

Original

Evaluación funcional de la revascularización con arteria mamaria sobre la descendente anterior mediante el estudio de la reserva coronaria con ecocardiografía transtorácica

Gabriela Guzmán^a, José Luís Moya^b, Tomasa Centella^{c,*}, Raquel Campuzano^d, Enrique Oliva^c, Ignacio García Andrade^c y Alberto García Lledó^e

^a Servicio de Cardiología, Hospital Universitario La Paz, Madrid, España

^b Servicio de Cardiología, Hospital Universitario Ramón y Cajal, Madrid, España

^c Servicio de Cirugía Cardiovascular, Hospital Universitario Ramón y Cajal, Madrid, España

^d Servicio de Cardiología, Hospital Universitario de Guadalajara, Guadalajara, España

^e Servicio de Cardiología, Hospital Universitario Príncipe de Asturias, Alcalá de Henares, Madrid, España

INFORMACIÓN DEL ARTÍCULO

Historia del artículo:

Recibido el 25 de febrero de 2013

Aceptado el 31 de julio de 2013

On-line el 17 de octubre de 2013

Palabras clave:

Revascularización miocárdica

Arteria descendente anterior

Arteria mamaria interna

Ecocardiografía transtorácica

Reserva coronaria

R E S U M E N

La ecocardiografía transtorácica (ETT), al permitir determinar la reserva coronaria (RC) de forma no invasiva, constituye un método de gran utilidad para la valoración funcional de la circulación coronaria. Nuestro objetivo fue analizar los factores que afectan a dicha RC tras revascularización con arteria mamaria interna (AMI) sobre la descendente anterior (DA).

Material y métodos: Se estudió la RC mediante ETT a los 3 meses de la cirugía a un grupo de 43 pacientes intervenidos con AMI sobre la DA que no presentaron datos clínicos de isquemia en cara anterior (n = 43). Se estudió igualmente un grupo control de 50 sujetos con factores de riesgo cardiovascular (FRCV) sin cardiopatía isquémica.

Resultados: Ambos grupos mostraron una RC baja, siendo la de los sujetos revascularizados menor (2,00 [DE 0,52]) que la de los sujetos control con FRCV (2,93 [DE 0,80], $p < 0,001$). El análisis multivariable mostró que la RC posrevascularización es menor cuanto menor es la severidad de la lesión diana de la revascularización: 2.66E-02 (0,003-0,050), $p = 0,028$, y cuanto peor es la calidad del vaso distal: 0,361 (0,070-0,651), $p = 0,016$.

Conclusiones: A pesar de corregir la obstrucción al flujo coronario, la reserva coronaria tras revascularización es inferior a la de sujetos control con similares FRCV. Los mejores resultados funcionales se obtienen cuando la DA revascularizada presenta lesiones muy severas y buen vaso distal, obteniéndose en caso contrario RC muy bajas. La ecocardiografía transtorácica permite una valoración funcional no invasiva de la cirugía de revascularización de la DA con AMI.

© 2013 Sociedad Española de Cirugía Torácica-Cardiovascular. Publicado por Elsevier España, S.L. Todos los derechos reservados.

Functional evaluation of revascularization of the descending anterior coronary artery with the left internal mammary artery by studying the coronary reserve with transthoracic echocardiography

A B S T R A C T

Transthoracic echocardiography allows the coronary flow reserve to be determined non-invasively, and is a useful method to evaluate the functional results of coronary circulation after revascularization. The aim of this study was to analyse the different factors that affect the coronary flow reserve after revascularization of the descending anterior coronary artery with the left internal mammary artery.

Material and methods: The coronary flow reserve was studied three months after surgery using transthoracic echocardiography. The study included 43 patients with no clinical signs of ischemia in the anterior wall after coronary artery bypass graft surgery with left internal mammary artery. A control group of 50 cases with similar cardiovascular risks, but without ischemic cardiomyopathy was also studied.

Results: Although both groups showed low coronary flow reserve, patients that underwent surgery had a lower result (2.00 (SD 0.52)) than control patients with cardiovascular risk factors (2.93 (SD 0.80)), $P < .001$. A multivariate analysis showed that coronary flow reserve is lower when severity of the lesion is smaller 2.66E-02 (0.003-0.05), $P = .028$ and also when the quality of the distal vessel is worse 0.361 (0.070-0.651), $P = .016$.

Keywords:

Myocardial revascularization

Anterior descending coronary artery

Left internal mammary artery

Transthoracic echocardiography

Coronary flow reserve

Abreviaturas: DE, Desviación Estándar; p, Probabilidad; HTA, Hipertensión arterial.

* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: centellato@telefonica.net (T. Centella).

Conclusions: Coronary flow reserve after revascularization is lower than in control patients with similar cardiovascular risk factors. Revascularization of cases in which severity of the lesion is not too important determines a low coronary flow reserve in the anterior descending coronary artery, which is even worse if the distal vessel is of a low conduit. Transthoracic echocardiography allows the revascularization of the descending anterior coronary artery with left internal mammary artery to be functionally evaluated.

© 2013 Sociedad Española de Cirugía Torácica-Cardiovascular. Published by Elsevier España, S.L. All rights reserved.

Introducción

La cirugía de revascularización miocárdica utilizando la arteria mamaria interna (AMI) sobre la arteria descendente anterior (DA) constituye la estrategia que ha demostrado mejores resultados a corto y largo plazo en pacientes con enfermedad coronaria severa en ese vaso¹. Sin embargo, diferentes estudios han puesto de manifiesto resultados subóptimos en la revascularización con arteria mamaria en la DA por la existencia de competencia de flujo cuando la arteria nativa no presenta estenosis muy severas². Eso puede desembocar en el fracaso del injerto (*string phenomenon*), lo que daría lugar a que un buen resultado anatómico no se acompañara de un buen resultado funcional.

La funcionalidad del árbol coronario se puede analizar mediante el estudio de la reserva coronaria (RC), que se define como el cociente entre el flujo coronario máximo tras un estímulo hiperémico y el flujo basal. Estudios previos con resonancia magnética (RM), tomografía con emisión de positrones (PET) y ecocardiografía transtorácica (ETT) han puesto de manifiesto la existencia de una RC baja tras revascularización coronaria^{3–6}, pero no están bien definidos los diferentes factores que pueden influir en esta discrepancia anatomofuncional que representa un buen resultado quirúrgico con una RC disminuida.

La ETT constituye un método de gran utilidad para la valoración funcional de la circulación coronaria, ya que permite valorar la RC de forma no invasiva y reproducible, estando totalmente validada al compararla con otros métodos como la PET⁷ o la determinación con guías intracoronarias^{8–10}. Con ETT se define la RC como el cociente entre la velocidad de flujo durante la inducción farmacológica de hiperemia máxima tras la infusión de dipiridamol y la obtenida en situación basal¹¹. En población sana la RC definida por eco es mayor de 3¹².

Diversos factores pueden afectar a la RC, desde la obstrucción proximal en las arterias coronarias hasta la disfunción del endotelio, pasando por el daño microvascular distal, los fenómenos de robo coronario o el daño macrovascular difuso sin estenosis concreta^{13,14}. La importancia relativa de estos factores en la RC de los pacientes tras revascularización con mamaria no está claramente definida.

El objetivo de nuestro trabajo consistió en realizar un estudio de la función coronaria tras revascularización con arteria mamaria sobre la DA en pacientes sin datos de estenosis/disfunción del injerto, utilizando para ello la determinación de la RC con ETT, analizando si factores como la estenosis proximal, la enfermedad del vaso distal o la presencia de factores de riesgo cardiovascular (FRCV) afectan a dicha funcionalidad.

Material y métodos

Para el desarrollo de nuestros objetivos se estudió a 43 pacientes con revascularización quirúrgica de DA con AMI sin datos clínicos ni evidencia de isquemia en el territorio de la DA y 50 sujetos sin diagnóstico de cardiopatía isquémica pero con la existencia de similares FRCV.

Características de los pacientes

Grupo de pacientes revascularizados

Se seleccionó un grupo de pacientes consecutivos que aceptaron participar en el estudio, y que tras la revascularización cumplían los siguientes:

Criterios de inclusión: edad entre 35 y 75 años; revascularización quirúrgica de la DA con AMI izquierda; ausencia de isquemia en el territorio de la DA en test de estrés con dipiridamol solicitado a los 3 meses de la intervención; consentimiento informado del paciente.

Criterios de exclusión: pacientes con sustitución valvular asociada; antecedentes de enfermedad pulmonar obstructiva crónica.

Grupo control con factores de riesgo cardiovascular

Criterios de inclusión: edad comprendida entre 35 y 75 años; presencia de FRCV similares a los de la población en estudio; pacientes a los que, por dolor torácico atípico, se les solicitó desde la consulta de cardiología de un hospital terciario un test de detección de isquemia con resultado negativo; consentimiento informado del paciente.

Criterios de exclusión: antecedentes de afectación cerebrovascular o arteriopatía periférica; existencia de cardiopatía de cualquier etiología; existencia de enfermedad pulmonar obstructiva crónica.

Variables incluidas en el estudio

Variables del estudio coronariográfico

Se realizó únicamente en el grupo de sujetos en estudio. Las variables incluidas fueron:

- Localización de la lesión en la DA (proximal, media, distal): utilizamos la clasificación de los segmentos arteriales definida por la American Heart Association¹⁵.
- Severidad de la lesión en la DA valorada como el mayor porcentaje de reducción de la luz arterial en 2 proyecciones ortogonales.
- Calidad del vaso distal que condiciona el funcionamiento del injerto. Se considera buen vaso distal aquel con diámetro igual o superior a 2 mm.
- Existencia de lesiones superiores al 50% en otras arterias coronarias distintas de la DA. Los parámetros fueron determinados por 2 observadores expertos independientes mediante análisis visual.

Variables quirúrgicas

- Utilización o no de circulación extracorpórea.
- Revascularización completa.
- Cirugía urgente o programada.

Variables ecocardiográficas convencionales

Se incluyó la fracción de eyección del ventrículo izquierdo mediante el método Simpson modificado^{10,16}.

Variables del flujo coronario

La RC se define como el cociente entre la velocidad pico diastólica tras la infusión de dipiridamol y la velocidad pico basal. Se

Tabla 1
Características demográficas

	Sexo	Edad (años)	Diabetes	HTA	Hipercolesterolemia	Fumadores
Casos (43)	M: 4,7% H: 95,3% ^a	62,5 (DE: 10,4)	34,1%	61%	48,8%	31,7%
Controles con FRCV (50)	M: 56,5% H: 43,5%	57,3 (DE: 11,4)	15%	55%	30%	25%

DE: desviación estándar; FRCV: factores de riesgo cardiovascular; H: hombres; HTA; hipertensión arterial; M: mujeres.

^a El porcentaje de hombres fue significativamente superior en los pacientes sometidos a revascularización miocárdica.

analizaron en los sujetos control y en los pacientes revascularizados en el período posquirúrgico (a los 3 meses de la cirugía). Todos los estudios fueron llevados a cabo por el mismo observador. El estudio se realizó con un equipo ATL HDI 5000 (Phillips, EE. UU.), con una sonda de 5–8 MHz registrando el plano de 4 cámaras apical a una profundidad menor de 4–6 cm, para registrar el ápex de ambos ventrículos. Una vez localizado el surco interventricular por donde discurre la DA, se comienza el estudio con Doppler color con una frecuencia de repetición de pulso de 2.000 Hz. Se intenta conseguir la mejor alineación del Doppler pulsado con el flujo de la DA determinando la velocidad pico diastólica y utilizando la medida de 3 determinaciones.

Para la realización del estudio los sujetos permanecieron en ayunas 3 h antes y no ingirieron café, té ni bebidas que contuvieran cafeína o cola durante las 24 h previas al examen. Se colocó una vía venosa periférica y se monitorizó el electrocardiograma de 12 derivaciones. Se registró un trazado en situación basal y a continuación cada minuto durante el test. Asimismo la presión arterial se tomó antes del inicio de la prueba y a cada minuto durante ésta. Se localizó la porción distal de la DA y manteniendo fijo el transductor se comenzó la administración de dipiridamol por vía intravenosa a dosis de 0,84 mg/kg durante 6 min (0,14 mg/kg/min). Finalizada la infusión, se determinó la velocidad pico diastólica. No se utilizó ningún tipo de contraste para la realización del estudio.

Análisis estadístico

Diseñamos un estudio observacional, transversal, sin seguimiento y con diseño híbrido de casos y controles anidados. En todos los casos la significación estadística se consideró cuando $p < 0,05$. El análisis de la diferencia en los FRCV se realizó mediante χ^2 . De igual manera, las diferencias en la edad se estudiaron mediante el análisis de la variancia (ANOVA), con contraste a posteriori de Bonferroni. Para comparar la RC en los 2 grupos, al no cumplir criterios de aplicación de ANOVA, se aplicó el test de Kruskal-Wallis. La comparación de la RC en los sujetos según la severidad de la lesión se llevó a cabo mediante χ^2 , al igual que la comparación de la RC en los sujetos según la calidad del vaso distal. Analizamos la RC en los sujetos según la calidad del vaso distal y la severidad de la lesión mediante análisis de la variancia (ANOVA) con contraste a posteriori de Bonferroni. Para la evaluación de las variables predictoras se realizó un análisis uni y multivariable de regresión lineal utilizando la RC como variable dependiente.

Resultados

Características demográficas

En el conjunto de los 93 sujetos, la prevalencia de diabetes mellitus, HTA, hipercolesterolemia y hábito tabáquico fue superior en el grupo de los pacientes revascularizados, sin que llegase esta diferencia a ser estadísticamente significativa. Tampoco la edad de ambos grupos presentó diferencias significativas. Sin embargo, existió un número de varones significativamente superior en el caso de los pacientes frente a los controles. Estos resultados pueden verse detallados en la [tabla 1](#).

Características observadas en la coronariografía y en la cirugía

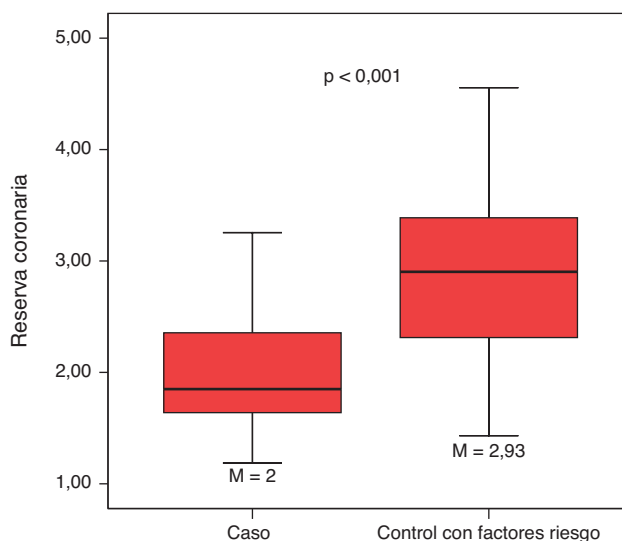
De los sujetos en estudio, el 84,1% presentaban más de una lesión significativa (mayor del 75% de obstrucción) en el trayecto de la DA y el 78,7% tenían afectada además otra arteria coronaria. El 14,9% tenían lesión significativa del tronco (lesión superior al 50%). El vaso distal de la DA fue evaluado como límite o malo en el 52,4% de las coronariografías y bueno en el 47,6%. En este territorio distal no hubo lesiones significativas en ningún caso. Se obtuvo una fracción de eyección media del 58,97% (DE: 15,78). Dentro de los sujetos en estudio, el 28,6% tenían como antecedente la necrosis en el territorio irrigado por la DA, el 21,4% necrosis en la cara inferior, el 4,8% necrosis lateral y el 45,2% no presentaban el antecedente de necrosis. El 2,4% de los casos se operó de forma urgente. En el 36,6% de los casos se utilizó circulación extracorpórea.

Análisis de la reserva coronaria

La RC encontrada en los 2 grupos fue claramente inferior a la previamente publicada para población sana. Aunque ambos grupos tenían la RC baja, los sujetos revascularizados tenían una RC menor (2,00 [DE: 0,52]) que la de los sujetos control con FRCV (2,93 [DE: 0,80], $p < 0,001$) ([fig. 1](#)). Al corregir por número de factores de riesgo, la RC del grupo revascularizado seguía siendo significativamente inferior a la de grupo con FRCV.

Los sujetos con mal lecho distal mostraban una tendencia a presentar menor RC. Los 22 pacientes con vaso distal malo presentan una RC de 1,89 (DE: 0,44) frente a la RC de 2,14 (DE: 0,57) de los 20 sujetos con buen vaso distal ($p = \text{NS}$) ([fig. 2](#)).

Los pacientes con lesiones nativas más severas presentaron mayores RC tras la revascularización. De hecho, los 33 sujetos con lesión de DA total o subtotal (superior a 90%) presentaron la mayor

**Figura 1.** Reserva coronaria obtenida en ambos grupos de pacientes. M: mediana; p: probabilidad.

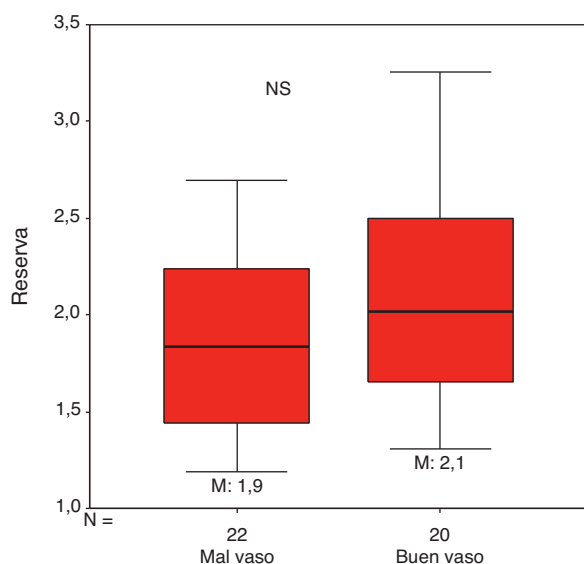


Figura 2. Distribución de la reserva coronaria en función de la calidad del vaso distal. M: mediana.

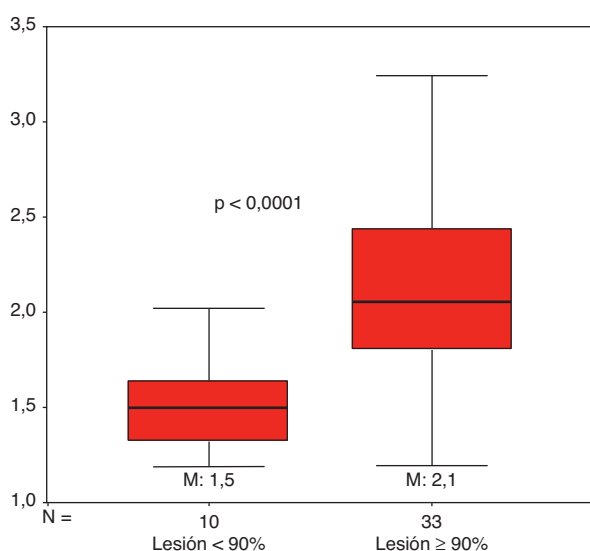


Figura 3. Distribución de la reserva coronaria en función de la severidad de la lesión en la DA nativa. M: mediana; N: número de pacientes; p: probabilidad.

RC (2,15 [DE: 0,48]), superior a la de aquellos con lesiones menos severas (1,52 [DE: 0,27], $p < 0,0001$) (fig. 3).

Clasificando los sujetos en estudio en función de la calidad del vaso distal y de la severidad de la lesión de la DA nativa, se obtuvieron 4 grupos (tabla 2). El análisis de la variancia (ANOVA) presentó una $F = 8,621$, con $p < 0,0001$. En un análisis a posteriori de Bonferroni, los sujetos con lesión nativa más severa y buen vaso distal obtuvieron valores de RC superiores a los sujetos con lesión menos severa (tanto con buen vaso como con mal vaso distal, $p < 0,0001$),

Tabla 2
Reserva coronaria en función de calidad de vaso y severidad de la lesión

	N	Reserva coronaria (media)	DE
< 90% y mal vaso	4	1,43	0,28
< 90% y buen vaso	6	1,57	0,27
> 90% y mal vaso	18	2,00	0,41
> 90% y buen vaso	14	2,39	0,49

$F = 8,621$; $p < 0,0001$.

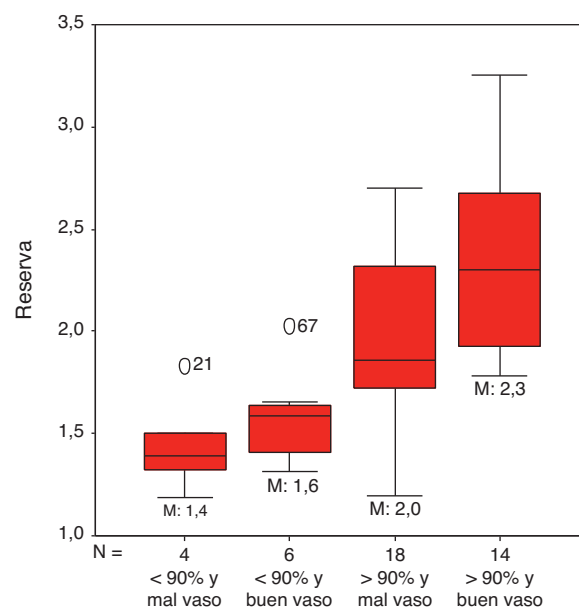


Figura 4. Distribución de la reserva coronaria en función de la calidad del vaso distal y de la severidad de la DA nativa. M: mediana; N: número de pacientes.

pero no a aquellos con lesiones también severas pero con mal vaso distal ($p = 0,073$) (fig. 4).

Análisis de las variables predictoras de la reserva coronaria en los pacientes intervenidos

En base a esta subclasificación preliminar, realizamos el estudio de RC ajustándola en función de la calidad del vaso distal y de la severidad de la DA nativa, incluyendo las variables: porcentaje de obstrucción más severa de la DA, porcentaje de la obstrucción más distal de la DA, existencia de necrosis anterior, calidad del vaso distal, cirugía urgente o programada, con o sin circulación extracorpórea. Tras el estudio mediante regresión lineal univariado utilizando como variable dependiente la RC, las variables con una importancia clínica son porcentaje de obstrucción más severa de la DA (coef B 1.728E-02 [0,006-0,026], $p = 0,005$), porcentaje de la obstrucción más distal de la DA (coef B 1.387E-02 [0,002-0,026], $p = 0,025$).

Al realizar un estudio multivariado (tabla 3 y fig. 5) con las variables anteriores observamos que las 2 únicas variables que en nuestro estudio influyen sobre la RC son la severidad de la obstrucción de la DA nativa y la calidad del vaso distal.

Discusión

Los resultados de nuestro estudio muestran que la RC de la arteria DA de los pacientes sometido a revascularización mediante injerto de mamaria interna, y sin datos de isquemia, es inferior a la publicada para la población sana, e inferior a la de la población con similares FRCV, lo que nos induce a pensar que otros factores distintos del daño microvascular que producen los FRCV deben

Tabla 3
Análisis de regresión lineal multivariado (variable dependiente: reserva coronaria)

	Coefic. B	Sign
Vaso distal en el cateterismo (malo/bueno)	0,361 (0,070-0,651)	0,016
% obstrucción más severa en la DA	2.66E-02 (0,003-0,050)	0,028

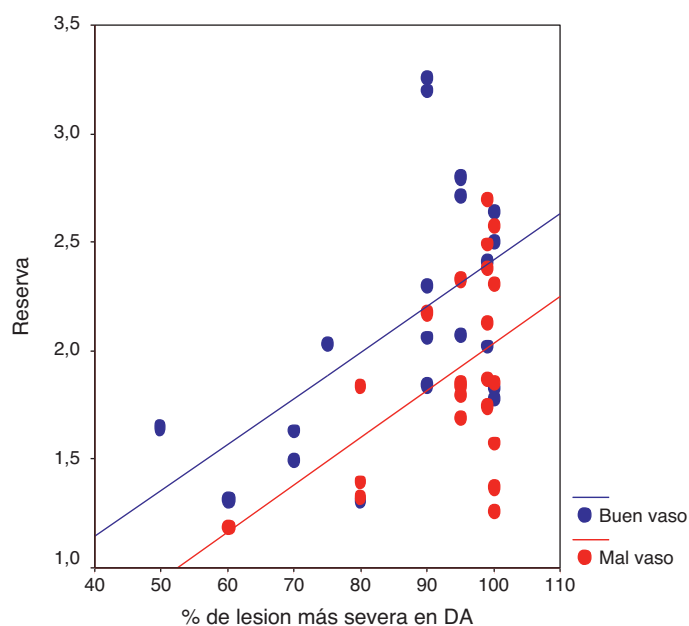


Figura 5. Reserva coronaria en función de la severidad de la lesión en la arteria descendente anterior (DA) nativa.

repercutir en la RC. Tras revascularización de la DA con mamaria, la RC depende fundamentalmente de la severidad de la lesión en la coronaria nativa y de la calidad del lecho distal a la lesión. Cuanto menor es la lesión del vaso nativo, y peor el lecho distal de la DA, menor es la RC.

La posibilidad de evaluación de la RC tras la revascularización de la DA con arteria mamaria alcanza el 90% en manos experimentadas^{9,17,18}, pudiendo alcanzar el 100% cuando se utiliza algún medio de contraste intravenoso. La reproducibilidad del método utilizado, si bien puede ser una de las limitaciones de la técnica, no resultó un inconveniente en nuestro estudio, ya que todos fueron realizados por el mismo observador.

La reducción de la RC implica una menor capacidad de vasodilatación del lecho vascular distal. Eso puede deberse a 2 causas: el daño que ya presenta la microvasculatura, lo que no permite una mayor vasodilatación, y la reducción de la perfusión, que provoca vasodilatación basal compensatoria y agota la capacidad de reserva. Lo primero se produce por agresiones vasculares, como son los factores de riesgo coronario^{12,19,20} y la inflamación postoperatoria²⁰. La reducción de la perfusión puede deberse a obstrucción del injerto de mamaria²¹ o del vaso nativo^{22,23}, pero también a fenómenos de robo coronario.

Nuestro estudio relaciona la reducción de la RC con los vasos distales de menor calibre, en los que múltiples lesiones pequeñas pueden actuar restringiendo el conjunto del flujo y que, además, reflejan el daño más intenso de los factores de riesgo coronario. La reducción de la RC ligada a una reducción del flujo puede explicar la reducción de la permeabilidad del injerto que otros autores ya observaron en pacientes con malos lechos distales²⁴.

Diferentes autores han mostrado interés en la evaluación de la RC en pacientes revascularizados^{21,25,26}. En este sentido, De Paulis et al.²⁷ estudiaron la RC en pacientes con oclusión completa de la DA en las primeras 48 h de la intervención, hallando una RC de 1,8, que aumentaba a los 7,2 meses hasta 2,5. Eleuteri et al.²⁸ encontraron una reserva de 1,9 cuando realizaron el estudio a los 10 días de la cirugía. Nuestro trabajo, realizado a una media de 3 meses de la cirugía, muestra un valor de 2,0. Todos estos resultados sugieren que tras la cirugía existe una disminución de la RC que podría ser reversible, que algunos atribuyen a una adaptación progresiva de

la AMI²⁹ pero que también podría tener relación con el daño de la microvasculatura durante la cirugía y con los fenómenos inflamatorios posquirúrgicos²⁰. Se explica así que se pueda encontrar una RC peor en los pacientes revascularizados que en los pacientes sin cardiopatía isquémica con factores de riesgo similares, como sucede en nuestro trabajo. También podría implicar que la selección del momento del estudio tiene gran importancia a la hora de valorar los resultados obtenidos e impediría probablemente aplicar los mismos puntos de corte para decidir la salud del injerto.

Nuestro trabajo también muestra una reducción de la RC en los pacientes con menores lesiones en la DA nativa. La existencia de lesiones no críticas en la DA es la condición habitualmente descrita para la existencia de flujo competitivo en el sistema DA-AMI²¹, y es a su vez una condición ligada a una menor permeabilidad de los injertos de la AMI²⁹. La existencia de lesiones menos severas favorecería la competición de flujo entre el vaso nativo y el injerto y una reducción del flujo total aportado al tejido miocárdico, con lo que se produciría una vasodilatación del lecho distal que agotaría la RC. Esta teoría derivada de nuestros hallazgos no se contradice con los hallazgos de Pizzuto et al.²¹, ya que aunque ellos encuentran una menor reserva en el grupo total de pacientes sin flujo competitivo (2,45 vs 2,95), también es cierto que de los pacientes con flujo no competitivo el 27% presentaban nuevas lesiones coronarias, con una reserva media en ese grupo de 1,27. Excluidos esos casos, la reserva del resto debe ser muy superior al valor de 2,45 descrito para el grupo no competitivo global.

La ausencia de isquemia en el territorio analizado indica que esa reducción funcional no es de grado suficiente como para producir isquemia pero, sin embargo sitúa al sistema AMI-DA en unas condiciones de flujo desfavorables que podrían tener una repercusión negativa más tarde. De hecho, la reducción de la RC y del flujo coronario estaría asimismo en concordancia con la reducción de la permeabilidad de los injertos de la AMI en función del flujo del vaso, descrita en múltiples series^{21,30,31}. En este sentido, nuestros hallazgos aportan un dato más en el conocimiento de la fisiopatología del injerto de LIMA, y probablemente un método no invasivo para conocer precozmente el funcionalismo del injerto.

Limitaciones del estudio

Hubiera sido útil realizar un estudio de RC previo a la intervención para compararlo con la obtenida después de la revascularización. Sin embargo, no se consideró ética la realización del estudio en ese momento por incrementar los riesgos a pacientes ya diagnosticados de cardiopatía isquémica lo suficientemente severa como para merecer una revascularización quirúrgica.

También hubiera sido deseable la demostración angiográfica del buen funcionamiento del eje AMI-DA; sin embargo, no se realizó para no aumentar las molestias y riesgos para los pacientes, que hubieran sido mayores con la coronariografía.

Ya se ha comentado la existencia de una mejoría de la RC en los meses siguientes a la cirugía. Nuestro trabajo se realizó en una fase relativamente precoz del postoperatorio, de modo que estudios más tardíos podrían haber dado una idea mejor del flujo del eje DA-AMI a largo plazo. También puede ser causa de una pérdida de influencia de los factores de riesgo coronarios sobre la RC, al estar dañada aún por los efectos postoperatorios descritos arriba. Sin embargo, no creemos que eso reste importancia a los hallazgos relativos a la relación entre RC y los hallazgos de la DA nativa (grado de estenosis y calidad del lecho distal), ya que son hechos persistentes tras la cirugía. En cualquier caso, pasado el efecto de la pérdida de reserva por el efecto postoperatorio, es lógico pensar que las diferencias halladas deberían ser mayores.

Conclusiones

En conclusión, la RC medida con ETT es una técnica simple, económica, rápida y no invasiva que puede ser de gran ayuda para un uso clínico más frecuente y asequible, que puede complementar otros estudios invasivos según las características y necesidades del paciente.

Asimismo, la ETT permite una valoración funcional no invasiva de la cirugía de revascularización de la DA con AMI. Mediante esta técnica hemos observado que la RC tras revascularización con mamaria a los 3 meses de la cirugía en pacientes sin datos de disfunción del injerto es inferior a la de sujetos control que no tienen datos de cardiopatía isquémica pero sí presentan FRCV.

Nuestros resultados, concordantes con la literatura previa, muestran mejores resultados funcionales cuando se revasculariza una DA con lesiones muy severas y buen vaso distal. Esto puede ayudar a la selección del tipo de revascularización que necesite cada paciente, y a comprender las causas de la disfunción de los injertos.

Bibliografía

- Loop FD, Lytle BW, Cosgrove DM, Stewart RW, Goormastic M, Williams GW, et al. Influence of the internal mammary artery graft of 10-year survival and other cardiac events. *N Engl J Med*. 1986;314:1–6.
- Villareal RP, Mathur VS. The string phenomenon: An important cause of internal mammary artery graft failure. *Tex Heart Inst J*. 2000;27:346–9.
- Bedaux WL, Hofman MB, Vyt SL, Bronzwaer JG, Visser CA, van Rossum AC. Assessment of coronary artery bypass graft disease using cardiovascular magnetic resonance determination of flow reserve. *J Am Coll Cardiol*. 2002;40:1848–55.
- Van Rossum AC, Visser FC, Hofman MB, Galjee MA, Westerhof N, Valk J. Global left ventricular perfusion: Noninvasive measurement with cine MR imaging and phase velocity mapping of coronary venous outflow. *Radiology*. 1992;182:685–91.
- McGinn AL, White CW, Wilson RF. Interstudy variability of coronary flow reserve. Influence of heart rate, arterial pressure, and ventricular preload. *Circulation*. 1990;81:1319–30.
- Strauer BE. The significance of coronary reserve in clinical heart disease. *J Am Coll Cardiol*. 1990;15:775–83.
- Kataoka Y, Nakatani S, Tanaka N, Kanzaki H, Yasuda S, Morii I, et al. Role of transthoracic Doppler-determined coronary flow reserve in patients with chest pain. *Circ J*. 2007;71:891–6.
- Doucette JW, Corl PD, Payne HM, Flynn AE, Goto M, Nassi M, et al. Validation of a Doppler guide wire for intravascular measurement of coronary artery flow velocity. *Circulation*. 1992;85:1899–911.
- Caiati C, Montaldo C, Zedda N, Montisci R, Ruscazio M, Lai G, et al. Validation of a new noninvasive method (contrast-enhanced transthoracic second harmonic echo Doppler) for the evaluation of coronary flow reserve: Comparison with intracoronary Doppler flow wire. *J Am Coll Cardiol*. 1999;34:1193–200.
- Schiller NB, Shah PM, Crawford M, DeMaria A, Devereux R, Feigenbaum H, et al. Recommendations for quantitation of the left ventricle by two-dimensional echocardiography. American Society of Echocardiography Committee on Standards, Subcommittee on Quantitation of Two-Dimensional Echocardiograms. *J Am Soc Echocardiogr*. 1989;2:358–67.
- Hozumi T, Yoshida K, Akasaka T, Asami Y, Ogata Y, Takagi T, et al. Noninvasive assessment of coronary flow velocity and coronary flow velocity reserve in the left anterior descending coronary artery by Doppler echocardiography: Comparison with invasive technique. *J Am Coll Cardiol*. 1998;32:1251–9.
- Campuzano R, Moya JL, Garcia-Lledo A, Tomas JP, Ruiz S, Megias A, et al. Endothelial dysfunction, intima-media thickness and coronary reserve in relation to risk factors and Framingham score in patients without clinical atherosclerosis. *J Hypertens*. 2006;24:1581–8.
- Pijls NH, de Bruyne B, Peels K, Van Der Voort PH, Bonnier HJ, Bartunek J, et al. Measurement of fractional flow reserve to assess the functional severity of coronary-artery stenoses. *N Engl J Med*. 1996;334:1703–8.
- Pijls NH, van Son JA, Kirkeeide RL, de Bruyne B, Gould KL. Experimental basis of determining maximum coronary, myocardial, and collateral blood flow by pressure measurements for assessing functional stenosis severity before and after percutaneous transluminal coronary angioplasty. *Circulation*. 1993;87:1354–67.
- Austen WG, Edwards JE, Frye RL, Gensini GG, Gott VL, Griffith LS, et al. A reporting system on patients evaluated for coronary artery disease. Report of the Ad Hoc Committee for Grading of Coronary Artery Disease, Council on Cardiovascular Surgery, American Heart Association. *Circulation*. 1975;51:5–40.
- Quinones MA, Waggoner AD, Reduto LA, Nelson JG, Young JB, Winters WL Jr, et al. A new, simplified and accurate method for determining ejection fraction with two-dimensional echocardiography. *Circulation*. 1981;64:744–53.
- Meimoun P, Benali T, Sayah S, Luyckx-Bore A, Boulanger J, Zemir H, et al. Evaluation of left anterior descending coronary artery stenosis of intermediate severity using transthoracic coronary flow reserve and dobutamine stress echocardiography. *J Am Soc Echocardiogr*. 2005;18:1233–40.
- Nohtomi Y, Takeuchi M, Nagasawa K, Arimura K, Miyata K, Kuwata K, et al. Simultaneous assessment of wall motion and coronary flow velocity in the left anterior descending coronary artery during dipyridamole stress echocardiography. *J Am Soc Echocardiogr*. 2003;16:457–63.
- Tomas JP, Moya JL, Barrios V, Campuzano R, Guzman G, Megias A, et al. Effect of candesartan on coronary flow reserve in patients with systemic hypertension. *J Hypertens*. 2006;24:2109–14.
- Gurne O, Chenu P, Polidori C, Louagie Y, Buche M, Haxhe JP, et al. Functional evaluation of internal mammary artery bypass grafts in the early and late postoperative periods. *J Am Coll Cardiol*. 1995;25:1120–8.
- Pizzuto F, Voci P, Mariano E, Puddu PE, Aprile A, Romeo F. Evaluation of flow in the left anterior descending coronary artery but not in the left internal mammary artery graft predicts significant stenosis of the arterial conduit. *J Am Coll Cardiol*. 2005;45:424–32.
- Caiati C, Zedda N, Montaldo C, Montisci R, Iliceto S. Contrast-enhanced transthoracic second harmonic echo Doppler with adenosine: A noninvasive, rapid and effective method for coronary flow reserve assessment. *J Am Coll Cardiol*. 1999;34:122–30.
- Hozumi T, Eisenberg M, Sugioaka K, Kokkiralal AR, Watanabe H, Teragaki M, et al. Change in coronary flow reserve on transthoracic Doppler echocardiography after a single high-fat meal in young healthy men. *Ann Intern Med*. 2002;136:523–8.
- Lesperance J, Bourassa MG, Biron P, Campeau L, Saltiel J. Aorta to coronary artery saphenous vein grafts. Preoperative angiographic criteria for successful surgery. *Am J Cardiol*. 1972;30:459–65.
- Meimoun P, Tribouilloy C. Non-invasive assessment of coronary flow and coronary flow reserve by transthoracic Doppler echocardiography: A magic tool for the real world. *Eur J Echocardiogr*. 2008;9:449–57.
- Chirillo F, Bruni A, Balestra G, Cavallini C, Olivari Z, Thomas JD, et al. Assessment of internal mammary artery and saphenous vein graft patency and flow reserve using transthoracic Doppler echocardiography. *Heart*. 2001;86:424–31.
- De Paulis R, Tomai F, Gaspardone A, Colagrande L, Nardi P, Ghini A, et al. Coronary flow reserve early and late after minimally invasive coronary artery bypass grafting in patients with totally occluded left anterior descending coronary artery. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 1999;118:604–9.
- Eleuteri E, Scapellato F, Temporelli PL, Giannuzzi P. Evaluation of the left anterior descending coronary artery flow velocity by transthoracic echo-Doppler without contrast enhancement. *Ital Heart J*. 2002;3:520–4.
- Akasaka T, Yoshikawa J, Yoshida K, Maeda K, Hozumi T, Nasu M, et al. Flow capacity of internal mammary artery grafts: Early restriction and later improvement assessed by Doppler guide wire. Comparison with saphenous vein grafts. *J Am Coll Cardiol*. 1995;25:640–7.
- Nakajima H, Kobayashi J, Tagusari O, Niwaya K, Funatsu T, Kawamura A, et al. Angiographic flow grading and graft arrangement of arterial conduits. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 2006;132:1023–9.
- Kim HK, Kim YJ, Sohn DW, Park YB, Choi YS. Transthoracic echocardiographic evaluation of coronary flow reserve in patients with hypertrophic cardiomyopathy. *Int J Cardiol*. 2004;94:167–71.



BIOMED



unidix

Especialistas en cirugía cardiovascular

desde 1977 al cuidado de tu salud



91 803 28 02



info@biomed.es