

# Biología y resultados de la arteria radial

La arteria radial es un conducto ampliamente utilizado en cirugía de revascularización miocárdica en la actualidad. Se revisa su anatomía, técnica de extracción, sus peculiaridades biológicas, las potenciales ventajas y desventajas de su utilización y su comportamiento como injerto en diferentes situaciones clínicas.

**Palabras clave:** Arteria radial. Revascularización miocárdica. Injertos coronarios.

## ANATOMÍA QUIRÚRGICA

La arteria radial (AR) procede de la bifurcación de la arterial humeral en la cubital y la propia AR. Tras su origen da una rama de relativa importancia, la recurrente radial, que en la disección quirúrgica de injerto se tiende a preservar para no deteriorar la circulación colateral. No obstante, si por la longitud del injerto requerido es preciso ganar unos centímetros de longitud, la recurrente radial puede seccionarse sin causar problemas en la práctica habitual. La AR se continuará con el arco palmar, cuya suplencia debemos explorar sistemáticamente antes de proceder a la extracción del injerto.

Habitualmente la incisión se inicia en la zona correspondiente al latido radial, donde la AR está más superficial. Al ir ascendiendo el vaso se sitúa entre el músculo supinador largo y el flexor del carpo, que se desplazan con facilidad permitiendo el acceso al resto del trayecto. Otra estructura a considerar es el nervio cutáneo lateral del antebrazo (Fig. 1), cuyo recorrido puede entrecruzarse sobre el trayecto del vaso. Su lesión puede ser causa de parestesias molestas para el paciente.

Correspondencia:  
Oscar Gil-Albarova  
Cirugía Cardíaca  
Hospital General Universitario  
Avda. Tres Cruces, s/n  
4601 Valencia  
E-mail: oscargilalbarova@gmail.com

## Oscar Gil-Albarova

Servicio de Cirugía Cardíaca. Instituto Cardiovascular  
Hospital General Universitario de Valencia. Valencia

## Biology and results of the radial artery graft

The radial artery is widely employed in coronary bypass surgery nowadays. We review the anatomy, surgical technique, biological properties, potential advantages or disadvantages of this conduit and its behaviour as a graft in different clinical situations.

**Key words:** Radial artery. Myocardial revascularization. Coronary grafts.

## ¿QUÉ DESVENTAJAS PUEDE TENER LA UTILIZACIÓN DE ARTERIA RADIAL?

La AR es una arteria tipo III, lo que implica que tiene una capa media más gruesa que otros injertos arteriales como la arteria mamaria interna (AMI) o la arteria gastroepiploica (AGE). Esto condiciona su mayor tendencia al espasmo y al desarrollo de la ateromatosis que otros injertos como la mamaria interna.

Su extracción no está exenta del riesgo de inducir isquemia en la mano, una complicación muy grave. Y perdemos también la posibilidad de realizar una fístula arteriovenosa a este nivel, lo que entre otras razones puede desaconsejar su uso en pacientes con disfunción renal avanzada.

## ¿QUÉ VENTAJAS PUEDE TENER SU UTILIZACIÓN?

Las ventajas de su utilización como injerto coronario (Fig. 2) incluyen su fácil extracción, que puede ser simultánea a la de otros injertos; su longitud y versatilidad;

Recibido: 30 de septiembre de 2011  
Aceptado: 20 de octubre de 2011

**Figura 1.** Relación de la arteria radial con el nervio lateral cutáneo de antebrazo.

la baja incidencia de complicaciones locales, y la muy rara incidencia de isquemia en la mano, que realmente es anecdótica si tomamos las precauciones pertinentes.

Y lo que es más importante, las actuales guías clínicas de revascularización consideran que está indicada la revascularización arterial completa en otros territorios además de la interventricular anterior (IVA), con un nivel de evidencia IA<sup>1</sup>. A este respecto, y a diferencia de la AMI derecha, la AR no aumenta las complicaciones en diabéticos, ancianos, obesos, en el paciente con EPOC grave o en combinaciones de factores anteriores, que son cada vez más frecuentes en la práctica clínica<sup>2,3</sup>.

### **LA ARTERIA RADIAL. PRECAUCIONES ANTES DE SU EXTRACCIÓN**

La historia clínica puede darnos datos muy importantes a la hora de descartar malos candidatos a la extracción de la AR. Los antecedentes de fracturas del antebrazo, embolia periférica en la zona, de síndrome de Raynaud o enfermedad de Dupuytren deberían hacernos cuestionar la idoneidad del injerto. La realización cada vez más frecuente de cateterismos por vía radial puede desencadenar una hiperplasia difusa del vaso, aunque se ha descrito que este fenómeno puede afectar de forma significativa a la zona próxima al punto de punción, y no necesariamente afectar al resto del trayecto<sup>4</sup>.

La exploración también es fundamental para evitar complicaciones. La maniobra de Allen nos permite descartar a aquellos pacientes con mala compensación a través del arco palmar, en los que no debemos intentar la técnica. Incluso si la maniobra de Allen muestra una

**Figura 2.** La arteria radial es un conducto versátil que permite realizar múltiples anastomosis. En la imagen anastomosis de un segmento corto de radial a una mamaria.

buena compensación, nuestro grupo añade una segunda prueba en quirófano, utilizando un pulsioxímetro. Si tras la colocación de la pinza se mantiene curva y la pulsioximetría se mantiene sin cambios, procedemos a la extracción. Hasta la fecha no hemos tenido ningún caso de isquemia de la mano, a pesar de haber utilizado la radial en cientos de casos durante 15 años.

### **LA ARTERIA RADIAL. DURANTE Y DESPUÉS DE LA EXTRACCIÓN**

Tras la extracción se recomienda el almacenamiento en una solución con sangre y antagonistas del calcio, habiéndose descrito múltiples protocolos en la literatura. Se suele recomendar en el quirófano la utilización de antagonistas del calcio por vía endovenosa (en nuestro servicio, habitualmente diltiazem) en perfusión continua o en *bolus* único. No está bien establecido si alguno de los antagonistas del calcio es superior a los otros con el fin de evitar el espasmo de la AR, pero los autores están de acuerdo en asociar antagonistas del calcio vía oral tan pronto el paciente tolere, y mantenerlos 3-6 meses. Mantenerlos indefinidamente no parece mejorar los resultados<sup>5</sup>.

### **ARTERIA RADIAL. RESULTADOS**

La utilización de AR en cirugía coronaria tiene ya una evolución suficientemente larga como para poder evaluar sus resultados. Se han realizado varios estudios evaluando específicamente la permeabilidad angiográfica del conducto a largo plazo. Possati<sup>5</sup> encontró una permeabilidad del 91,6% a los 105 meses de seguimiento,

calificando dicha permeabilidad de «perfecta» en el 88% de los casos. Cameron<sup>6</sup> comunica una permeabilidad del 89% a los 5,2 años, 91% perfecta. Tatoulis<sup>7</sup> informa de una permeabilidad del 89% a los 48 meses de seguimiento. Ciertamente, hay también datos discordantes en la literatura, pero suelen proceder de estudios con importantes defectos de sesgo en la evaluación de casos<sup>8</sup>. Los estudios retrospectivos con gran cantidad de pacientes (*propensity score matched*) han demostrado mejorías significativas en la supervivencia en los pacientes en los que se utilizó AR comparados con aquellos sometidos a cirugía convencional (AMI a IVA, vena safena [VS] a los demás vasos). Ya en 2004, Zacharias, et al.<sup>9</sup> demostraron en un estudio clínico retrospectivo bien diseñado mejorías significativas en la supervivencia de los pacientes que recibieron injertos de AR respecto a los que solamente recibieron injertos de VS a territorios diferentes de la IVA, donde se utilizó sistemáticamente AMI.

En otro estudio retrospectivo<sup>10</sup>, la revascularización completa con injertos arteriales en enfermedad de tres vasos mejoró significativamente la supervivencia a 12 años respecto a cirugía convencional. En este estudio, en el 45% de los pacientes se utilizaron ambas AR, y sólo en un 18,9% AMI bilateral. La mejoría fue más evidente cuanto más completa había sido la revascularización. Tranbaugh, et al.<sup>11</sup> compararon la supervivencia a largo plazo de pacientes intervenidos de cirugía coronaria convencional (AMI + VS) con aquellos que habían recibido algún injerto de AR (AMI + AR + VS). La utilización de algún injerto de AR disminuyó la mortalidad en un 52% a 10 años, y las diferencias entre grupos se mantenían a los 14 años. A la vista de estos resultados, podemos afirmar que la AR es un injerto con un gran potencial en la cirugía coronaria, susceptible de mejorar los resultados de la cirugía convencional.

## LA ARTERIA RADIAL. LECCIONES APRENDIDAS

A pesar de los buenos resultados clínicos, los años de uso de injertos de AR han dejado una serie de lecciones que deberíamos haber aprendido.

### Flujo competitivo

Ya en el estudio de Possati<sup>5</sup> se evidenció que la AR es muy sensible al grado de estenosis de la coronaria diana, o lo que es lo mismo, al flujo competitivo. En este trabajo la permeabilidad a 10 años de la AR se acercaba al 100% de permeabilidad perfecta, si la coronaria revascularizada tenía una lesión superior al 90% en el momento de la intervención. Si la estenosis de la

**Figura 3.** Espasmo localizado en un sector de un injerto de radial. En ocasiones puede afectar a toda la longitud del injerto.

coronaria nativa era inferior al 70%, la permeabilidad perfecta cae por debajo del 60% y aumentan las oclusiones y la aparición de un espasmo más o menos extenso del conducto, denominado con frecuencia «signo de la cuerda» (Fig. 3).

El «signo de la cuerda» no es un problema exclusivo de la AR. Se describió inicialmente en AMI anastomosada sobre vasos con estenosis poco significativas. De hecho, la tasa de oclusión de AMI anastomosadas sobre vasos con lesiones inferiores a 50% es muy alta, y podría acercarse al 80%<sup>12</sup>.

En un trabajo de Tatoulis, et al., la permeabilidad de la AMI derecha baja de un 91% en estenosis superior al 60% a sólo un 65% si la estenosis es menor<sup>7</sup>. Lo que es cierto es que la vulnerabilidad de la AR al flujo competitivo es mayor todavía, y en el mismo estudio la caída de permeabilidad en la AR se producía ya si la estenosis de la coronaria tratada era menor del 80%.

Y todavía más importante, en el caso de injertos secuenciales, la presencia de estenosis leves en los vasos diana resulta en un aumento de la incidencia de la oclusión de injertos o de aparición del «signo de la cuerda», comparada con la de los injertos simples<sup>13</sup>, lo que sugiere que en un injerto secuencial la presencia de uno de los vasos diana con lesión poco significativa podría lastrear mediante su flujo competitivo el resultado de todos los injertos.

La implicación clínica de estos datos es evidente, y obliga a una planificación cuidadosa e individualizada de la revascularización miocárdica a realizar, de la

técnica (injertos simples o compuestos) y de los injertos a utilizar en cada paciente, rehuyendo los planteamientos sistematizados y preconcebidos.

### Territorio revascularizado

Se ha debatido también si la AR podría presentar peores resultados dependiendo del territorio que se revascularizaba. En este sentido, Maniar, et al.<sup>14</sup> publican en 2003 un trabajo en el que la permeabilidad de los injertos con AR fue significativamente peor en el territorio de la coronaria derecha, lo que podría desaconsejar su utilización en este territorio. Otros trabajos posteriores permiten cuestionar estos resultados. Hayward, en 2007, encuentra que el resultado clínico a 6 años de la AR a territorio derecho es equivalente al de la AMI derecha libre<sup>15</sup>. Y, finalmente, el estudio RAPCO<sup>16</sup> confirma una permeabilidad a 6 años del 90,2% de la AR a territorio derecho, comparado con un 79,6% de la VS al mismo territorio. Por tanto, la permeabilidad de radial en territorio de la coronaria derecha es excelente y permite su utilización, siempre que respetemos las precauciones expuestas en el apartado anterior. En este sentido deberíamos considerar que, en presencia de un grado de estenosis determinado, el flujo competitivo en una coronaria derecha de 3 mm puede ser mucho más importante que en una rama marginal de 1,5 mm.

### Resultados en pacientes diabéticos

Menos claro está el hecho de si la utilización de AR en pacientes diabéticos ofrece ventajas o inconvenientes frente a la utilización de VS. Schwann, et al.<sup>17</sup>, en un estudio retrospectivo con más de 1.500 pacientes diabéticos, encuentran que la utilización de AR como segundo injerto arterial frente a la utilización de una AMI y VS no confiere beneficios en supervivencia a los diabéticos. Los autores consideran que los beneficios en supervivencia demostrados en grupos amplios recaerían sobre los pacientes no diabéticos, y que el beneficio en no diabéticos podría haberse infraestimado en estudios previos.

Por el contrario, en otro estudio retrospectivo, Tranbaugh, et al.<sup>11</sup> encuentran que la utilización de AR ofrece un fuerte beneficio en supervivencia tanto en pacientes diabéticos como en no diabéticos. De hecho, en dicho estudio la mortalidad de los diabéticos a 10 años es un 57% más alta en los pacientes en los que se realizó cirugía convencional (una AMI y safena) frente a los que se utilizaron injertos adicionales con AR.

Desafortunadamente, los estudios prospectivos aleatorizados sobre permeabilidad han presentado también resultados discordantes en este punto. En el estudio RAPS<sup>18</sup>, la tasa de oclusión de VS fue mayor en los diabéticos,

y la utilización de AR tendría un efecto protector frente a la oclusión en estos pacientes. Por el contrario, el estudio de Goldman<sup>19</sup> encuentra que la AR presenta menor permeabilidad en diabéticos, y lo contrario sucede en no diabéticos.

### ARTERIA RADIAL. LECCIONES POR APRENDER

Frente a las lecciones aprendidas, no son menos importantes las lecciones que debemos aprender en un futuro. ¿Cómo evaluar el signo de la cuerda, caballo de batalla en los estudios de permeabilidad? ¿Tiene significación clínica en todos los casos? Y, finalmente, ¿es esperable que ceda si progresa la estenosis de la coronaria diana o, por el contrario, los casos descritos son puramente anecdóticos? Posiblemente, la progresión de las técnicas de imagen nos permita aclarar algunos de estos puntos en los próximos años.

### CONCLUSIONES

La AR no es el conducto perfecto, pero es un injerto versátil del que podemos esperar una permeabilidad en torno al 90% a los 5 años, con una curva de desgaste (oclusión) poco pronunciada entre los 5-10 años. Hay evidencias que demuestran que la utilización de AR presenta ventajas significativas a largo plazo en supervivencia frente a la cirugía convencional. Es un injerto que debe utilizarse para vasos con lesiones graves o críticas.

### BIBLIOGRAFÍA

1. The Task Force on myocardial revascularization of the European Society of Cardiology (ESC) and the European Association for Cardio-Thoracic Surgery (EACTS). *Eur J Cardiothorac Surg.* 2010;38:1-52.
2. Savage EB, Grab JD, O'Brien SM, et al. Use of both internal thoracic arteries in diabetic patients increases deep sternal wound infection. *Ann Thorac Surg.* 2007;83:1002-7.
3. Habib RH, Zacharias A, Schwann TA, Riordan CJ, Durham SJ, Shah A. Effects of obesity and small body size on operative and long-term outcomes of coronary artery bypass surgery: a propensity-matched analysis. *Ann Thorac Surg.* 2005;79:1976-86.
4. Staniloae CS, Mody KP, Sanghvi K, et al. Histopathologic changes of the radial artery wall secondary to transradial catheterization. *Vasc Health Risk Manag.* 2009;5:527-32.
5. Possati GF, Gaudino M, Prati F, et al. Long-term results of the radial artery used for myocardial revascularization. *Circulation.* 2003;108:1350-4.
6. Cameron J, Shailendra T, Stafford G, Bett N. Five-year angiographic patency of radial artery bypass grafts. *Circulation.* 2004;110 Suppl II:23-6.

7. Tatoulis J, Buxton BF, Fuller JA. Patencies of 2,127 arterial to coronary conduits over 15 years. *Ann Thorac Surg.* 2004; 77:93-101.
8. Khot UN, Friedman DT, Pettersson 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.
9. Zacharias A, Habib RH, Chwann TA, Riordan CJ, Durham SJ, Shah A. Improved survival with radial artery versus vein conduits in coronary bypass surgery with left internal thoracic artery to left anterior descending artery grafting. *Circulation.* 2004;109:1489-96.
10. Zacharias A, Schwann TA, Riordan CJ, Durham SJ, Shah AS, Habib RH. Late results of conventional versus all-arterial revascularization based on internal thoracic and radial artery grafting. *Ann Thorac Surg.* 2009;87:19-26.
11. Tranbaugh RF, Dimitrova KR, Friedmann P, et al. Radial artery conduits improve long-term survival after coronary artery bypass grafting. *Ann Thorac Surg.* 2010;90:1165-72.
12. Berger A, McCarthy PA, Siebert U, et al. Long-term patency of internal mammary artery bypass graft. Relationships with preoperative severity of the native coronary artery stenosis. *Circulation.* 2002;110 Suppl II:36-40.
13. Manabe S, Fukui T, Shimokawa T, et al. Increased graft occlusion or string sign in composite arterial grafting for mildly stenosed target vessels. *Ann Thorac Surg.* 2010; 89:683-8.
14. 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.
15. Hayward PA, Hare DL, Gordon I, Matalanis G, Buxton BF. Which arterial conduit? Radial artery versus free right internal thoracic artery: six-year clinical results of a randomized controlled trial. *Ann Thorac Surg.* 2007;84:493-7.
16. Hadinata IE, Hayward PA, David LH, 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.
17. Schwann TA, Zacharias A, Riordan CJ, Durham SJ, Shah AS, Habib RH. Does radial use as a second arterial conduit for coronary artery bypass grafting improve long-term outcomes in diabetics? *Eur J Cardiothoracic Surg.* 2008;33:914-23.
18. Singh SK, Desai ND, Petroff SD, et al., for the Radial Artery Patency Study Investigators. The impact of diabetic status on coronary artery bypass graft patency. Insights from the Radial Artery Patency Study. *Circulation.* 2008;118 Suppl I:222-5.
19. Goldman S, Sethi G, Holman W, et al. Radial artery grafts vs. saphenous vein grafts in coronary artery bypass surgery. A randomized trial. *JAMA.* 2011;305:167-74.