

# Revascularización arterial completa: ¿debe ser siempre nuestro objetivo?

La revascularización completa con injertos arteriales pretende garantizar una perfusión duradera de todas las arterias coronarias enfermas para minimizar la recurrencia de la isquemia miocárdica. Esta estrategia resulta técnicamente factible en la mayoría de los pacientes con enfermedad multivaso utilizando una o dos arterias mamarias en combinación con la arteria radial o la gastroepiploica, ya sea como conductos simples, secuenciales o compuestos. Sin embargo, hay pacientes en los que no todos estos conductos pueden o deben utilizarse.

La revascularización arterial puede realizarse tanto con circulación extracorpórea como sin ella. Es un procedimiento técnicamente más exigente y prolonga el tiempo quirúrgico. Sin embargo, con suficiente experiencia, puede llevarse a cabo con una mortalidad y una incidencia de complicaciones mayores similar a la de la cirugía coronaria convencional.

Aunque la capacidad de flujo de los conductos arteriales es suficiente en la mayoría de los casos, hay evidencias que sugieren que aumenta el riesgo de isquemia residual, especialmente en el postoperatorio inmediato y cuando se utilizan injertos compuestos. Tampoco está claro que la permeabilidad de algunos conductos arteriales distintos a la arteria mamaria sea claramente mejor que la de la vena safena en todos los supuestos anatómicos.

Aunque muchas publicaciones avalan la seguridad y eficacia de la revascularización arterial completa, no se dispone todavía de información concluyente que demuestre los beneficios clínicos a largo plazo en todos los tipos de pacientes. Son necesarios estudios prospectivos a gran escala para conocer los resultados a largo plazo y aclarar definitivamente sus indicaciones.

**José María González Santos**

Servicio de Cirugía Cardíaca  
Hospital Universitario de Salamanca

*Complete arterial revascularization: should it be always the surgeon's objective?*

Complete arterial revascularization pretends to provide a durable perfusion of all the ischemic myocardium to minimize the recurrence of ischemia. This surgical strategy is technically feasible in most of the patients with multi-vessel disease using one or two mammary arteries in combination with the radial or the gastroepiploic arteries, either as simple, sequential or composite grafts. Nevertheless, there are conditions that preclude the use of some of these conduits in certain groups of patients.

Complete arterial revascularization can be carried out both with extracorporeal circulation or off-pump. It is technically more demanding than conventional coronary surgery and prolongs surgical time. However, with enough experience, it can be carried out with both a mortality and a incidence of complications similar to that of the conventional surgery.

The flow capacity of the arterial conduits is enough to meet the myocardial demands in most of the cases. However, some evidences suggest that it increases the risk of residual ischemia, especially early after the operation and whenever composite arterial grafts are used. Neither it is clear that the patency of some arterial conduits other than the mammary artery is better than that of saphenous vein in all the anatomical situations.

Although many publications endorse the security and effectiveness of the complete arterial revascularization, conclusive information demonstrating long-term clinical benefits in all the types of patients is still lacking. Large scale prospective studies are necessary to know the long-term results

Correspondencia:  
José María González Santos  
Servicio de Cirugía Cardíaca  
Hospital Universitario de Salamanca  
P.º de San Vicente, s/n  
379007 Salamanca  
E-mail: jmgs@usal.es

**of complete arterial revascularization and to clarify the indications of this strategy definitively.**

**Key words:** Coronary surgery. Arterial conduits. Complete revascularization.

**Palabras clave:** Cirugía coronaria. Conductos arteriales. Revascularización completa.

## INTRODUCCIÓN

Los resultados de la cirugía coronaria dependen en gran medida de la permeabilidad a largo plazo de los conductos utilizados. La excelente permeabilidad de la arteria mamaria interna (AMI) izquierda en comparación con la vena safena (VS) se asocia a un beneficio clínico evidente cuando se utiliza para revascularizar la arteria descendente anterior (ADA)<sup>1</sup>. Esta observación estimuló la utilización de la AMI derecha y de otros conductos arteriales, en un intento de mejorar la calidad y duración de la revascularización en otros territorios. Recientes estudios retrospectivos han confirmado que la utilización de más de un injerto arterial reduce significativamente la incidencia de complicaciones isquémicas después de la cirugía<sup>2</sup>.

La revascularización arterial completa (RAC) pretende perfundir el miocardio isquémico utilizando exclusivamente conductos arteriales. Sin embargo, los diferentes segmentos arteriales que pueden utilizarse con este fin difieren en su origen embriológico, estructura anatómica y fisiología. Estas discrepancias pueden repercutir en la permeabilidad y en los resultados clínicos de la revascularización. La incertidumbre sobre el comportamiento de algunos tipos de arterias y la mayor complejidad de la cirugía han condicionado que esta estrategia se utilice todavía de manera bastante selectiva. En una reciente encuesta, realizada en más de 100 centros europeos y americanos, sólo el 12% de los pacientes con enfermedad multivaso se beneficiaron de una RAC<sup>3</sup>.

Cuando se pretende llevar a cabo una RAC se deben valorar las diferentes opciones técnicas, de manera que se garantice una perfusión miocárdica suficiente de manera inmediata. Pero también es necesario sopesar la repercusión de esta estrategia en la morbilidad precoz y descartar la presencia de circunstancias que puedan comprometer la permeabilidad de los conductos a largo plazo con el fin de asegurar un beneficio clínico duradero.

## ¿ES POSIBLE LA REVASCULARIZACIÓN ARTERIAL COMPLETA EN TODOS LOS PACIENTES?

La RAC se contempla generalmente en pacientes con enfermedad multivaso, por lo que suele ser necesaria la utilización de más de un conducto arterial. La elección

del tipo y disposición de los injertos depende de la disponibilidad de arterias, de la anatomía coronaria y las preferencias del cirujano. A continuación se comentan las variantes técnicas más habituales para utilizar los diferentes conductos arteriales en la RAC.

### Arteria mamaria interna

Cualquiera de las dos AMI puede utilizarse *in situ*, conservando su origen en la arteria subclavia o como injerto libre, desconectada de esta arteria y anastomosada a la aorta o al cuerpo de otro injerto arterial. Esta disposición permite utilizar la AMI cuando existe una estenosis en el origen de la arteria subclavia o para revascularizar ramas coronarias a las que no llega un injerto *in situ*. Además, la AMI puede utilizarse para revascularizar un único vaso o varias ramas coronarias mediante la realización de una o más anastomosis laterolaterales (injertos secuenciales). En otro orden de cosas, la AMI se puede disecar junto con sus venas satélites, parte de los músculos intercostales y fascia endotorácica (injerto pediculado) o sin ningún tipo de tejido acompañante (injerto esqueletizado). La esqueletización permite obtener un conducto de mayor longitud y calibre, incrementa el flujo inicial y, sobre todo, preserva la vascularización del esternón<sup>4,5</sup>. Sin embargo, la esqueletización priva a la AMI de los *vasa vasorum* y de su drenaje venoso y linfático, y sus efectos sobre la permeabilidad a largo plazo son todavía desconocidos.

La AMI izquierda *in situ* se utiliza preferentemente para revascularizar la ADA y/o sus ramas diagonales, ya sea en forma de injerto simple o secuencial. Cuando no es necesario revascularizar la ADA, la AMI izquierda suele destinarse a la coronaria más importante, generalmente alguna rama de la arteria circunfleja (ACX), ya sea *in situ* o como injerto libre. El destino más frecuente de la AMI derecha *in situ* es la arteria coronaria derecha (ACD) media o distal o, si su longitud es suficiente, el origen de la interventricular posterior (IVP). La AMI derecha *in situ* también puede emplearse para revascularizar ramas de la coronaria izquierda, bien alcanzando la ADA por delante del corazón o alguna rama de la ACX por detrás de los grandes vasos. La AMI derecha como injerto libre puede alcanzar coronarias más distales y evitar algunos de los inconvenientes de la utilización de la AMI derecha *in situ*. En esta disposición es necesaria una anastomosis proximal a la aorta o al cuerpo de la AMI izquierda en forma de «T» o en «Y» invertida.

## Arteria radial

Normalmente se utiliza la AR del antebrazo no dominante, generalmente el izquierdo, cuya extracción no interfiere con la de la AMI izquierda. También se puede extraer la AR del antebrazo derecho e incluso utilizar ambas radiales. La AR debe utilizarse necesariamente como injerto libre, anastomosándola proximalmente a la aorta o a otro injerto. La AR suele destinarse a ramas de la ACX o la ACD. Con menor frecuencia la AR se destina a ramas diagonales, y tan sólo en caso de no poder utilizar alguna de las AMI la AR se emplea para revascularizar la ADA. También la AR puede utilizarse como injerto secundario con dos o más anastomosis distales y, si su longitud lo permite, puede dividirse en dos segmentos para obtener injertos independientes. La mejor localización de la anastomosis proximal de la AR es controvertida; puede hacerse directamente a la aorta ascendente o anastomosarse en forma de «T» o «Y» invertida a un injerto de AMI, método que permite alcanzar coronarias más alejadas y evita la manipulación de la aorta. También se ha utilizado la AR para prolongar la AMI derecha y revascularizar con ella, mediante anastomosis laterolaterales, las ramas de la cara inferior y lateral del corazón. La anastomosis del extremo distal de la AR a la AMI izquierda proporciona una doble vía de aporte de sangre a este tipo de injerto compuesto cuyo flujo dobla al registrado en los injertos que se nutren de una sola arteria<sup>6</sup>.

## Arteria gastroepiploica derecha

La AGE se utiliza habitualmente como un injerto *in situ* para revascularizar la cara inferior del corazón. Generalmente se destina a la ACD distal, la IVP o, más raramente, a ramas marginales de la ACX o incluso a la ADA distal. Con menos frecuencia se utiliza la AGE como injerto libre, anastomosando un extremo a la aorta ascendente, o como componente de un injerto arterial compuesto. Siempre que el calibre de la AGE lo permite, puede revascularizarse con ella más de una arteria mediante una o más anastomosis laterolaterales.

## Arteria epigástrica inferior

Esta arteria suele utilizarse como injerto libre destinado a vasos de la cara anterior del corazón. También puede utilizarse como extensión de otro injerto arterial, generalmente la AMI o, más raramente, la AR.

## ¿EXISTEN CONTRAINDICACIONES A LA REVASCULARIZACIÓN ARTERIAL COMPLETA?

La RAC estaría indicada, siempre que sea técnicamente factible, en los pacientes con una expectativa de vida de

más de 10 años, intervalo de tiempo suficiente para que enfermen los injertos de VS y se comprometa de nuevo la perfusión del miocardio. Sin embargo, en algunos pacientes con esa circunstancia la utilización de varios injertos arteriales debe ser cuidadosamente valorada.

La utilización de la AMI *in situ* está contraindicada en pacientes con estenosis del tronco braquiocefálico o de la arteria subclavia ipsilateral. Tampoco se puede utilizar cuando la propia AMI presenta enfermedad intrínseca, como sucede en los pacientes que han sido previamente radiados o cuando ha sido dañada en una intervención anterior. La AR no puede utilizarse cuando la arteria cubital es insuficiente para mantener la irrigación de la mano. Tampoco puede utilizarse si presenta calcificaciones, algo frecuente en enfermos mayores o diabéticos, ni en pacientes con enfermedad de Raynaud, enfermedad de Dupuytren o esclerodermia, así como en los que tienen antecedentes de traumatismos o cirugía previa en el antebrazo. También está contraindicada su utilización en pacientes con insuficiencia renal grave por la eventual necesidad de utilizarla para una fistula arteriovenosa. La utilización de la AGE está contraindicada cuando existen antecedentes de una intervención abdominal o sospecha de estenosis del tronco celiaco, circunstancia frecuente en los pacientes con enfermedad vascular periférica importante.

Los pacientes diabéticos presentan a menudo enfermedad arterial intrínseca que limita la disponibilidad de algunos conductos arteriales. Además, la utilización de la AMI en este grupo de pacientes se ha asociado a una mayor incidencia de complicaciones esternales, especialmente si se utilizan las dos mamarias y concurren otros factores de riesgo<sup>7</sup>. Si se recurre a otros conductos arteriales se puede llevar a cabo la RAC en este grupo de pacientes con baja mortalidad e incidencia de complicaciones mayores, tanto con CEC como sin ella<sup>8</sup>.

Algo parecido sucede con los ancianos; durante años se ha argumentado que la limitada expectativa de vida no justificaba la utilización de injertos arteriales por la mayor morbilidad que ello podría comportar. Sin embargo, en los ancianos, la VS es a menudo de mala calidad y la aorta presenta ateromatosis grave, problemas que pueden obviarse utilizando únicamente conductos arteriales. En un reciente estudio prospectivo realizado en pacientes de más de 70 años, C. Muneretto, et al.<sup>9</sup> encontraron que la RAC no aumenta la morbilidad en los pacientes de edad avanzada y proporciona mejores resultados angiográficos y clínicos que la cirugía convencional, incluso a medio plazo.

La posibilidad de una perfusión miocárdica insuficiente ha sido uno de los temores que ha limitado la utilización de la RAC en los pacientes con estenosis grave del tronco común izquierdo (TCI). H.B. Barner, et al.<sup>10</sup> demostraron que utilizar ambas AMI para revascularizar las dos ramas del TCI

es una técnica segura, y D.L. Galbut, et al.<sup>11</sup>, analizando la perfusión miocárdica en condiciones de estrés en pacientes con enfermedad del TCI revascularizados con las dos AMI, no pudieron demostrar isquemia en el 92% de los pacientes. Estos datos, unidos a la capacidad de la AMI para aumentar su calibre en respuesta a la demanda de flujo, justificarían la RAC en el contexto de la enfermedad grave del TCI.

Otra situación especial es la necesidad de realizar una revascularización urgente en el contexto de un síndrome coronario agudo (SCA) o tras una complicación del intervencionismo coronario. En estas circunstancias existe cierta premura para obtener los conductos, la cual resulta más laboriosa en el caso de las arterias. Además, en estas circunstancias suele ser imprescindible asegurar una perfusión coronaria suficiente de manera inmediata, algo que no siempre pueden garantizar los conductos arteriales. Mientras que algunos grupos<sup>12</sup> han utilizado la AMI izquierda o derecha para revascularizar la lesión culpable del SCA sin encontrar mayor incidencia de complicaciones isquémicas perioperatorias, otros se han visto obligados a suplementar la AMI con un injerto de VS al mismo vaso hasta en un 40% de los pacientes<sup>13</sup>. En este contexto parece razonable limitar la RAC, especialmente los injertos compuestos con una única vía de perfusión, a los pacientes en condiciones hemodinámicas estables y sin isquemia en evolución.

También en los pacientes con disfunción ventricular izquierda de origen isquémico es fundamental garantizar una perfusión miocárdica lo más completa posible. O. Jegaden, et al.<sup>14</sup> encontraron que la revascularización exclusiva con injertos arteriales no modificaba la función ventricular al año de la cirugía, mientras que ésta mejoraba significativamente cuando se revascularizaba la DA con la AMI y el resto de vasos con VS.

Por último, también los pacientes previamente revascularizados pueden beneficiarse de la RAC sin que ello implique un riesgo añadido. No obstante, el grupo de la *Cleveland Clinic* encontró que utilizar las dos AMI en las reintervenciones conlleva una mayor incidencia de complicaciones miocárdicas y respiratorias<sup>15</sup>, y recomiendan evitar esta estrategia en pacientes obesos, diabéticos o en aquellos con una función ventricular gravemente deprimida.

## ¿GARANTIZA LA REVASCULARIZACIÓN ARTERIAL COMPLETA LA PERFUSIÓN MIOCÁRDICA EN TODOS LOS PACIENTES?

A parte de la mayor exigencia técnica, la principal incertidumbre que genera la RAC es la suficiencia de la reserva de flujo de los conductos arteriales para asumir la demanda del miocardio, especialmente en circunstan-

cias en las que puede anticiparse que ésta va a ser especialmente alta. Esta preocupación es máxima cuando se utilizan injertos compuestos con una única vía de aporte de sangre al miocardio.

La medición intraoperatoria del flujo en las ramas de los injertos compuestos mediante dispositivos ultrasónicos ha demostrado que el flujo en éstas es similar al de los conductos individuales<sup>16</sup>. La suficiencia del aporte de sangre se ha confirmado también mediante la estimación de la reserva de flujo en los segmentos comunes y en cada una de las ramas de los injertos compuestos con ambas AMI o con una AMI y la AR, determinadas mediante ECO-Doppler transtorácico o intravascular después de la administración de adenosina, tanto en estudios realizados antes del alta como al cabo de 6 o 12 meses<sup>17-19</sup>.

En un contexto más clínico, O. Jegaden, et al.<sup>14</sup> encontraron que el 21% de los pacientes que recibieron una RAC con las dos AMI y la AGE tenían isquemia en la prueba de esfuerzo realizada a los 2 años de la cirugía, especialmente en el territorio profundido por la AGE o por la AMI derecha. También G. Sakaguchi, et al.<sup>20</sup> compararon la perfusión miocárdica cuantificada mediante tomografía de emisión de positrones entre dos grupos de pacientes revascularizados con injertos arteriales independientes o en «Y», tanto en reposo como en ejercicio. La reserva de flujo, cuantificada en cuatro áreas de miocardio, fue significativamente inferior en todas ellas en los pacientes revascularizados mediante injertos compuestos. Estos hallazgos sugieren que la capacidad de perfundir el miocardio en situaciones de alta demanda puede ser menor cuando se utilizan injertos arteriales compuestos.

Por lo expuesto, la RAC mediante injertos arteriales compuestos debe contemplarse con cautela en situaciones en las que es necesario asegurar un flujo coronario elevado de manera inmediata. Tal es el caso de los pacientes con SCA, hipertrofia ventricular importante y en las reintervenciones en las que la AMI sustituye a un injerto venoso enfermo permeable a la ADA.

## ¿COMPROMETE LA REVASCULARIZACIÓN ARTERIAL COMPLETA LA PERMEABILIDAD DE LOS CONDUCTOS ARTERIALES?

Como ya se ha comentado, la permeabilidad a largo plazo de la AMI destinada a la ADA es excelente, y en ella se fundamenta el beneficio clínico que pretende la RAC. Sin embargo, en el contexto de la enfermedad coronaria multivaso, esta estrategia obliga a utilizar otros conductos arteriales en territorios diferentes y en disposiciones bien distintas a la de la AMI *in situ*. Cabe preguntarse si la permeabilidad a largo plazo de la AMI

en otras disposiciones, y la de las otras arterias, ya sea como injertos *in situ*, libres o compuestos es igual de buena o, incluso, si es superior a la de la VS.

### Arteria mamaria interna

La permeabilidad de la AMI izquierda *in situ* anastomosada a la ADA es superior al 95% al cabo de 1 año y las oclusiones posteriores son excepcionales<sup>21</sup>. La permeabilidad de este injerto es algo menor cuando se destina a otras arterias. En un estudio de J. Tatoulis, et al.<sup>22</sup> la permeabilidad a los 15 años disminuyó desde el 97% en los injertos destinados a la ADA, al 91 y 84% en los destinados a la ACX y a la ACD, respectivamente. Por lo que respecta a la AMI derecha, la permeabilidad es equivalente a la de la AMI izquierda cuando se tiene en consideración el vaso al que se destina. En este estudio, la permeabilidad de la AMI izquierda y derecha *in situ* utilizadas para la ADA fue del 97 y 95%, respectivamente. También la permeabilidad de la AMI derecha *in situ* es menor cuando se destina a la ACD<sup>23</sup>.

La permeabilidad de la AMI libre se ha estudiado fundamentalmente en la AMI derecha. Esta disposición supone sólo una ligera reducción de la permeabilidad, justificable por el distinto tipo de arteria diana. Así, cuando se destina a ramas de la coronaria izquierda, la permeabilidad a 5 años es ligera pero no significativamente inferior a la AMI izquierda *in situ* (89 vs 96%)<sup>24</sup>. Los datos sobre la permeabilidad de la AMI esquelétizada son escasos; A.M. Calafiore, et al.<sup>25</sup> compararon la permeabilidad a medio plazo de este tipo de injerto con la de la AMI *in situ* y encontraron que era similar.

La realización con una o más anastomosis laterolaterales con la AMI no compromete la permeabilidad de los injertos secuenciales. En controles angiográficos realizados en los primeros meses se ha visto que la permeabilidad de estas anastomosis supera el 95%<sup>26</sup>.

Aunque la permeabilidad de la AMI disminuye ligeramente cuando lo hace el grado de estenosis de la coronaria receptora, no parece existir ningún nivel crítico de estenosis por debajo del cual la permeabilidad se reduzca de manera importante<sup>27</sup>.

### Arteria radial

La permeabilidad a corto plazo de la AR es excelente; la mayoría de los estudios la sitúan entre el 90-95% al cabo de 1-2 años<sup>28-30</sup>. Unos pocos estudios prospectivos han comparado la permeabilidad de la AR con la de la AMI derecha y la VS. En el RAPS (*Radial Artery Patency Study*) la AR se utilizó como alternativa a la VS, asignando de manera aleatoria su arteria destino (ACX o ACD) para evitar la influencia del tipo de coronaria diana<sup>31</sup>. El porcentaje de injertos obstruidos al cabo de

1 año fue significativamente mayor en el caso de la VS (13,6 vs 8,2%). Sin embargo, analizando la incidencia conjunta de injertos ocluidos o con reducción difusa del calibre, el porcentaje de conductos no funcionales fue similar con ambos injertos (15,2 vs 14,4%). En el RAPCO (*Radial Artery Patency and Clinical Outcomes*)<sup>32</sup> los pacientes recibieron en el segundo vaso más importante la AMI derecha si tenían menos de 70 años o la AR si tenían más. En este último grupo la diferencia en la permeabilidad a los 5 años de la AR y la VS no fue estadísticamente significativa (87 y 94%, respectivamente).

Algún estudio observacional ha concluido que la tasa de oclusión y/o estenosis a medio plazo es mayor con la AR que con la VS<sup>33</sup>. Por el contrario, en otro estudio similar con mayor seguimiento, la permeabilidad a los 9 años de la AR fue del 88%, que, aunque inferior al 96% de la AMI, era significativamente superior al 53% de los injertos de VS en los mismos pacientes<sup>34</sup>.

Los estudios retrospectivos que han comparado la permeabilidad de la AR y la AMI derecha han ofrecido resultados angiográficos muy variables, con permeabilidades que oscilan entre el 53-95% para la AR y entre el 79-100% para la AMI derecha<sup>22,33</sup>. En los pacientes menores de 70 años incluidos en el RAPCO, la permeabilidad a medio plazo de la AMI derecha fue similar a la AR (95 y 100%, respectivamente)<sup>32</sup>.

Tanto el grado de estenosis de la arteria coronaria como la demanda de flujo condicionan de manera independiente la permeabilidad de los injertos de AR. Ésta es excelente cuando se destina a arterias ocluidas o con estenosis graves, mientras que decrece significativamente cuando la estenosis es inferior al 80% o incluso al 90%<sup>31,35</sup>. En el estudio RAPS la oclusión precoz de la AR fue del 5,9% en arterias con estenosis iguales o superiores al 90%, y del 11,8% cuando estaba entre 70-89%<sup>33</sup>. Por otra parte, en el territorio de la ADA la permeabilidad de la AR es muy similar a la que se consigue con la AMI, decreciendo en el de la ACX y, especialmente, en el de la ACD<sup>22,35,36</sup>.

### Arteria gastroepiploica derecha

La permeabilidad a corto plazo de la AGE es comparable a la de la AMI. A medio y largo plazo la permeabilidad es inferior a la de esta arteria, siendo ligeramente superior al 80% a los 5 años, y al 60% al cabo de 10 años. En un estudio de H. Suma, et al.<sup>37</sup>, la permeabilidad de la AR a los 10 años (63%) fue significativamente inferior a la de la AMI (94%) y muy similar a la de la VS (68%). Más recientemente, H. Hirose, et al.<sup>38</sup> han analizado los resultados angiográficos en 1.000 pacientes con injertos de AGE destinados

fundamentalmente a la ACD, encontrando que la permeabilidad de la AGE y de la AMI izquierda era del 98 y 99% al cabo de 1 año, y del 84 y 97% a los 3 años, respectivamente. No obstante, hay que tener en cuenta que la mayoría de estudios angiográficos se realizaron en pacientes con angina recidivante, y que la AGE se utilizó para revascularizar ramas de la ACD, circunstancias que disminuyen la permeabilidad de cualquier conducto.

### Arteria epigástrica inferior

Anastomosándola a la aorta, M. Buche, et al.<sup>39</sup> encontraron una permeabilidad precoz del 86%, mientras que anastomosándola a otro injerto arterial, A.M. Calafiore, et al.<sup>40</sup> han comunicado una permeabilidad del 93% a los 12 meses.

### Injertos arteriales compuestos

De acuerdo con los resultados de uno de los grupos con mayor experiencia, cuando se utiliza alguna AMI en un injerto compuesto, la permeabilidad a largo plazo es similar a la de los injertos *in situ*<sup>41</sup>. Por el contrario, J. Kobayashi, et al.<sup>42</sup> encontraron competencia de flujo en un 10% de los conductos de AR anastomosados en «T» o en «Y» a la AMI, si bien en su experiencia esta circunstancia no se asoció a oclusión del injerto a medio plazo. H. Nakajima, et al.<sup>43</sup> realizaron un control angiográfico precoz en 362 injertos arteriales compuestos y encontraron que un 5% de las ramas tenían flujo competitivo (no se opacificaban en la injertografía y sí lo hacían de manera retrógrada en la coronariografía). Tanto la gravedad de la estenosis (inferior al 75% en la o las arterias recipientes) como el número de vasos perfundidos por cada rama (más de 3) y la disposición del vaso con estenosis más grave en los injertos secuenciales (estenosis más grave en el vaso intermedio) se relacionaron con la oclusión o la presencia de flujo competitivo en alguna de las ramas. M. Ochi et al.<sup>44</sup> realizaron una interesante correlación entre los hallazgos angiográficos y la contractilidad miocárdica en condiciones de alta demanda mediante una ecocardiografía de estrés en pacientes que recibieron una RAC utilizando injertos compuestos con ambas AMI. Un 20% de los pacientes presentaban una reducción difusa del calibre en alguna de las ramas del injerto compuesto. Sin embargo, este hallazgo no se acompañó de anomalías de la contracción segmentaria sugestivas de disfunción isquémica en el territorio correspondiente.

En un estudio aleatorizado en el que se comparó la permeabilidad de la AR y la AGE anastomosadas a la AMI en «Y» y destinadas a revascularizar ramas de la coronaria izquierda, Santos, et al.<sup>45</sup> vieron que la permeabi-

lidad precoz era significativamente mejor en la AR (89,6%) que en la AGE (68,9%).

## ¿INCREMENTA LA REVASCULARIZACIÓN ARTERIAL COMPLETA LA MORBIMORTALIDAD PRECOZ?

La RAC puede realizarse por cirujanos experimentados con una mortalidad y una tasa de infartos perioratorios similar a la revascularización convencional<sup>46-49</sup>, tanto con circulación extracorpórea como sin ella<sup>50-53</sup>. Sin embargo, el análisis de series muy numerosas de pacientes no seleccionados, como la del Reino Unido, en la que se incluyen más de 70.000 pacientes, demuestra que la RAC se asocia de manera independiente a un ligero, pero significativo, incremento del riesgo quirúrgico<sup>54</sup>. En este mismo sentido, un estudio retrospectivo caso-control realizado con pacientes de similares características por Legare, et al.<sup>55</sup> demuestra que, aunque la RAC no aumentaba la mortalidad, se asociaba a mayores tiempos de isquemia, CEC, y ventilación asistida y a mayor incidencia combinada de complicaciones. Por el contrario, en uno de los pocos estudios aleatorizados realizados al respecto, en el que se comparaban los riesgos de la RAC y la revascularización convencional (AMI a la ADA y VS a los demás vasos), C. Muneretto, et al.<sup>56</sup> no encontraron diferencias en la morbimortalidad precoz.

Como sucede en otros escenarios de la cirugía coronaria, la RAC sin CEC pretende reducir la morbimortalidad precoz. Varios estudios observacionales no han confirmado que la cirugía sin CEC reduzca la mortalidad ni las principales complicaciones postoperatorias<sup>51,52</sup>. En general, en los pacientes intervenidos con CEC la cirugía fue más prolongada, presentaron mayor elevación enzimática, necesitaron con mayor frecuencia inotrópicos y hemoderivados, y precisaron una asistencia respiratoria más prolongada. Pero también tenían una enfermedad coronaria más extensa y recibieron más anastomosis distales por paciente. Pandey, et al.<sup>57</sup> compararon la morbimortalidad de la cirugía en 390 pacientes que recibieron una RAC convencional con un grupo similar de pacientes en los que ésta se realizó sin CEC. Los autores confirmaron que, aunque la mortalidad fue similar, el sangrado postoperatorio, la necesidad de transfusiones y de inotrópicos y la duración de la estancia en la UVI y en el hospital fue significativamente menor en los pacientes intervenidos sin CEC. En un estudio prospectivo y aleatorizado con un número relativamente pequeño de pacientes, C. Muneretto, et al.<sup>50</sup> encontraron que sólo la duración de la ventilación asistida, la de la estancia en UVI y la de la hospitalización fue significativamente más prolongada en los pacientes intervenidos con CEC.

## ¿DISMINUYE LA REVASCULARIZACIÓN ARTERIAL COMPLETA LA RECURRENCIA DE LA ISQUEMIA?

Parece lógico asumir que la mejor permeabilidad a largo plazo de los injertos arteriales debe resultar en un beneficio clínico más duradero tras la RAC. Barrer, et al.<sup>46</sup> encontraron que el 93% de los más de 1.000 pacientes revascularizados con un injerto en «T» construido con la AMI y la AR estaban sin angina a los 5 años. En dos estudios observacionales con seguimiento a largo plazo publicados recientemente, un porcentaje muy elevado de pacientes (69 y 77%, respectivamente) revascularizados con ambas AMI y la AGE se encontraban vivos y sin manifestaciones clínicas de isquemia miocárdica a los 10 años, no habiendo precisado ningún paciente una nueva intervención<sup>47,48</sup>. Sin embargo, ante el sesgo que implica la innegable selección de pacientes para la RAC en los estudios retrospectivos, tienen mucho más valor los resultados de los escasos estudios aleatorizados que se han realizado al respecto. En uno de ellos, aunque referido a pacientes de edad avanzada, C. Muneretto, et al.<sup>56</sup> encontraron que la RAC disminuía la recurrencia de angina, la necesidad de nuevos procedimientos de revascularización y la incidencia conjunta de eventos isquémicos.

## CONCLUSIONES

A pesar de los excelentes resultados clínicos comunicados por grupos aislados, la RAC debe ser contemplada con cierta reserva. Es cierto que se han publicado resultados de muchos estudios, tanto observacionales como prospectivos, los menos, que avalan la factibilidad, seguridad y eficacia de la RAC en una proporción importante de pacientes, sin embargo, las estrategias utilizadas para conseguir este objetivo difieren en el tipo y disposición de los injertos y en la utilización o no de la CEC, y se han realizado en poblaciones poco homogéneas y a menudo seleccionadas. Además, no se dispone todavía de resultados a medio y largo plazo de estudios a gran escala que hayan contrastado los resultados de la RAC con los de la revascularización convencional. Este tipo de evidencia es imprescindible para que el cirujano pueda garantizar el resultado clínico de la revascularización en un paciente y sustrato anatómico concretos.

## BIBLIOGRAFÍA

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. Guru V, Fremes SE, Tu JV. How many arterial grafts are enough? A population-based study of midterm outcomes. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2006;131:944-8.
3. Kappetein AP, Dawkins KD, Mohr FW, et al. Current percutaneous coronary intervention and coronary artery bypass grafting practices for three-vessel and left main coronary artery disease. Insights from the SYNTAX run-in phase. *Eur J Cardiothorac Surg* 2006;29:486-91.
4. Takami Y, Ina H. Effects of skeletonization on intraoperative flow and anastomosis diameter of internal thoracic arteries in coronary artery bypass grafting. *Ann Thorac Surg* 2002;73:1441-5.
5. Lorberboym M, Medalion B, Bder O, et al. 99Mtc-MDP bone SPECT for the evaluation of sternal ischaemia following internal mammary artery dissection. *Nucl Med Commun* 2002;23:47-52.
6. Christensen JB, Lund JT, Kassis E, Kelbaek H. Complete arterial coronary revascularization using radial artery conduit for double thoracic artery inlet flow: arterial sling operation. *Eur J Cardiothorac Surg* 2002;21:391-4.
7. Matsa M, Paz Y, Gurevitch J, et al. Bilateral skeletonized internal thoracic artery grafts in patients with diabetes. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2001;121:668-74.
8. Choi JS, Cho, KR, Kim KB. Does diabetes affect the post-operative outcomes after total arterial off-pump coronary bypass surgery in multivessel disease? *Ann Thorac Surg* 2006;80:1353-60.
9. Muneretto C, Bisleri G, Negri A, et al. Total arterial myocardial revascularization with composite grafts improves results of coronary surgery in the elderly: a prospective randomized comparison with conventional coronary artery bypass surgery. *Circulation* 2003;108 Suppl I:29-33.
10. Barner HB, Naunheim KS, Willman VL, Fiore AC. Revascularization with bilateral internal thoracic artery grafts in patients with left main coronary stenosis. *Eur J Cardiothorac Surg* 1992;6:66-71.
11. Galbut DL, Traad EA, Dorman MJ, et al. Bilateral internal mammary artery grafts in patients with left main coronary artery disease. *J Cardiac Surg* 1993;18:18-24.
12. Zapolansky A, Rosemblum J, Myler RK, et al. Emergency coronary artery bypass surgery following failed balloon angioplasty: role of internal mammary artery graft. *J Cardiac Surg* 1991;6:439-48.
13. Caes FL, Van Nooten GJ. Use of the internal mammary artery for emergency grafting after failed coronary angioplasty. *Ann Thorac Surg* 1994;57:1295-9.
14. Jegaden O, De Gevigney G, Farhat F, et al. Limits of arterial myocardial revascularization. *J Card Surg* 2003;18:147-52.
15. Loop FD, Lytle BW, Cosgrove DM, et al. Reoperation for coronary atherosclerosis: changing practice in 2509 consecutive patients. *Ann Surg* 1990;212:378-86.
16. Spezzale G, Ruvolo G, Coppola R, Marino B. Intraoperative flow measurement in composite Y arterial grafts. *Eur J Cardiothorac Surg* 2000;17:505-8.
17. Bonacchi M, Prifti E, Maiani M, et al. Perioperative and clinical-angiographic late outcome of total arterial myocardial revascularization according to different composite original graft techniques. *Heart Vessels* 2006;21:69-77.
18. 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 Suppl 9:281-5.
19. Lemma M, Mangini A, Gelpi G, Innorta A, Spina A, Antoni C. Analysis of Y-graft blood flow and flow reserve in conditions of increased myocardial oxygen consumption. *Ital Heart J* 2004;5:290-4.
20. Sakaguchi G, Tadamura E, Ohnaka M, Tambara K, Nishimura K, Komeda M. Composite arterial Y-graft has less coronary flow reserve than independent grafts. *Ann Thorac Surg* 2002;74:493-6.

21. Sah PJ, Durairaj M, Gordon I, et al. Factors affecting patency of internal thoracic artery graft: clinical and angiographic study in 1434 symptomatic patients operated between 1982-2002. *Eur J Cardiothorac Surg* 2004;26:118-24.
22. Tatoulis J, Buxton BF, Fuller J. Patencies of 2127 arterial to coronary conduits over 15 years. *Ann Thorac Surg* 2004;77:93-101.
23. Buxton BF, Ruengsakulrach P, Fuller J, et al. The right internal thoracic artery graft. Benefits of grafting the left coronary system and native vessels with a high-grade stenosis. *Eur J Cardiothorac Surg* 2000;18:255-61.
24. Tatoulis J, Buxton BF, Fuller JA. Results of 1454 free internal thoracic artery-to-coronary artery grafts. *Ann Thorac Surg* 1997;64:1263-8.
25. Calafiore AM, Vitolla G, Iaco A, et al. Bilateral internal mammary artery grafting: midterm results of pedicled vs. skeletonized conduits. *Ann Thorac Surg* 1999;67:1637-42.
26. Dion R, Glineur D, Derouck D, et al. Long-term clinical and angiographic follow-up of sequential internal thoracic artery grafting. *Eur J Cardiothorac Surg* 2000;17:407-14.
27. Sabik J, Lytle B, Blackstone E, Khan M, Houghtaling P, Cosgrove D. Does competitive flow reduce internal thoracic artery graft patency? *Ann Thorac Surg* 2003;76:1490-7.
28. Tatoulis J, Royste A, Buxton BF, et al. The radial artery in coronary surgery: a 5-year experience-clinical and angiographic results. *Ann Thorac Surg* 2002;73:143-8.
29. Maniar HS, Barner HB, Bailey MS, et al. Radial artery patency: are aortocoronary conduits superior to composite grafting? *Ann Thorac Surg* 2003;76:1498-504.
30. Iaco AL, Teodori G, Di Giammarco G, et al. Radial artery for myocardial revascularization: long-term clinical and angiographic results. *Ann Thorac Surg* 2001;72:464-9.
31. Desai ND, Cohen EA, Naylor CD, Phil D, Fremes S. A randomized comparison of radial-artery and saphenous-vein coronary bypass grafts. *N Engl J Med* 2004;351:2302-9.
32. Buxton B, Raman JS, Ruengsakulrach P, et al. Radial artery patency and clinical outcomes: five-year interim results of randomized trial. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2003;125:1363-71.
33. Khot UN, Friedman DT, Petterson G, Smedira NG, Li J, Ellis SG. Radial artery bypass grafts have an increased occurrence of angiographically severe stenosis and occlusion compared with left internal mammary arteries and saphenous vein grafts. *Circulation* 2004;109:2086-91.
34. Possati GF, Gaudino M, Prati F, et al. Long-term results of the radial artery used for myocardial revascularization. *Circulation* 2003;108:1350-4.
35. Morán SV, Baeza R, Guarda E, et al. Predictors of radial artery patency for coronary bypass operations. *Ann Thorac Surg* 2001;72:1552-6.
36. Maniar HS, Sundt TM, Barner HB, et al. Effect of target stenosis and location on radial artery graft patency. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2002;123:45-52.
37. Suma H, Isomura T, Hori T, Sato T. Late angiographic results of using the right gastro-epiploic artery as a graft. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2000;120:496-8.
38. Hirose H, Amano A, Takanashi S, Takanashi A. Coronary artery bypass grafting using the gastroepiploic artery in 1000 patients. *Ann Thorac Surg* 2002;73:1366-7.
39. Buche M, Schroeder E, Gurné O, et al. Coronary artery bypass grafting with the inferior epigastric artery: mid-term clinical and angiographic results. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1995;109:553-60.
40. Calafiore AM, Di Giammarco G, Teodori G, et al. Radial artery and inferior epigastric artery in composite grafts: improved mid-term angiographic results. *Ann Thorac Surg* 1995;60:517-24.
41. Calafiore AM, Contini M, Vitolla G, et al. Bilateral internal thoracic artery grafting: long-term clinical and angiographic results of in situ vs. Y-grafts. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2000;120:990-6.
42. Kobayashi J, Tagusari O, Bando K, et al. Total arterial off-pump coronary revascularization with only internal thoracic artery and composite radial artery grafts. *Heart Surg Forum* 2002;6:30-7.
43. Nakajima H, Kobayashi J, Tagusari O, Bando K, Niwaya K, Kitamura S. Functional angiographic evaluation of individual, sequential, and composite arterial grafts. *Ann Thorac Surg* 2006;81:807-14.
44. Ochi M, Hatori N, Bessho R, et al. Adequacy of flow capacity of bilateral internal thoracic artery T-graft. *Ann Thorac Surg* 2001;72:2008-11.
45. Santos GG, Stof NA, Moreira LF, et al. Randomized comparative study of radial artery and right gastroepiploic artery in composite arterial graft for CABG. *Eur J Cardiothorac Surg* 2002;21:1009-14.
46. Barner HB, Sundt TM 3<sup>rd</sup>, Bailey M, Zang Y. Midterm results of complete arterial revascularization on more than 1000 patients using an internal thoracic artery/radial artery T-graft. *Ann Surg* 2001;234:447-52.
47. Formica F, Ferro O, Greco P, Martino A, Gastaldi D, Paolini G. Long-term follow-up of total arterial myocardial revascularization using exclusively pedicled bilateral internal thoracic artery and right gastroepiploic artery. *Eur J Cardiothorac Surg* 2004;26:1141-8.
48. Tavilla G, Kappetein AP, Braun J, Gopie J, Tjien AT, Dion RA. Long-term follow-up of coronary artery bypass grafting in three-vessels disease using exclusively pedicled bilateral internal thoracic and right gastroepiploic arteries. *Ann Thorac Surg* 2004;77:794-9.
49. Chowdhery TM, Loibani M, Galiñanes M. Mid-term results of radial and mammary arteries as the conduits for complete arterial revascularization in elective and non-elective coronary bypass surgery. *J Card Surg* 2005;20:530-6.
50. Muneretto C, Bisleri G, Negri A, et al. Off-pump coronary artery bypass surgery technique for total arterial myocardial revascularization: a prospective randomized study. *Ann Thorac Surg* 2003;76:778-82.
51. Deja MA, Widenka K, Duraj P, et al. Total arterial revascularization for multiple vessel coronary artery disease: with or without cardiopulmonary bypass. *Heart Surg Forum* 2004;7:493-7.
52. Berdat PA, Muller K, Schmidli J, Kipfer B, Eckstein F, Carrel T. Total arterial off-pump vs. on-pump coronary revascularization: comparison of early outcome. *J Card Surg* 2004;19:489-94.
53. Tarrio RF, Cuenca JJ, Gomes V, et al. Off-pump total arterial revascularization: our experience. *J Card Surg* 2004;19:389-355.
54. Baskett RJ, Cafferty FH, Poell SJ, Kinsman R, Keogh BE, Nashef SA. Total arterial revascularization is safe: multi-center ten-year analysis of 71,470 coronary procedures. *Ann Thorac Surg* 2006;81:1243-8.
55. Legare JF, Buth KJ, Sullivan JA, Hirsch GM. Composite arterial grafts vs. conventional grafting for coronary artery bypass grafting. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2004;127:160-6.
56. Muneretto C, Bisteri G, Negri A, et al. Left internal thoracic artery-radial artery composite grafts as the technique of choice for myocardial revascularization in elderly patients: a prospective randomized evaluation. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2004;127:179-84.
57. Pandey R, Grayson AD, Pullan DM, Fabri BM, Dihmis WC. Total arterial revascularization: effect of avoiding cardiopulmonary bypass on in-hospital mortality and morbidity in a propensity-matched cohort. *Eur J Cardiothorac Surg* 2005;27:94-8.



**BIO MED**



**unidix**

# Especialistas en cirugía cardiovascular

**desde 1977 al cuidado de tu salud**



91 803 28 02



[info@biomed.es](mailto:info@biomed.es)

