

Cir. Cardio. 2006;13(4):287-91

El conducto de segunda elección en la revascularización miocárdica

Evaristo Castedo, Emilio Monguió,
Rubén Álvarez, Santiago Serrano-Fiz,
Juan Ugarte

Departamento de Cirugía Cardiovascular
Clínica Puerta de Hierro. Madrid

La revascularización de la arteria coronaria descendente anterior con la arteria mamaria interna izquierda es el patrón oro (*gold standard*) de la cirugía coronaria. Sin embargo, cuál es el conducto de segunda elección es un tema a debate. En el presente artículo se resume gran parte de lo publicado en la literatura acerca de la permeabilidad, ventajas y desventajas de las diferentes alternativas.

Palabras clave: Cirugía coronaria. Arteria coronaria descendente anterior. Arteria mamaria interna izquierda.

La arteria mamaria interna izquierda (AMII) es el conducto de primera elección en cirugía coronaria. Dos son las razones que lo justifican. Primero, un trabajo clásico de la *Cleveland Clinic* publicado en 1986 demostró que la revascularización de la arteria descendente anterior (DA) con este injerto se asociaba a una menor incidencia de eventos coronarios tardíos, angina, reoperaciones, hospitalizaciones, y a una mejor supervivencia a los 10 años en la enfermedad de uno, dos y tres vasos, con respecto a la revascularización con vena safena (VS)¹. Segundo, que la permeabilidad de la arteria mamaria a los 10 y 15 años es superior al 90%². Ambos motivos, beneficio en supervivencia y excelente permeabilidad a largo plazo, han convertido al injerto de AMII a la DA en el patrón oro (*gold standard*) de la revascularización miocárdica.

Sin embargo, cuál es el conducto de segunda elección es un tema a debate de no fácil respuesta. Parece lógico

The second choice conduit for myocardial revascularization

The revascularization of the left anterior descending coronary artery with the left internal mammary artery is the gold standard of coronary surgery. Nevertheless, which is the second choice conduit remains controversial. In the present article, the literature concerning the patency, advantages and disadvantages of the different alternatives is reviewed.

Key words: Coronary artery surgery. Left anterior descending coronary artery. Left internal mammary artery.

pensar que el segundo injerto ha de asemejarse lo máximo posible al de primera elección, por lo que es importante considerar primero los factores responsables del éxito de la AMII. Cuatro son, desde nuestro punto de vista, las claves del éxito:

- Factor endotelio dependiente: la AMII excepcionalmente sufre arteriosclerosis.
- Factor media dependiente: no es una arteria muscular. En la clasificación de las arterias de He³ está encuadrada en el tipo I (somáticas), que son los vasos con menos tendencia al espasmo.
- Factor técnica dependiente: habitualmente se utiliza como injerto *in situ*, lo que evita los problemas de estenosis derivados de su anastomosis a la aorta ascendente.
- Factor diana dependiente: se anastomosa al mejor vaso, la DA. Este punto es de capital importancia, pues, como han demostrado J.F. Sabik, et al., la permeabilidad a largo plazo de la AMII anastomosada a otros vasos es significativamente peor, siendo la coronaria derecha el territorio con peores resultados².

Dado que la permeabilidad de los diferentes injertos varía en función de cuál sea la arteria coronaria revascularizada, creemos conveniente diferenciar el territorio de la cara inferior (coronaria derecha, descendente

Correspondencia:
Evaristo Castedo
Departamento de Cirugía Cardiovascular
Clínica Puerta de Hierro
San Martín de Porres, 4
28035 Madrid
E-mail: evaristocm@terra.es

posterior) del de la cara lateral (diagonales, marginales) a la hora de escoger el conducto de segunda elección.

TERRITORIO DE LA ARTERIA CORONARIA DERECHA

Tres son las opciones: vena safena (VS), arteria mamaria interna derecha (AMID) y arteria radial (AR).

Vena safena

Si en vez de atender a las razones esgrimidas en artículos científicos publicados por centros de excelencia en cirugía coronaria utilizásemos como único argumento para elegir conducto las estadísticas de la mayoría de cirujanos y servicios de nuestro país, probablemente la VS se podría considerar el conducto de segunda elección en cualquier territorio coronario. Y esta actitud no iría del todo en contra de la evidencia científica cuando se trata de revascularizar la coronaria derecha (CD). De hecho, varios trabajos han constatado que el emplear en este territorio un injerto arterial de gastroepiploica no aporta ninguna ventaja sobre el de VS^{4,5}. Más aún, el grupo de la *Cleveland Clinic* ha demostrado que, a los 5 años y en lesiones inferiores al 70%, la VS tiene una permeabilidad superior a la arteria mamaria si el vaso diana es la CD². Sin embargo, en el resto de supuestos (lesiones más graves, resultado a 10 años o arteria descendente posterior como vaso diana) la VS no es de elección.

Arteria mamaria interna derecha

En el mismo artículo que hemos citado anteriormente se observa que cuando el vaso diana es la arteria descendente posterior, la permeabilidad a corto y largo plazo de la arteria mamaria interna es superior a la de la VS, cualquiera que sea la gravedad de la estenosis coronaria². No obstante, tampoco hay que olvidar que está demostrado que en el territorio derecho es donde la arteria mamaria tiene peores resultados^{2,6}. B.F. Buxton, et al., en un estudio observacional retrospectivo realizado en 962 pacientes sometidos a cateterismo cardíaco por isquemia miocárdica tras cirugía coronaria, observaron que el hecho de que el vaso diana fuera la CD constituía un factor de riesgo independiente predictor de oclusión del injerto de AMID (RR = 4)⁶.

Arteria radial

Al igual que con la arteria mamaria, también existe algún trabajo en el que se observa un beneficio en la

permeabilidad de la radial con respecto a la VS en el territorio derecho. N.D. Desai, et al. han publicado en 2004 los resultados del estudio prospectivo multicéntrico RAPS, en el que se analizaron 440 angiografías postoperatorias realizadas a pacientes en los que se había utilizado la AMII para revascularizar la DA, mientras que los territorios circunflejo y derecho se aleatorizaban a VS o AR⁷. A corto plazo (1 año), el tanto por ciento de injertos ocluidos en el grupo de VS fue superior al de AR (13,6 vs 8,2; $p = 0,009$), de forma que el utilizar un injerto de AR en vez de VS reducía el riesgo relativo de oclusión del injerto en un 40%.

TERRITORIO DE LA CARA LATERAL

Las opciones que se barajan son también la VS, la AMID y la AR, pero en este caso la evidencia científica de que emplear injertos arteriales es mejor que utilizar VS es de mayor peso.

Arteria mamaria interna derecha

J.F. Sabik, et al. han demostrado recientemente que cuando se trata de revascularizar la diagonal o la circunfleja, tanto a corto como a largo plazo (10 años), la permeabilidad de la mamaria es superior a la de la VS, cualquiera que sea la gravedad de la lesión². Del mismo grupo es el ya clásico estudio retrospectivo y no aleatorizado «dos mamas es mejor que una», en el que se comparan 2.001 pacientes en los que se emplearon dos arterias mamas (en el 60,8% de los casos anastomosadas a descendente anterior y marginales) frente a otros 8.123 en los que se utilizó sólo una mamaria más VS⁸. A los 10 años, la revascularización con doble mamaria supuso un beneficio en términos de supervivencia y necesidad de reoperación, incluso en grupos de riesgo como diabéticos, mayores y pacientes con disfunción ventricular. Esta mejoría en la supervivencia a largo plazo observada al utilizar mamaria en vez de VS como segundo injerto también ha sido observada en otros trabajos^{9,10}.

Arteria radial

En el caso de la radial, A. Zacharias, et al. han publicado un estudio retrospectivo no aleatorizado en el que 1.850 pacientes cuya DA se revascularizó con la AMII se dividieron en dos grupos con 925 casos en cada uno, en función del injerto utilizado como segunda opción (AR o VS)¹¹. La supervivencia acumulada de 0-6 años fue mejor en el grupo AR (RR = 0,675), particularmente después del tercer año ($p < 0,03$). Además, en los pacientes sintomáticos tras la cirugía que fueron

TABLA I. COMPARACIÓN ENTRE LA ARTERIA RADIAL Y LA MAMARIA INTERNA DERECHA: VENTAJAS Y DESVENTAJAS

	Arteria radial	Arteria mamaria interna derecha
Ventajas	<ul style="list-style-type: none"> - Fácil de disecar - Extracción simultánea a la de la mamaria izquierda - ↓% infección herida - ↑longitud y diámetro - Capa muscular gruesa, fácil anastomosis 	<ul style="list-style-type: none"> - Puede utilizarse <i>in situ</i> - ↓espasmo
Desventajas	<ul style="list-style-type: none"> - Espasmo - Anastomosis proximal a la aorta 	<ul style="list-style-type: none"> - Disección más difícil - Extracción no simultánea a la de la mamaria izquierda - Complicaciones esternales - Utilizada <i>in situ</i> tiene longitud limitada

sometidos a cateterismo cardíaco se observó una tendencia hacia una mejor tasa de permeabilidad de la AR a los 6 años ($p = 0,11$).

¿Mamaria derecha o radial?

Ambos injertos tienen ventajas e inconvenientes (Tabla I). Quizá la mayor ventaja de la AR sea la facilidad de su disección y el hecho de que ésta se pueda llevar a cabo de forma simultánea a la de la AMII. Sin embargo, en su contra tiene el hecho de que no comparte ninguno de los cuatro factores que considerábamos responsables del éxito del injerto de AMII a DA: puede sufrir aterosclerosis y es especialmente llamativa su calcificación en ancianos y diabéticos insulino-dependientes; es una arteria muscular (tipo III de He³) y, por lo tanto, susceptible de espasmo; no se utiliza *in situ*, y habitualmente no se anastomosa al mejor vaso. De todos estos inconvenientes, probablemente el que hace que la AR tenga unos resultados a veces cuestionables es el hecho de que, por lo general, se utilice como injerto libre anastomosado proximalmente a la aorta ascendente. Mientras que el injerto de mamaria no suele enfermar y muestra una permeabilidad del 95% a los 10 años², en el caso del injerto de AR, el talón de Aquiles es su conexión a la aorta. N.D. Desai, et al. han demostrado que el 21,4% de las AR tienen algún grado de lesión en su anastomosis proximal al año de la cirugía, frente al 11,1% de las VS⁷. Probablemente, esto explica, por una parte, la gran variabilidad en la tasa de permeabilidad que tiene la AR en las diferentes series: 80-85% a los 5 años en unas, y 91% a los 10 años en otras^{7,12}; y por otra, el hecho de que se hayan publicado artículos con resultados negativos que han cuestionado seriamente la candidatura de la AR a «conducto de segunda elección». El más representativo de estos estudios es el publicado por U.N. Khot, et al., uno de los mayores registros de seguimiento angiográfico del injerto de AR¹³. En este trabajo se compara la permeabilidad de los injertos de AMII, AMID, AR y VS en 310 pacientes. Los puentes de mamaria presentaron la menor tasa de oclusión, mientras que la AR tuvo la peor tasa de permeabilidad, con mayor

grado de lesión grave incluso que la VS y una clara tendencia a tener peores resultados que ésta cuando el vaso revascularizado era la circunfleja y la CD ($p = 0,097$ y $0,077$, respectivamente). No obstante, este trabajo tiene un sesgo evidente en la selección de los enfermos, pues sólo se incluyen pacientes con isquemia tras la revascularización coronaria.

La AMID, por su parte, comparte características histológicas referentes al endotelio y a la capa media con la AMII, y como ésta se puede utilizar *in situ* obviando la anastomosis proximal con la aorta. Probablemente, si se emplease en lugar de la AMII tendría resultados superponibles a ésta. De hecho, cuando se anastomosa *in situ* a la DA tiene una permeabilidad comparable a la AMII y, sin embargo, utilizada como injerto libre tiene peores resultados tanto en la CD como en la izquierda⁶.

Existen varios análisis comparativos entre la AR y la AMID como segundo conducto en cirugía coronaria. Tanto M. Lemma¹⁴ como A.M. Calafiore¹⁵ no encontraron diferencias en la supervivencia a los 8,1 meses y 8 años, respectivamente. Sin embargo, M. Caputo sí observó una mejor supervivencia libre de eventos y muerte a los 18 meses en el grupo AR¹⁶. No obstante, este hallazgo tiene igualmente un sesgo importante, pues la AR se utilizó con mayor frecuencia para revascularizar la cara lateral, mientras que la AMID se empleó sobre todo en la CD y, además, el tanto por ciento de pacientes operados con y sin circulación extracorpórea en ambos grupos fue diferente, por lo que no son muy comparables.

SITUACIONES ESPECIALES

Existen determinadas situaciones que nos pueden condicionar a la hora de elegir el conducto de segunda elección, como pueden ser la presencia de lesiones moderadas en el vaso diana o cierta comorbilidad del paciente: diabetes, enfermedad pulmonar obstructiva crónica u obesidad.

Lesiones no graves

El revascularizar vasos con lesiones moderadas favorece la existencia de flujo competitivo entre el vaso nativo y el injerto, lo cual puede condicionar que los puentes arteriales, con una capa muscular y más susceptibles de espasmo, se ocluyan. Dos circunstancias hacen que este fenómeno sea particularmente frecuente: que el vaso diana sea la CD, probablemente debido a su gran calibre proximal, y que el injerto empleado sea la AR, vaso con una pared especialmente gruesa, con gran densidad de miocitos y, por lo tanto, muy susceptible de presentar espasmo o el denominado «signo de la cuerda»^{2,17}. N.D. Desai, et al. han demostrado que al revascularizar con AR vasos con lesiones superiores al 90% la tasa de oclusión del injerto es menor que si la lesión es del 70-89% ($p = 0,03$), y, sin embargo, la permeabilidad de la VS a circunfleja o CD no se ve influida por la gravedad de la lesión⁷. Otros injertos arteriales como la mamaria, aunque en menor medida, también se ven afectados por el flujo competitivo y, de hecho, éste debe ser el responsable de que a los 5 años y en lesiones de la CD inferiores al 70% su permeabilidad sea inferior a la de la VS². Además, se ha demostrado que la presencia de una lesión inferior al 60% en el vaso diana multiplica por 3,8 el riesgo de disfunción de un injerto de AMID⁶.

En consecuencia, ante coronarias con lesiones moderadas, y muy especialmente si se trata del territorio de la CD, parece más sensato emplear injertos venosos en lugar de arteriales.

Diabetes mellitus, EPOC, obesidad

Estas tres enfermedades son factores de riesgo para el desarrollo de dehiscencias esternales y mediastinitis cuando se emplean las dos arterias mamarias para la revascularización coronaria¹⁸⁻²⁰. En el caso de la diabetes mellitus, la esqueletización del injerto parece prevenir el riesgo de complicaciones esternales, por lo que ésta sería aconsejable si vamos a emplear las dos mamarias^{19,21,22}.

En obesos y EPOC la AR puede ser una buena alternativa, pero no así en diabéticos insulino-dependientes, en los que la AR suele estar muy calcificada.

CONCLUSIONES

Por todo lo anteriormente expuesto, a la hora de elegir el conducto de segunda elección en una revascularización miocárdica debemos tener en cuenta que:

- Si el vaso diana es la CD:

- Cuando se trata de revascularizar directamente una CD con una lesión inferior al 70% es mejor emplear VS.
- La AMID a la descendente posterior tiene una tasa de permeabilidad superior a la VD.
- Si se reserva la AMID para revascularizar el lado izquierdo, la AR puede aportar ventajas sobre la VS a corto-medio plazo en términos de permeabilidad.
- Si el vaso diana es la circunfleja o la diagonal:
 - El añadir un injerto de AMID a un procedimiento que incluya un injerto de AMII a DA mejora la supervivencia a largo plazo.
 - En manos expertas y anastomosada *in situ* a los mismos vasos, la AMID tiene una permeabilidad similar a la AMII.
 - La revascularización con las dos arterias mamarias es más compleja y más larga, y en algunos casos incrementa el riesgo de complicaciones esternales.
 - En casos seleccionados, la AR, injerto de más fácil uso, puede ser el conducto de segunda elección, aunque el beneficio en la supervivencia que aporta con respecto a la VS es, de momento, a corto-medio plazo.

Todo lo expuesto anteriormente supone una cierta simplificación, que hemos realizado con fines didácticos y con el afán de resumir en cierta medida lo publicado en la literatura. No obstante, la revascularización ideal es aquella que se decide individualmente para cada paciente concreto, atendiendo a su edad, comorbilidades, anatomía coronaria, disponibilidad de sus injertos y situación hemodinámica.

BIBLIOGRAFIA

1. Loop FD, Lytle BW, Cosgrove DM, et al. Influence of the internal-mammary-artery graft on 10-year survival and other cardiac events. *N Engl J Med* 1986;314:1-6.
2. Sabik JF III, Lytle BW, Blackstone EH, Houghtaling PL, Cosgrove DM. Comparison of saphenous vein and internal thoracic artery graft patency by coronary system. *Ann Thorac Surg* 2005;79:544-51.
3. He GW, Yang CQ. Comparison among arterial grafts and coronary artery. An attempt at functional classification. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1995;109:707-15.
4. Pevni D, Uretzky G, Yosef P, et al. Revascularization of the right coronary artery in bilateral internal thoracic artery grafting. *Ann Thorac Surg* 2005;79:564-9.
5. Lev-Ran O, Mohr R, Uretzky G, et al. Graft of choice to right coronary system in left-sided bilateral internal thoracic artery grafting. *Ann Thorac Surg* 2003;75:88-92.
6. Buxton BF, Ruengsakulrach P, Fuller J, Rosalion A, Reid CM, Tatouilis J. *Eur J Cardiothorac Surg* 2000;18:255-61.
7. Desai ND, Cohen EA, Naylor CD, Fremes SE. *N Engl J Med* 2004;351:2302-9.
8. Lytle BW, Blackstone EH, Loop FD, et al. Two internal thoracic artery grafts ser better than one. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1999;117:855-72.

9. Buxton BF, Komeda M, Fuller JA, Gordon I. Bilateral internal thoracic artery grafting may improve outcome of coronary artery surgery. *Circulation* 1998;98:1-6.
10. Danzer D, Christenson JT, Kalangos A, Khatchaturian G, Bednarkiewicz M, Faidutti B. Impact of double internal thoracic artery grafts on long-term outcomes in coronary artery bypass grafting. *Tex Heart Inst J* 2001;28:89-95.
11. Zacharias A, Habib RH, Schwann TA, Riordan CJ, Durham SJ, Shah A. Improved survival with radial artery vs. vein conduits in coronary bypass surgery with left internal thoracic artery to left anterior descending artery grafting. *Circulation* 2004;109:1489-96.
12. Possati G, Gaudino M, Prati F, et al. Long-term results of the radial artery used for myocardial revascularization. *Circulation* 2003;108:1350-4.
13. Khot UN, Friedman DT, Pettersson G, Smedira NG, Li J, Ellis SG. Radial artery bypass grafts have an increase occurrence of angiographically severe stenosis and occlusion compared with left internal mammary arteries and saphenous vein grafts. *Circulation* 2004;109:2086-91.
14. Lemma M, Gelpi G, Mangini A, et al. Myocardial revascularization with multiple arterial grafts: comparison between the radial artery and the right internal thoracic artery. *Ann Thorac Surg* 2001;71:1969-73.
15. Calafiore AM, Di Mauro M, D'Alessandro S, et al. Revascularization of the lateral wall: long-term angiographic and clinical results of radial artery vs. right internal thoracic artery grafting. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2002; 123: 225-31.
16. Caputo M, Reeves B, Marchetto G, Mahesh B, Lim K, Angelini GD. Radial vs. right internal thoracic artery as a second arterial conduit for coronary surgery: early and midterm outcomes. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2003;126:39-47.
17. Parolari A, Rubini P, Alamanni F, et al. The radial artery: which place in coronary operation? *Ann Thorac Surg* 2000; 69:1288-94.
18. Kouchoukos NT, Wareing TH, Murphy SF, Pelate C, Marshall WG. Risks of bilateral internal mammary artery bypass grafting. *Ann Thorac Surg* 1990;49:210-9.
19. Calafiore AM, Vitolla G, Iaco AL, et al. Bilateral internal mammary artery grafting: midterm results of pedicled vs. skeletonized conduits. *Ann Thorac Surg* 1999;67:1637-42.
20. Gurevitch J, Kramer A, Locker C, et al. Technical aspects of double-skeletonized internal mammary artery grafting. *Ann Thorac Surg* 2000;69:841-6.
21. Uva MS, Braunberger E, Fisher M, et al. Does bilateral internal thoracic artery grafting increase surgical risk in diabetic patients? *Ann Thorac Surg* 1998;65:2051-5.
22. Peterson MD, Borger MA, Rao V, Peniston CM, Feindel CM. Skeletonization of bilateral internal thoracic artery grafts lowers the risk of sternal infection in patients with diabetes. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2003;126:1314-9.