78:136-41.
75. Pozzoli MMA, Fioretti PM, Salustri A, Reijns AEM, Roelandt JRTC. Exercise echocardiography and technetium-99m MIBI single-photon emission computed tomography in the detection of coronary artery disease. *Am J Cardiol* 1991;67:350-5.
76. O'Keefe JH, Barnhart CS, Bateman TM. Comparison of stress echocardiography and stress myocardial perfusion scintigraphy for diagnosing coronary artery disease and assessing its severity. *Am J Cardiol* 1995;75:25D-34D.
77. Quinones MA, Verani MS, Haichin RM, Mahmarian JJ, Suarez J, Zoghbi WA. Exercise echocardiography versus thallium-201 single-photon emission computed tomography in evaluation of coronary artery disease: analysis of 292 patients. *Circulation* 1992;95:1026-31.
78. Forster T, McNeill AJ, Salustri A, Reijns AEM, El-Said EM, Roelandt JRTC, et al. Simultaneous dobutamine stress echocardiography and technetium-99m isonitrite single-photon emission computed tomography in patients with suspected coronary artery disease. *J Am Coll Cardiol* 1993;21:1591-6.
79. Simeck CL, Watson DD, Smith WH, Vinson E, Kaul S. Dipyridamole thallium-201 imaging *versus* dobutamine echocardiography for the evaluation of coronary artery disease in patients unable to exercise. *Am J Cardiol* 1993;72:1257-62.
80. Amanullah AM, Chaudhry FA, Heo J, Galatro K, Dourdoufis P, Brozena S, et al. Comparison of dobutamine echocardiography, dobutamine sestamibi, and rest-redistribution thallium-201 single-photon emission computed tomography for determining contractile reserve and myocardial ischemia in ischemic cardiomyopathy. *Am J Cardiol* 1999;84:739-41.
81. Bonow RO. Diagnosis and risk stratification in coronary artery disease: nuclear cardiology *versus* stress echocardiography. *J Nucl Cardiol* 1997;4:S172-8.
82. Marwick TH, Neme JJ, Pashkow FJ, Stewart WJ, Salcedo EE. Accuracy and limitations of exercise echocardiography in a routine clinical practice. *J Am Coll Cardiol* 1992;19:74-81.
83. Panza JA, Laurienzo JM, Quyyimi AA, Cannon RO. Transesophageal dobutamine stress echocardiography for evaluation of patients with coronary artery disease. *J Am Coll Cardiol* 1994; 24: 1260-7.
84. Tauke JT, Wiet SP, Shelton-Zoiopoulos LY, Greenfieldet S, Tommaso CL, Bonow RO, et al. Simultaneous transthoracic and transesophageal dobutamine stress echocardiography [abstract]. *J Am Coll Cardiol* 1994;23:360A.
85. Hoffman R, Lethen H, Marwick T, Arnesen M, Fioretti P, Pingitore A, et al. Analysis of interinstitutional observer agreement in interpretation of dobutamine stress echocardiograms. *J Am Coll Cardiol* 1996;27:330-6.
86. Alderman EL, Fisher LD, Litwin P, Kaiser GC, Myers WO, Maynard C, et al. Results of coronary artery surgery in patients with poor left ventricular function (CASS). *Circulation* 1983; 68:785-95.
87. Bounous EP, Mark DB, Pollock BG, Hlatky MA, Harrel FE Jr, Lee KL, et al. Surgical survival benefits for coronary disease patients with left ventricular dysfunction. *Circulation* 1988;78: 1151-7.
88. Baker DW, Jones R, Hodges J, Massie BM, Konstam MA, Rose EA. Management of heart failure. III. The role of revascularization in the treatment of patients with moderate or severe left ventricular systolic dysfunction. *JAMA* 1994;272:1528-34.
89. Freeman AP, Walsh WF, Giles RW, Choy D, Newman DC, Horton DA, et al. Early and long term results of coronary artery bypass grafting with severely depressed left ventricular performance. *Am J Cardiol* 1984;54:749-54.
90. Bax JJ, Poldermans D, Elhendy A, Cornel JH, Boersma E, Rambaldi R, et al. Improvement of left ventricular ejection fraction. *J Am Coll Cardiol* 1999;34:163-9.
91. Afridi I, Kleiman NS, Raizner AE, Zoghbi WA. Dobutamine echocardiography in myocardial hibernation. Optimal dose and accuracy in predicting recovery of ventricular function after myocardial coronary angioplasty. *Circulation* 1995;91: 663-70.
92. Smart SC, Knickelbine T, Stoiber TR, Carlos M, Wynsen JC, Sagar KB. Safety and accuracy of dobutamine-atropine stress echocardiography for the detection of residual stenosis of the infarcted related artery and multivessel disease during the first week after acute myocardial infarction. *Circulation* 1997;95: 1394-401.
93. De la Torre MM, San Román JA, Bermejo J, Garcimartín I, Paniagua J, Sanz O, et al. Valor pronóstico de la ecocardiografía con dobutamina después de un infarto agudo de miocardio. *Rev Esp Cardiol* 1999;52:237-44.
94. Peral V, Vilacosta I, Fernández C, Hernández M, San Román JA, Batlle E, et al. Comparación entre la eco-dobutamina y talio-201 SPECT reposo-redistribución en la valoración de la viabilidad miocárdica considerando el PET como patrón oro. *Rev Esp Cardiol* 2001;54:1394-405.
95. Piérard LA, De Landsheere CM, Berthe C, Rigo P, Kulbertus HE. Identification of viable myocardium by echocardiography during dobutamine infusion in patients with myocardial infarction after thrombolytic therapy: comparison with positron emission tomography. *J Am Coll Cardiol* 1990;15:1021-31.
96. Bax JJ, Wijns W, Cornel JH, Visser FC, Boersma E, Fioretti PM. Accuracy of currently available techniques for prediction of functional recovery after revascularization in patients with left ventricular dysfunction due to chronic coronary artery disease: comparison of pooled data. *J Am Coll Cardiol* 1997;30:1451-60.
97. Poldermans D, Sozzi FB, Bax JJ, Boersma E, Duncker DJ, Vourvouri E, et al. Influence of continuation of beta blockers during dobutamine stress echocardiography for the assessment of myocardial viability in patients with severe ischemic left ventricular dysfunction. *Am J Cardiol* 2001;88:68-70.
98. Dilsizian V, Rocco TP, Freedman NMT, Leon MB, Bonow RO. Enhanced detection of ischemic but viable myocardium by the reinjection of thallium after stress-redistribution imaging. *N Engl J Med* 1990;323:141-6.
99. Dilsizian V, Arrighi JA, Diodati JG, Quyyimi AA, Alavi K, Bacharach SL, et al. Myocardial viability in patients with chronic coronary artery disease: comparison of ^{99m}Tc-sestamibi with thallium-201 reinjection and (18F)fluorodeoxyglucose. *Circulation* 1994;89:578-87.
100. Flotats A, Carrió I, Estorch M, Bernà L, Catafau AM, Marí C, et al. Nitrate administration to enhance the detection of myocardial viability by technetium-99m tetrofosmin single-photon emission tomography. *Eur J Nucl Med* 1997;24:767-73.
101. Candell-Riera J, Castell-Conesa J, González JM, Rosselló-Urgel J, en representación del Grupo de Trabajo de Cardiología Nuclear. Eficacia del SPECT miocárdico esfuerzo-reposo con ^{99m}Tc-MIBI en la predicción de la recuperabilidad de la función contráctil posrevascularización. Resultados del protocolo multicéntrico español. *Rev Esp Cardiol* 2000;53:903-10.
102. Bonow RO, Dilsizian V, Cuocolo A, Bacharach SL. Identification of viable myocardium in patients with chronic coronary artery disease and left ventricular dysfunction. Comparison of Thallium scintigraphy with reinjection and PET imaging with 18F-Fluorodeoxyglucose. *Circulation* 1991;83:26-37.

103. Castell J, Candell-Riera J, Roselló-Urgell J, Fraile López-Amor M, Hornero-Sos F, Aguadé-Bruix S, et al. Valoración de la viabilidad miocárdica mediante tecnecio-99m isonitrilo y talio-201. Resultados del protocolo multicéntrico español. *Rev Esp Cardiol* 1997;50:320-30.
104. Sibelink HJ, Blanksma PK, CrijnsHJGM, Bax JJ, Van Boven AJ, Kingma T, et al. No difference in cardiac event-free survival between positron emission tomography-guided and single-photon emission computed tomography-guided management. A prospective, randomized comparison in patients with suspicion of jeopardized myocardium. *J Am Coll Cardiol* 2001;37:81-8.
105. Kim RJ, Wu E, Rafael A, Chen EL, Parker MA, Simonetti O, et al. The use of contrast enhanced magnetic resonance imaging to identify reversible myocardial dysfunction. *N Engl J Med* 2000;343:1445-53.
106. Di Carli MF. Assessment of myocardial viability after myocardial infarction. *J Nucl Cardiol* 2002;9:229-35.
107. Eitzman D, Al-Aouar Z, Kanter HL, Vom Dahl J, Kirsh M, Deeb GM, et al. Clinical outcome of patients with advanced coronary artery disease after viability studies with positron emission tomography. *J Am Coll Cardiol* 1992;20:559-65.
108. Di Carli MF, Davidson M, Little R, Khanna S, Mody FV, Brunken RC, et al. Value of metabolic imaging with positron emission tomography for evaluating prognosis in patients with coronary artery disease and left ventricular dysfunction. *Am J Cardiol* 1994;73:527-33.
109. Lee KS, Marwick TH, Cook SA, Go RT, Fix JS, James KB, et al. Prognosis of patients with left ventricular function, with and without viable myocardium after myocardial infarction. Relative efficacy of medical therapy and revascularization. *Circulation* 1994;90:2687-94.
110. Vom Dahl J, Althoefer C, Sheehan FH, Buechin P, Schulz G, Schwarz ER, et al. Effect of myocardial viability assessed by technetium-99m-sestamibi SPECT and fluorine-18-FDG PET on clinical outcome in coronary artery disease. *J Nucl Med* 1997;38:742-8.
111. Afridi I, Grayburn PA, Panza JA, Oh JK, Zoghbi WA, Marwick TH. Myocardial viability during dobutamine echocardiography predicts survival in patients with coronary artery disease and severe left ventricular systolic dysfunction. *J Am Coll Cardiol* 1998;32:921-6.
112. Cuocolo A, Petretta M, Nicolai E, Pace L, Bonaduce D, Salvatore M, et al. Successful coronary revascularization improves prognosis in patients with previous myocardial infarction and evidence of viable myocardium at thallium-201 imaging. *Eur J Nucl Med* 1998;25:60-8.
113. Pasquet A, Robert A, D'Hondt AM, Dion R, Melin JA, Vanoverschelde JL. Prognostic value of myocardial ischemia and viability in patients with chronic left ventricular ischemic dysfunction. *Circulation* 1999;100:141-8.
114. Chaudhry FA, Tauke JT, Alessandrini RS, Vardi G, Parker MA, Bonow RO. Prognostic implications of myocardial contractile reserve in patients with coronary artery disease and left ventricular dysfunction. *J Am Coll Cardiol* 1999;34:730-8.
115. Rohatgi R, Epstein S, Henriquez J, Ababneh AA, Hickey KT, Pinsky D, et al. Utility of positron emission tomography in predicting cardiac events and survival in patients with coronary artery disease and severe left ventricular dysfunction. *Am J Cardiol* 2001;87:1096-9.
116. Yamaguchi A, Ino T, Adachi H, Murata S, Kamio H, Okada M, et al. Left ventricular volume predicts postoperative course in patients with ischemic cardiomyopathy. *Ann Thorac Surg* 1998;65:434-8.
117. Santana CA, Soler-Peter M, DiCarli MF, Krawczynska EG, Faber TL, Folks RD, et al. Prognostic value of left ventricular function determined by ECG-gated FDG PET. *J Nucl Cardiol* 2002;9:S4.
118. Yoshida K, Gould KL. Quantitative relation of myocardial infarct size and myocardial viability by positron emission tomography to left ventricular ejection fraction and 3-year mortality with and without revascularization. *J Am Coll Cardiol* 1993;22:984-97.
119. Paolini G, Lucignani G, Zuccari M, Landoni C, Vanoli G, Di Credico G, et al. Identification and revascularization of hibernating myocardium in angina free patients with left ventricular dysfunction. *Eur J Cardiothorac Surg* 1994;8:139-44.
120. Epstein SE, Palmeri ST, Patterson RE. Evaluation of patients after myocardial infarction. Indications for cardiac revascularization and surgical intervention. *N Engl J Med* 1982;307:1487-92.
121. Cohn PF. The role of noninvasive cardiac testing after an uncomplicated myocardial infarction. *N Engl J Med* 1983;308:90-3.
122. Crawford MH, O'Rourke RA. The role of cardiac catheterization in patients after myocardial infarction. *Cardiology Clinics* 1984;2:105-11.
123. Nienaber CA, Bleifeld W. Personal view: In-hospital patient management strategies after acute myocardial infarction. *Eur Heart J* 1985;6:640-6.
124. Iskandrian AS, Hakki A, Kotler MN, Segal BL, Herling I. Evaluation of patients with acute myocardial infarction: Which test, for whom and why? *Am Heart J* 1985;109:391-4.
125. Handler CE. Investigation of symptom free patients after myocardial infarction. *Br Heart J* 1986;55:531-4.
126. DeBusk RF, Blomqvist CG, Kouchoukos NT, Luepker RV, Miller HS, Moss AJ, et al. Identification and treatment of low-risk patients after acute myocardial infarction and coronary-artery bypass graft surgery. *N Engl J Med* 1986;314:161-6.
127. Gillespie JA, Moss AJ. Postinfarction risk profiling: Past, present and future considerations. *J Am Coll Cardiol* 1986;8:50-1.
128. Beller GA, Gibson RS. Risk stratification after myocardial infarction. *Mod Concepts Cardiovasc Dis* 1986;55:5-9.
129. O'Rourke RA. Clinical decisions for postmyocardial infarction patients. *Mod Concepts Cardiovasc Dis* 1986;55:55-9.
130. Moss AJ, Bigger JT, Odoroff CL. Postinfarct risk stratification. *Progr Cardiovasc Dis* 1987;29:389-412.
131. Cobb FR, Chu A. Myocardial infarction and risk region relationships: Evaluation by direct and non invasive methods. *Progr Cardiovasc Dis* 1988;30:323-48.
132. Ross J Jr, Gilpin EA, Madsen EB, Henning H, Nicod P, Dittrich H, et al. A decision scheme for coronary angiography after acute myocardial infarction. *Circulation* 1989;79:292-303.
133. DeBusk RF. Specialized testing after recent acute myocardial infarction. *Ann Intern Med* 1989;110:470-81.
134. American College of Physicians. Evaluation of patients after recent acute myocardial infarction. *Ann Intern Med* 1989;110:485-8.