

Editorial

La elección del segundo injerto

The Choice of the Second Graft

David Glineur*

Département de Chirurgie Cardiovasculaire, Cliniques Universitaires Saint Luc; Pôle de Recherche Cardiovasculaire, Institut de Recherche Expérimentale et Clinique (IREC), Bruselas, Bélgica

Historia del artículo:

On-line el 27 de marzo de 2013

INTRODUCCIÓN

La elección del tipo de conductos vasculares coronarios depende de varios factores, como las características intrínsecas del paciente (edad, índice de masa corporal, diabetes mellitus, función pulmonar, enfermedad vascular periférica, calidad de la vena safena) y las características extrínsecas (operación electiva o urgente). Además, las características de la lesión coronaria, como el grado de estenosis, el diámetro luminal mínimo y la reserva de flujo fraccional, afectan a la elección de los conductos que se va a utilizar.

Incluso después de tomada la decisión de realizar un injerto, la forma de utilizarlo continúa generando controversia. Algunos investigadores proponen el uso de un injerto *in situ*, mientras que otros prefieren los injertos libres. Al utilizar un injerto libre, es preciso elegir entre reimplantarlo en la aorta o en otro injerto, de manera combinada. La disposición combinada también es objeto de controversia: ¿es preferible utilizar una disposición en T o en Y, y dónde realizamos esta anastomosis crucial? Cuando se opta por el uso *in situ*, no hay evidencia de que sea mejor usar la arteria mamaria interna derecha (AMID) en la arteria descendente anterior izquierda cuando cruza la línea media que a través del seno transversal a una primera marginal. Además, algunos investigadores proponen emplear un solo injerto con una sola anastomosis distal, mientras que otros prefieren anastomosis secuenciales.

Después de las características del paciente, la consideración más importante es la lesión coronaria en sí. La mayor parte de la literatura médica quirúrgica sobre la permeabilidad de los injertos se basa en la inspección visual para evaluar las lesiones coronarias. Los cardiólogos han intentado durante mucho tiempo encontrar un método más exacto para evaluar la gravedad de la lesión coronaria (angiografía coronaria cuantitativa, reserva de flujo fraccional); lamentablemente, estos métodos no se han aplicado en la evaluación de la función del injerto.

Históricamente, la evaluación de la permeabilidad del injerto se ha realizado en los injertos de vena safena (IVS) empleando la clasificación de Fitzgibbon. Dado que los conductos arteriales muestran respuestas endoteliales a las tensiones tangenciales y al flujo competitivo totalmente diferentes, estas definiciones

históricas de la permeabilidad han quedado obsoletas y han llevado a nuevos conceptos como la «función del injerto».

Además, contrariamente a lo que ocurre en la literatura médica basada en la evidencia, hay pocos estudios de cirugía cardíaca basados en la evidencia. De hecho, la mayoría de las publicaciones sobre permeabilidad de los injertos son retrospectivas, con pocos controles angiográficos sistemáticos. La mayor parte de los estudios controlados se han basado en los síntomas, lo que ha llevado a una falsa evaluación de la función del conducto. Estudios recientes han fomentado el uso de evaluaciones del injerto menos invasivas, sin que haya evidencia de buena correlación con la angiografía de referencia.

Además de todo el debate racional sobre la elección del injerto, hay un factor más de gran importancia: «el cirujano». Cada cirujano cardíaco tiene una base que procede de su aprendizaje y es más propenso a usar determinado tipo de injerto, aunque haya evidencia de mejor resultado con el uso de un injerto diferente. El mejor ejemplo de este fenómeno es la tasa del 5% de arteria mamaria interna bilateral (AMIB) en los injertos realizados en Estados Unidos, a pesar de que algunos cirujanos estadounidenses han dedicado su carrera a convencer a sus colegas de que dos arterias mamarias internas (AMI) son mejor que una. Por el contrario, algunos cirujanos europeos utilizan las AMIB a cualquier edad (incluso de más de 80 años) sin realizar una evaluación cuidadosa de la lesión coronaria y sabiendo que el efecto beneficioso de la segunda arteria torácica sólo se produce después de transcurridos 10 años.

ESTRATEGIA DE DISPOSICIÓN DE LOS INJERTOS PARA EL SISTEMA CORONARIO IZQUIERDO

Arteria mamaria interna bilateral: ¿el mejor injerto?

Las AMIB han mostrado claramente su superioridad respecto a todos los demás tipos de injertos en cuanto a permeabilidad, ausencia de arteriosclerosis y beneficios de supervivencia para la revascularización del sistema coronario izquierdo. Rankin et al¹ estudiaron los beneficios clínicos a los 20 años de usar injertos de AMIB en comparación con los de un solo lado. Fueron necesarios de 7 a 10 años de seguimiento antes de que se apreciaran las ventajas de injerto de AMIB, pero entre los 10 y los 20 años los beneficios de la AMIB son estadística y clínicamente significativos. Sin embargo, aun cuando se demuestre claramente cuál es el injerto ideal, el método de empleo continúa siendo objeto de

* Autor para correspondencia: Service de Chirurgie Cardiovasculaire et Thoracique, Cliniques Universitaires Saint Luc-UCL, 90 Ave. Hippocrate 10/6107, 1200 Bruselas, Bélgica.

Correo electrónico: david.glineur@uclouvain.be

controversia. Así, se han propuesto varias configuraciones de las AMIB para alcanzar una revascularización miocárdica izquierda completa.

Hay tres estrategias principales para la disposición de la revascularización del sistema coronario izquierdo con las AMIB: *a)* arteria mamaria interna izquierda (AMII) *in situ* al territorio de la descendente anterior izquierda y AMID *in situ* al territorio de la arteria circunfleja a través del seno transversal; *b)* AMID *in situ* a la descendente anterior izquierda y AMII *in situ* al territorio de la circunfleja, y *c)* AMII *in situ* al territorio de la descendente anterior izquierda y AMID libre implantada en forma de Y o de T en la AMII.

Arteria mamaria interna izquierda in situ al territorio de la descendente anterior izquierda y arteria mamaria interna derecha in situ al territorio de la arteria circunfleja a través del seno lateral

Las ventajas de esta configuración son las siguientes: *a)* cada AMI se utiliza *in situ* y, por lo tanto, es capaz de aportar un flujo sanguíneo suficiente a cada vaso diana, y *b)* la AMID no cruza la línea media del tórax por delante de la aorta en caso de que sea necesaria una nueva esternotomía o una intervención de cirugía valvular aórtica². Los inconvenientes: *a)* al utilizar la AMID a través del seno transversal, la longitud empleada para cruzar el tórax para llegar al territorio de la circunfleja permite el injerto de ramas marginales mediales o distales; *b)* para alcanzar la arteria intermedia o marginal proximal, es necesaria toda la longitud de la AMID hasta su bifurcación distal; así pues, el lugar de anastomosis de la AMID es con frecuencia demasiado pequeño y muy muscular, y se ha identificado que esto es un factor que conduce a mala permeabilidad³; *c)* la posibilidad de realizar una anastomosis secuencial es baja debido a la corta longitud de la AMID, y *d)* si es necesario injertar múltiples ramas marginales, es preciso utilizar otro injerto, como el IVS o el de arteria radial (AR).

Arteria mamaria interna derecha in situ a descendente anterior izquierda y arteria mamaria interna izquierda in situ al territorio de la circunfleja

Las ventajas de esta configuración son: *a)* cada AMI se utiliza *in situ* y, por lo tanto, permite aportar de manera uniforme un flujo sanguíneo suficiente a cada vaso diana, y *b)* la AMII puede revascularizar varias ramas del sistema circunflejo, con lo que se evita la necesidad de un injerto accesorio para el sistema circunflejo. Los inconvenientes: *a)* la AMID atraviesa la línea media del tórax por delante de la aorta, con lo que aumenta el riesgo de lesiones del injerto durante una reintervención o una operación de cirugía valvular aórtica, y *b)* si la descendente anterior izquierda está muy afectada y es preciso aplicar un injerto en una zona distal, no siempre es posible hacerlo con la AMID⁴.

Arteria mamaria interna izquierda in situ al territorio de la descendente anterior izquierda y arteria mamaria interna derecha libre implantada en forma de Y o T en la arteria mamaria interna izquierda

La combinación de las configuraciones de injertos en Y utilizando el injerto de AMID libre anastomosado proximalmente a la AMII se ha empleado ampliamente⁵. Las ventajas de esta configuración son varias: *a)* esta disposición permite una revascularización miocárdica completa con dos AMI sin un injerto complementario⁶; *b)* la AMID no cruza la línea media del tórax por delante de la aorta en caso de que sea necesaria una nueva esternotomía o una intervención de cirugía valvular aórtica, y *c)* con frecuencia no es necesario obtener la totalidad de la AMID en esta disposición, y ello reduce el riesgo de complicaciones de la herida al mantener una irrigación sanguínea residual sustancial en la mitad inferior del hemiesternón derecho⁷.

Los inconvenientes son: *a)* se ha discutido la capacidad de esta disposición de revascularizar por completo el sistema coronario, incluida la arteria coronaria derecha (CD). Se ha puesto en duda si una sola AMI permite aportar de manera uniforme un flujo sanguíneo suficiente, sobre todo en la combinación de injerto en Y a tres territorios; *b)* existe una posibilidad teórica de «fenómeno de robo» (la desviación del flujo sanguíneo de una rama de alta resistencia a una de resistencia baja durante la hiperemia), que daría lugar a una caída de la presión de perfusión en una rama de la disposición en Y durante periodos de demanda máxima de flujo sanguíneo miocárdico^{8,9}; *c)* la configuración en Y de la AMIB comporta un aumento de riesgo de flujo competitivo en el injerto combinado, en comparación con lo que ocurre con el injerto *in situ*; de hecho, en disposiciones de este tipo el mecanismo del flujo competitivo es más complejo que en el injerto individual, en el que la interacción que se produce se da sólo entre el flujo de entrada proximal y el flujo de salida de la anastomosis distal; en esta cirugía de revascularización coronaria combinada secuencial, la interacción se produce también entre todas las ramas anastomosadas dentro del injerto combinado, y ello da lugar a un retraso fásico entre las ondas de presión que se producen en los injertos y en las arterias coronarias, sobre todo en las más distantes, como la CD; Nakajima et al¹⁰ y nuestro grupo¹¹ han descrito que el factor predictivo más significativo del flujo competitivo y la oclusión del injerto es la presencia de una rama moderadamente estenótica en el territorio de la CD; nosotros analizamos la función de la AMID en la configuración del injerto en Y, y observamos que la función de la AMID mejoraba significativamente cuando se utilizaba en varias ramas de la arteria circunfleja o en una primera circunfleja con una estenosis significativa (> 70%), y se veía afectada negativamente por la presencia de una CD injertada; creemos que la AMID utilizada en una configuración en Y tiene la misma interacción con la CD y la arteria gastroepiploica derecha (AGED), y *d)* la disposición de la AMID para el injerto en una rama intermedia es problemática cuando son necesarios múltiples injertos en la pared lateral del corazón; de hecho, observamos que el injerto en una rama coronaria en la región intermedia tenía una influencia pronóstica negativa en la función de la AMID. Anteriormente realizábamos sistemáticamente las anastomosis combinadas proximales de la AMID libre en la AMII con una disposición en Y en la cara posterior (fascia), y una anastomosis de la circunfleja secuencial distal en disposición en rombo. La última anastomosis de la AMID se realizó con una disposición en T o T/L según la distancia existente entre esta anastomosis y la última anastomosis en forma de rombo¹¹. Esta disposición puede causar una anastomosis intermedia en forma de rombo, sobre todo si se realiza una anastomosis en Y proximal cerca de la región de la arteria pulmonar o dentro del pericardio (fig. 1A). Como resultado de esta observación, nosotros modificamos nuestra práctica y preferimos realizar una anastomosis en T proximal en la AMII (fig. 1B), utilizar un segundo injerto en Y pequeño para evitar una torsión o angulación en forma de gaviota (fig. 1C), realizar la anastomosis combinada proximal de una AMID libre muy alta en la AMII con objeto de obtener una curva poco pronunciada de la AMID hacia la rama intermedia (fig. 1D), y llevar a cabo una anastomosis L/L (laterolateral) en la intermedia y una anastomosis en T en la arteria circunfleja (fig. 1E). Las últimas tres soluciones reducen la longitud disponible de la AMID para las ramas marginales distales o las ramas de la CD.

Cuando están contraindicados los injertos de arterias mamarias bilaterales, ¿debemos utilizar la arteria radial?

El injerto de AR, descrito por primera vez en 1973¹², se abandonó pronto a causa de los trabajos que documentaron unos resultados angiográficos iniciales muy negativos¹². Sin embargo, las mejoras introducidas en las técnicas de obtención de los injertos, la evitación

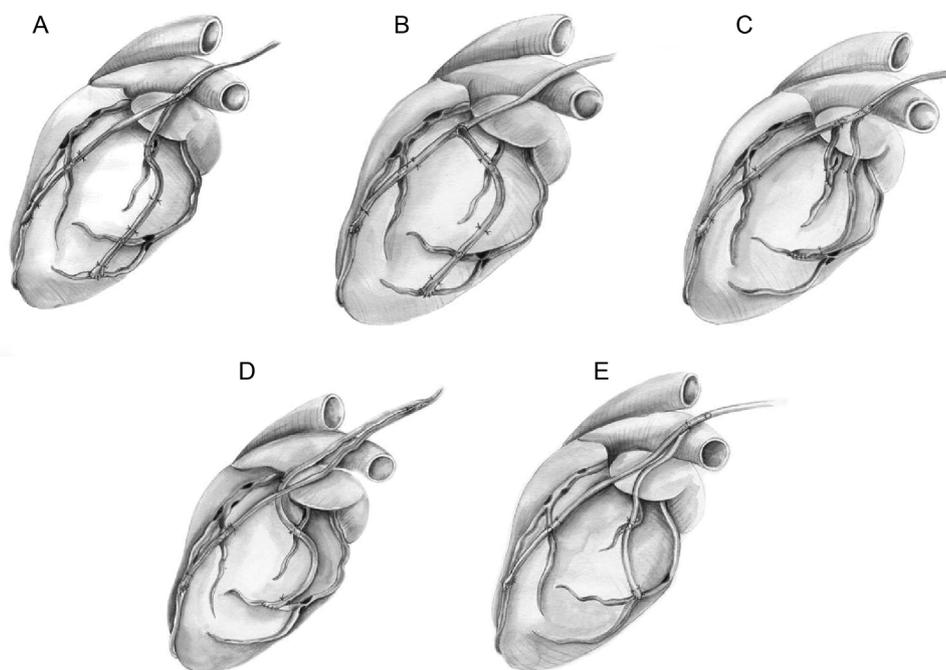


Figura 1. A: la angulación de la arteria mamaria interna derecha en la rama intermedia no es perpendicular. B: anastomosis en T proximales en la arteria mamaria interna izquierda. C: uso de un segundo injerto en Y, pequeño. D: anastomosis combinada proximal de una arteria mamaria interna derecha libre en la arteria mamaria interna izquierda muy alta en ella. E: anastomosis laterolateral en la rama intermedia.

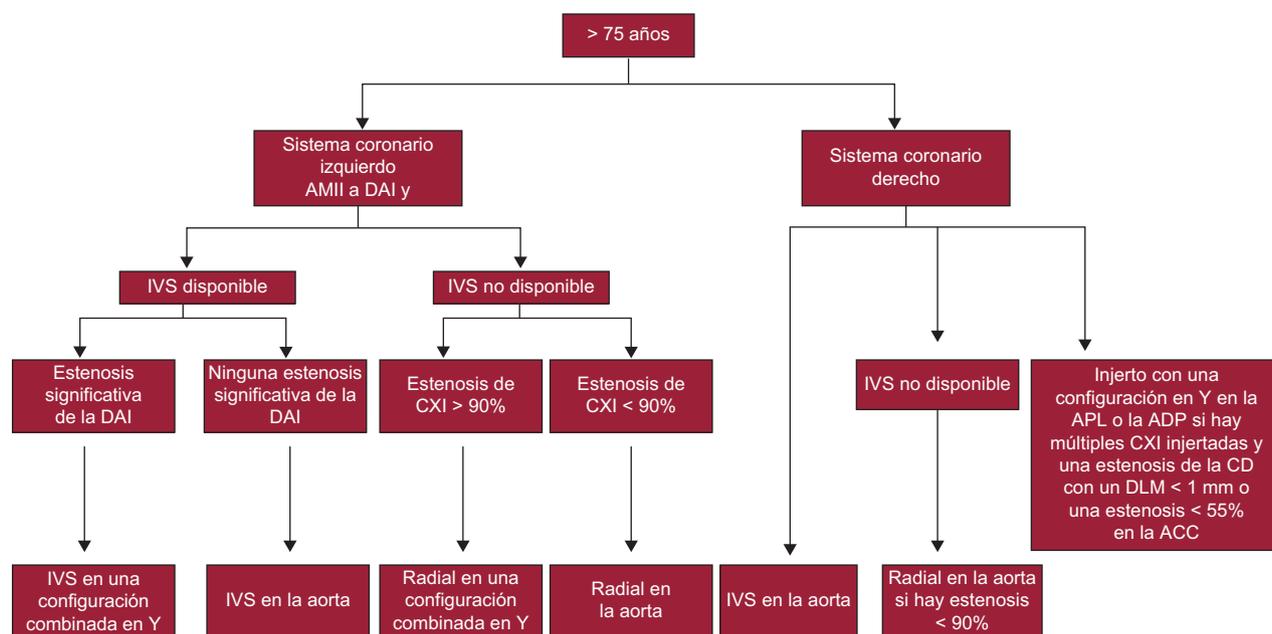


Figura 2. Árbol de decisión para pacientes de más de 75 años. ACC: angiografía coronaria cuantitativa; ADP: arteria descendente posterior; AMII: arteria mamaria interna izquierda; APL: arteria posterolateral; CD: arteria coronaria derecha; CXI: arteria circunfleja izquierda; DAI: descendente anterior izquierda; DLM: diámetro luminal mínimo; IVS: injerto de vena safena.

de la dilatación mecánica, los nuevos métodos de conservación y el uso de tratamiento postoperatorio con antagonistas del calcio para prevenir un vasospasmo inicial llevaron a un resurgimiento del uso de la arteria como injerto en la cirugía de revascularización coronaria en la década de los noventa.

El ensayo aleatorizado más amplio^{13,14} que comparó la permeabilidad con injerto de AR o con IVS llegó a las siguientes conclusiones: a) el análisis de los fallos de los injertos de AR reveló que la permeabilidad del injerto de RA era más probable en los

pacientes con estenosis proximales progresivamente más significativas, lo cual indica que el injerto de AR no debe plantearse en el contexto de una obstrucción del vaso diana moderada (obstrucción proximal < 90%) o de magnitud dudosa; b) en las mujeres, la tasa de oclusión de la vena safena a 1 año fue significativamente superior a la observada en los injertos de AR, observación que no se dio en los varones, y c) hay una influencia de la «enfermedad vascular periférica» concomitante en la evolución de los injertos de AR, y no se observa ningún efecto comparable en la permeabilidad

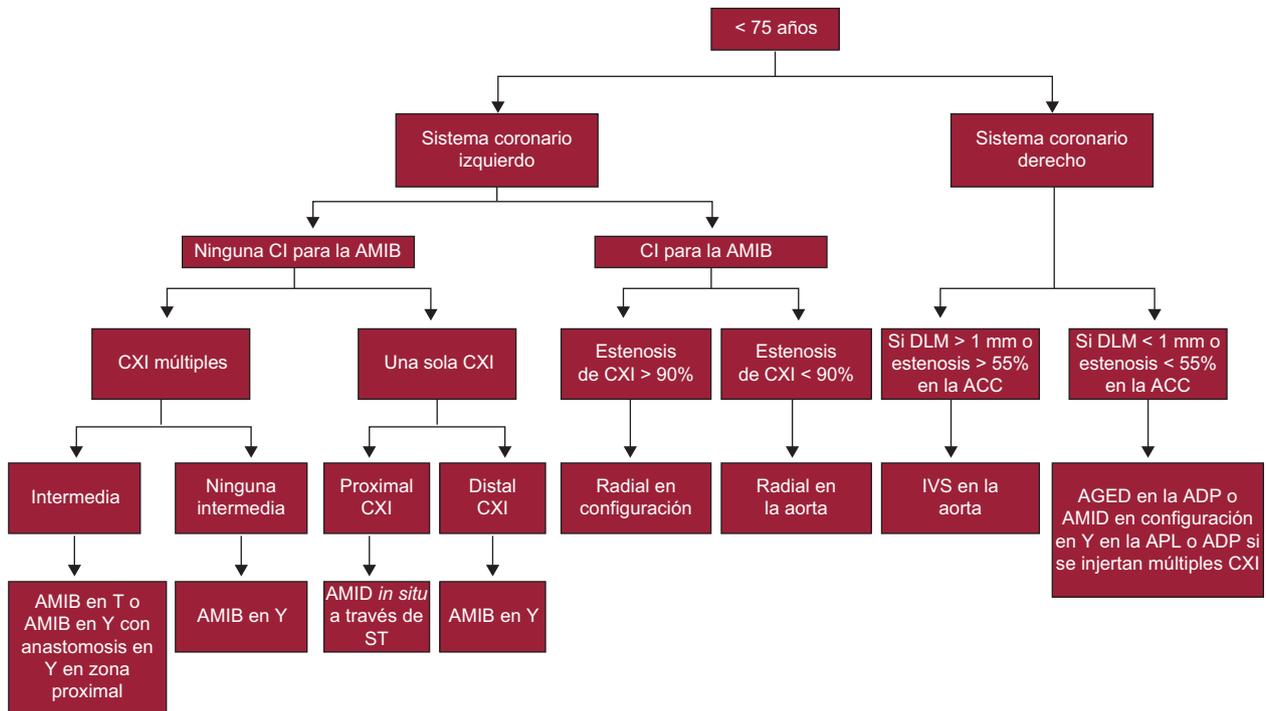


Figura 3. Árbol de decisión para pacientes de menos de 75 años. ACC: angiografía coronaria cuantitativa; ADP: arteria descendente posterior; AGED: arteria gastroepiploica derecha; AMIB: arteria mamaria interna bilateral; AMID: arteria mamaria interna derecha; APL: arteria posterolateral; CI: contraindicación; CXI: arteria circunfleja izquierda; DLM: diámetro luminal mínimo; IVS: injerto de vena safena; ST: seno transversal.

del IVS. Este estudio volvió a resaltar que la permeabilidad del injerto de AR era superior a la del IVS al cabo de 1 año. Sin embargo, esta ventaja solamente se observaba de manera fiable cuando el grado de estenosis arterial coronaria proximal era muy significativo ($> 90\%$). Además, los pacientes con enfermedad vascular periférica presentaron una permeabilidad de la AR inferior a la observada en el IVS. Los autores observaron en mujeres una mejora de la permeabilidad de la AR respecto a la del IVS, a diferencia de la peor permeabilidad de la AR en mujeres descrita en otros estudios. Estos resultados pueden explicarse por el hecho de que la AR es una arteria muscular, susceptible de vasospasmo. Numerosos estudios han mostrado que la AR tiene una contractilidad mediada por receptores más alta que la de la AMI¹⁵. Estos aspectos de la AR pueden contribuir a producir sus características vasospásticas y su debilidad en la competencia con el flujo coronario nativo en caso de una estenosis coronaria moderada.

Estrategias para la revascularización del sistema coronario derecho

Los sistemas coronarios izquierdo y derecho muestran unos patrones de flujo fisiológico diferenciados, y patrones distintos de enfermedad ateromatosa, lo cual puede explicar, por ejemplo, la menor permeabilidad de una AMID *in situ* injertada a la CD en comparación con lo que ocurre con un vaso diana del lado izquierdo. Así pues, la elección del conducto óptimo para la CD o sus ramas no puede extrapolarse simplemente de los datos obtenidos en dianas del lado izquierdo o mixtas.

Los conductos utilizados para la revascularización del sistema de la CD son la vena safena, la AMID *in situ* o en una disposición combinada en Y, la AR libre y la AGED. La influencia de los resultados clínicos en la elección del tipo de conducto continúa sin estar clara, y no se ha determinado aún el conducto de elección complementario para este sistema. No se ha establecido una tasa de permeabilidad superior con ninguno de estos injertos para la

CD^{16,17}. El uso de la AR o la AGED como conducto para la estenosis moderada de la CD se ve limitado por su asociación con un riesgo elevado de fallo del injerto como consecuencia del flujo competitivo. Se ha descrito también una capacidad de flujo limitada en la AGED¹⁸. En una evaluación del IVS para el territorio de la CD, se observó un resultado clínico y angiográfico sorprendentemente bueno en el seguimiento a largo plazo¹⁹.

Hadinata et al²⁰ presentaron unas tasas de permeabilidad absoluta del 83,6% para la AR y del 76,5% para el IVS dirigido a la CD; estos valores de permeabilidad son inferiores a los descritos en el informe más reciente del estudio *Radial Artery Patency and Clinical Outcomes* (RAPCO) (el 90% para la AR y el 87% para el IVS) en una media de seguimiento de 5 años²¹. Entre las posibles explicaciones de estas diferencias se encuentran las siguientes: a) la mayor duración media del seguimiento puede conducir a una posterior reducción de la permeabilidad; b) es probable que la CD sea una arteria diana de menor tamaño y tenga un territorio de los vasos de destino más pequeño que la mayoría de los injertos del estudio RAPCO, que en su mayoría se destinaron al lado izquierdo (lo cual indica que el cirujano pensaba que la CD era una diana de orden inferior), y c) a diferencia de los análisis de los resultados de la angiografía establecidos en el protocolo en el ensayo principal, Hadinata et al incluyeron una combinación de angiografía según el protocolo y basada en los síntomas. Esta observación explica en parte por qué las tasas de permeabilidad presentadas en esta serie son inferiores a las descritas en otras publicaciones basadas en los datos del RAPCO, puesto que los estudios basados en los síntomas pueden subestimar las tasas de permeabilidad general²⁰.

Pevni et al¹⁷ estudiaron a 1.000 pacientes consecutivos sometidos a intervenciones de revascularización del lado izquierdo con las AMIB. En 231 pacientes, los injertos de la CD se realizaron con AMID libre, en 246 con AGED, en 142 con IVS, y en 381 no se utilizó ningún injerto de la CD (grupo sin injerto). En un seguimiento a medio plazo, se observaron similares tasas de supervivencia a 6 años y de reaparición de la angina, lo cual indica que no había un beneficio

observable de emplear injertos libres de AMID o AGED respecto a los IVS.

Por estas razones, hemos modificado nuestra elección del segundo injerto y, por consiguiente, nuestra estrategia de injerto para el sistema coronario derecho (figs. 2 y 3).

CONCLUSIONES

Se ha demostrado la superioridad de las AMI respecto a todos los demás conductos para el sistema coronario izquierdo, principalmente porque son el conducto arterial mejor dotado para soportar el flujo competitivo, gracias a su función endotelial. La AR y la AGED son más sensibles a la competencia por el flujo debido a su anatomía, su vasomoción y su función endotelial. Por consiguiente, sólo se debe usar estos dos conductos arteriales en caso de una lesión muy crítica, con objeto de evitar la oclusión del injerto. Únicamente el conducto del IVS no se ve afectado significativamente por la competencia por el flujo, principalmente por la ausencia de resistividad y que la reimplantación común sea en la aorta.

La configuración del injerto es el segundo factor importante que influye en la ecuación de funcionalidad entre el flujo del injerto y el flujo coronario nativo, y por tanto en la elección del injerto. Cuanto más distal en la aorta, mayor es el riesgo de flujo competitivo. Así pues, los injertos combinados deben reservarse para las dianas coronarias con una estenosis grave, sobre todo si hay que realizar múltiples anastomosis distales en la pared inferolateral del corazón. El uso de instrumentos más exactos, como la reserva de flujo fraccional para evaluar la gravedad de la estenosis, deberá ser un hito en el futuro de la cirugía coronaria, con objeto de reducir la competencia por el flujo y mejorar la funcionalidad de los injertos arteriales.

CONFLICTO DE INTERESES

Ninguno.

BIBLIOGRAFÍA

- Rankin JS, Tuttle RH, Wechsler AS, Teichmann TL, Glower DD, Califf RM. Techniques and benefits of multiple internal mammary artery-bypass at 20 years of follow-up. *Ann Thorac Surg.* 2007;83:1008.
- Roselli EE, Pettersson GB, Blackstone EH, Brizzio ME, Houghtaling PL, Hauck R, et al. Adverse events during reoperative cardiac surgery: frequency, characterization, and rescue. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2008;135:316-23.
- He GW, Ryan WH, Acuff TE, Yang CQ, Mack MJ. Greater contractility of internal mammary artery bifurcation: possible cause of low patency rates. *Ann Thorac Surg.* 1994;58:529-32.
- Imamaki M, Fujita H, Niitsuma Y, Shimura H, Ishida A, Miyazaki M. Limitations of right internal thoracic artery to left anterior descending artery bypass: a comparative quantitative study of postoperative angiography of the bilateral internal thoracic artery bypass grafts. *J Card Surg.* 2008;23:283-7.
- Tector AJ, Amundsen S, Schmahl TM, Kress DC, Peter M. Total revascularization with T grafts. *Ann Thorac Surg.* 1994;57:8-9.
- Glineur D, Hanet C, Poncelet A, D'hoore W, Funken JC, Rubay J, et al. Comparison of bilateral internal thoracic artery revascularization using in situ or Y graft configurations: a prospective randomized clinical, functional, and angiographic midterm evaluation. *Circulation.* 2008;118(14 Suppl):S216-21.
- Zeitani J, Penta de Peppo A, De Paulis R, Nardi P, Scafuri A, Nardella S, et al. Benefit of partial right-bilateral internal thoracic artery harvesting in patients at risk of sternal wound complications. *Ann Thorac Surg.* 2006;81:139-43.
- Glineur D, Noirhomme P, Reisch J, El Khoury G, Astarci P, Hanet C. Resistance to flow of arterial Y-grafts 6 months after coronary artery bypass surgery. *Circulation.* 2005;112:I281-5.
- Glineur D, Boodhwani M, Poncelet A, De Kerchove L, Etienne PY, Noirhomme P, et al. Comparison of fractional flow reserve of composite Y-grafts with saphenous vein or right internal thoracic arteries. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2010;140:639-45.
- Nakajima H, Kobayashi J, Toda K, Fujita T, Shimahara Y, Kasahara Y, et al. Angiographic evaluation of flow distribution in sequential and composite arterial grafts for three vessel disease. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2012;41:763-9.
- Glineur D, Hanet C, D'hoore W, Poncelet A, De Kerchove L, Etienne PY, et al. Causes of non-functioning right internal mammary used in a Y-graft configuration: insight from a 6-month systematic angiographic trial. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2009;36:129-35. discussion 135-6.
- Carpentier A, Guermontprez JL, Deloche A, Frechette C, DuBost C. The aorta-to-coronary radial artery bypass graft: a technique avoiding pathological changes in grafts. *Ann Thorac Surg.* 1973;16:111-21.
- Desai ND, Cohen EA, Naylor CD, Fremes SE. A randomized comparison of radial-artery and saphenous-vein coronary bypass grafts. *N Engl J Med.* 2004;351:2302-9.
- Desai ND, Naylor CD, Kiss A, Cohen EA, Feder-Elituv R, Miwa S, et al; Radial Artery Patency Study Investigators. Impact of patient and target-vessel characteristics on arterial and venous bypass graft patency: insight from a randomized trial. *Circulation.* 2007;115:684-91.
- Shapira OM, Xu A, Aldea GS, Vita JA, Shemin RJ, Keane Jr JF. Enhanced nitric oxide-mediated vascular relaxation in radial artery compared with internal mammary artery or saphenous vein. *Circulation.* 1999;100:II322-7.
- Dietl CA, Benoit CH, Gilbert CL, Woods EL, Pharr WF, Berkheimer MD, et al. Which is the graft of choice for the right coronary and posterior descending arteries? Comparison of the right internal mammary artery and the right gastroepiploic artery. *Circulation.* 1995;92(9 Suppl):II92-7.
- Pevni D, Uretzky G, Yosef P, Yanay BG, Shapira I, Neshet N, et al. Revascularization of the right coronary artery in bilateral internal thoracic artery grafting. *Ann Thorac Surg.* 2005;79:564-9.
- Ochi M, Hatori N, Fujii M, Saji Y, Tanaka S, Honma H. Limited flow capacity of the right gastroepiploic artery graft: postoperative echocardiographic and angiographic evaluation. *Ann Thorac Surg.* 2001;71:1210-4.
- Dion R, Glineur D, Derouck D, Verhelst R, Noirhomme P, El Khoury G, et al. Complementary saphenous grafting: long-term follow-up. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2001;122:296-304.
- Hadinata IE, Hayward PA, Hare DL, Matalanis GS, Seevanayagam S, Rosalion A, et al. Choice of conduit for the right coronary system: 8-year analysis of Radial Artery Patency and Clinical Outcomes trial. *Ann Thorac Surg.* 2009;88:1404-9.
- Hayward PA, Gordon IR, Hare DL, Matalanis G, Horrigan ML, Rosalion A, et al. Comparable patencies of the radial artery and right internal thoracic artery or saphenous vein beyond 5 years: results from the Radial Artery Patency and Clinical Outcomes trial. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2010;139:60-5.