

# Injertos arteriales en la revascularización miocárdica

María José Dalmau  
Sergio Cánovas  
María Bueno  
Fernando Hornero  
Oscar Gil Albarova  
Rafael García Fuster  
José Anastasio  
Montero

Servicio de Cirugía  
Cardíaca  
Hospital General  
Universitario  
de Valencia

Correspondencia:  
María José Dalmau Sorlí  
Servicio de Cirugía Cardíaca  
Hospital General  
Universitario de Valencia  
Avda. Tres Cruces s/n  
46014 Valencia  
E-mail:  
dalmau\_mjo@gva.es

## Resumen

**Objetivos:** Analizamos nuestra experiencia y resultados en la cirugía de revascularización miocárdica con injertos arteriales múltiples.

**Métodos:** Entre Sept-96 a Mayo-01 se emplearon injertos arteriales múltiples en 257 pacientes. La edad media fue de  $59 \pm 8$  años. Se realizaron un promedio de 3,3 anastomosis por paciente, (2,4 anastomosis arteriales/paciente). Los puentes arteriales fueron 333 de arteria mamaria izquierda, 110 de mamaria derecha, 170 de arteria radial.

**Resultados:** La mortalidad hospitalaria fue de 1 paciente (0,4%). Las complicaciones postoperatorias: IAM perioperatorio en 1 paciente (0,4%), reoperación por sangrado 2,3%, dehiscencia-resutura esternal 1,1%. Tras un seguimiento medio de 15 meses: 5 pacientes (1,9%) presentaron angina recurrente y en 2 de ellos se evidenció oclusión de un injerto arterial.

**Conclusiones:** La combinación de ambas arterias mamaras y radial permite la revascularización coronaria completa. La revascularización miocárdica con dos o más anastomosis arteriales ha presentado una baja morbi-mortalidad y unos buenos resultados iniciales.

**Palabras clave:** Cirugía coronaria. Injertos arteriales. Arteria radial.

## Summary

**Objectives:** We analyse our experience and results in the myocardial revascularization surgery with multiple arterial grafts.

**Methods:** Between September-96 to May-01 in 257 patients underwent revascularization with multiple arterial grafts. The average age was  $59 \pm 8$  years. There were performed a mean of 3,3 anastomoses per patient (2,4 arterial anastomoses per patient). The arterial grafts performed were: 333 left internal mammary artery, 110 right internal mammary artery and 170 radial artery.

**Results:** There was one perioperative death (0,4%). Post-operative complications were: 1 myocardial infarction (0,4%), reoperation for bleeding 2,3%, sternal infection 1,1%. After a mean follow up of 15 months: 5 patients (1,9%) had recurrent angina and just 2 patients showed arterial graft occlusion.

**Conclusions:** A complete coronary revascularization can be achieved with the combination of mammary and ra-

dial arteries. Myocardial revascularization with arterial anastomoses has shown a minimal morbi-mortality and excellent midterm results.

**Keywords:** Coronary surgery. Arterial grafts. Radial artery.

## Introducción

La aparición de recurrencia sintomática en pacientes sometidos a cirugía coronaria supone una progresión de la enfermedad coronaria o desarrollo de enfermedad en los injertos. El éxito de la cirugía depende de la permeabilidad a largo plazo de los injertos utilizados así como de la calidad del lecho coronario. La limitada permeabilidad a largo plazo de los injertos venosos en la circulación coronaria<sup>1</sup>, frente a los excelentes resultados clínicos y de permeabilidad de la arteria mamaria izquierda (AMI) a la descendente anterior (DA)<sup>2,3</sup>, ha propiciado la búsqueda de nuevas estrategias en la cirugía coronaria extendiéndose el uso de múltiples injertos arteriales. A los excelentes resultados de la AMI se suman los obtenidos con arteria mamaria derecha (AMD) como injerto arterial complementario a la AMI, que ha demostrado buenos resultados clínicos así como niveles de permeabilidad excelentes<sup>4,5</sup>. El uso de la arteria radial (AR) como injerto alternativo<sup>6</sup> ha sido posible tras la mejora de técnicas y protocolos de manejo intra y postoperatorio, demostrándonos unos buenos resultados iniciales a medio plazo<sup>7,8</sup>.

En el presente estudio evaluamos de forma retrospectiva nuestra experiencia quirúrgica y resultados a medio plazo con la revascularización coronaria arterial (RCA).

## Material y métodos

Realizamos un estudio retrospectivo de los enfermos sometidos en nuestro servicio a RCA utilizando para

ello dos o más anastomosis arteriales. Desde septiembre de 1996 a Mayo 2001, 257 pacientes coronarios se sometieron a cirugía coronaria con injertos arteriales múltiples. Estas estrategias se aplican en la actualidad casi de forma rutinaria en pacientes coronarios, de forma que en el año 2001 el 83% de los pacientes coronarios fueron subsidiarios de RCA. Los datos demográficos y preoperatorios se documentan en la Tabla 1.

## Protocolo perioperatorio

Inicialmente la RCA fue aplicada solo en pacientes jóvenes sin factores de riesgo o en aquellos que carecían de conductos convencionales. En la actualidad, con la adquisición de experiencia se ha aplicado casi de forma rutinaria en pacientes coronarios, excluyendo tan solo pacientes de elevado riesgo.

Cuando se planificó el uso de la AR se realizó previamente a la cirugía el test de ALLEN y confirmación posteriormente en el momento de la cirugía mediante un pulsioxímetro (saturación de oxígeno nunca inferior al 95%). El injerto libre arterial se sumergía en una solución de calcioantagonistas y suero fisiológico heparinizado. La AMI fue disecada simultáneamente con la AR, seguida de la disección de la AMD en algunas ocasiones.

Para prevenir el espasmo de los injertos arteriales se protocolizó el uso de calcioantagonistas desde el momento de la inducción de la anestesia (bolo 10-25 mg de Diltiazem IV), manteniéndose intraoperatorio y en el postoperatorio inmediato (perfusión IV de 5-10 ml/h: 25 mg de Diltiazem en 50 ml de suero fisiológico ó glucosado al 5%) y en el postoperatorio tardío 180 mg/día de Diltiazem oral manteniendo esta dosis hasta 6 meses tras la cirugía.

## Procedimiento quirúrgico

Desde el inicio de la RCA en la mayoría de los pacientes se emplearon las dos arterias mamarias (AM) en adición a las AM se ha empleado la AR por su facilidad de abordaje, buen calibre y excelente longitud, lo que permite realizar anastomosis muy distales. Nuestra experiencia con la arteria gastroepiploica y la arteria epigástrica inferior es más limitada.

La AMI fue utilizada como injerto pediculado para revascularizar el territorio de la DA, con anastomosis secuenciales laterolaterales o en "Y" a la diagonales (DG) cuando anatómicamente era factible. La

Datos demográficos	Nº pacientes	%
Edad	59 ± 8	[32-77]
Sexo (varones:mujeres)	228:29	89%:11%
Diabetes		
DMID	19	7,6%
DMNID	60	23,7%
EPOC	26	10%
Enfermedad vascular periférica	20	8%
Obesidad	28	11%
Insuficiencia renal o creatinina >2	12	4,6%
Características preoperatorias	Nº pacientes	%
Enfermedad de tronco coronario	20	7,8%
Enfermedad de tres vasos	170	66%
Fracción de eyección	59 ± 12	
Fracción de eyección <40%	19	7,6%
Grado funcional (NYHA III-IV)	38	15%
IAM previo	128	50%
Angina (Canadian III-IV)	100	38,7%
Urgencia	20	7,8%

DMID: diabetes mellitus insulín dependiente; DMNID: diabetes mellitus no insulín dependiente; EPOC: enfermedad pulmonar obstructiva crónica; IAM: infarto agudo de miocardio.

AMD y/o la AR dirigidos a la segunda arteria coronaria en importancia, en su mayoría a territorios de la circunfleja (CX) y sus ramas obtusas marginales (OM) ó bien a la coronaria derecha (CD) distal o sus ramas. La disposición de la AMD pediculada fue: retroaórtica vía seno transverso para alcanzar las OM en 25 pacientes, vía anterior para alcanzar la DA en 17 pacientes y en el resto (20 casos) paracardiaca derecha para revascularizar el territorio de la CD o DP. Para conseguir una mayor longitud la AMD puede disponerse también como injerto libre en "T" o "Y" a la AMI, AR, safena o a la propia AMD pediculada (46 casos). La AR como injerto libre para las OM o DP anastomosada proximalmente a la aorta o bien en disposición en "T" o "Y" a la AMI, AMD, safena o propia AR. Para evitar alargar los tiempos de isquemia y de circulación extracorpórea (CEC), las anastomosis arteriales de injertos en "Y" fueron realizados tras la heparinización sistémica y previamente a la CEC.

Todas las anastomosis distales se realizaron durante el periodo de clampaje aórtico y las proximales a la aorta fuera del periodo de isquemia. Los tiempos medios de CEC fueron de 137 minutos y los de isquemia de 84 minutos. En 43 pacientes (17%) la RCA se realizó sin bypass cardiopulmonar con el empleo del estabilizador Octopus II.

Tabla 1.  
Datos demográficos y preoperatorios

## Resultados

Se realizaron un total de 849 anastomosis distales, con una media de  $3,3 \pm 0,9$  anastomosis por paciente, siendo 616 anastomosis de injertos arteriales (2,4 por paciente, rango 2-5) y 233 de injertos venosos (0,9 por paciente, rango 0-3). La AMI fue utilizada en los 257 pacientes realizando un total de 333 anastomosis distales y la AMD se empleó en 99 pacientes (39%) consiguiendo 110 anastomosis totales (doble mamaria 99 pacientes). El tipo de anastomosis distales y el territorio pontado se describe en la Tabla 2 y 3.

La AR fue empleada en 129 pacientes (50%), aunque actualmente su empleo supera el 90% de los pacientes sometidos a RCA. Se realizaron un total de 170 anastomosis distales al realizar puentes secuenciales en "Y". En 108 pacientes (64%) la anastomosis proximal se realizó a la aorta y el resto en "Y" a la AMI (27 pacientes), AR (25 pacientes), safena (5 pacientes) o AMD (1 paciente). En las Tablas 2 y 3 se aprecian los vasos coronarios revascularizados así como el tipo de anastomosis.

## Postoperatorio

Ningún paciente falleció durante la intervención quirúrgica. La mortalidad hospitalaria fue de 0,4%, un paciente que precisó balón de contrapulsación tras la realización de tres puentes arteriales, se complicó con isquemia en el MII y murió por shock cardiogénico

a las 72 horas, aunque la coronariografía evidenció permeabilidad de los tres injertos arteriales empleados. Las complicaciones durante la estancia hospitalaria se describen en la Tabla 4. La estancia media hospitalaria fue de 9,1 días.

## Seguimiento

El protocolo de seguimiento se estableció en 1 mes, 6 meses y al año de la intervención. De forma rutinaria se realizó la prueba de esfuerzo o ecocardiobutamina (en caso de imposibilidad de realizar la prueba de esfuerzo). Ante positividad para isquemia miocárdica en las pruebas no invasivas y/o sintomatología clínica los pacientes se sometían a angiografía coronaria. El seguimiento medio fue de 15 meses (rango 2-53) durante el cual 1 paciente (0,4%) falleció por arritmia ventricular a los 15 días del alta y 1 exitus de causa desconocida. Ningún paciente sufrió IAM. Apareció angina recurrente en 5 pacientes (1,9%) y en otros 5 pacientes (1,9%) asintomáticos la ergometría fue positiva. La coronariografía posterior demostró en 3 de ellos oclusión de injertos venosos, siendo los arteriales permeables, y en 2 pacientes (0,7%) oclusión de algún injerto arterial. Solo 1 paciente (0,4%) requirió reoperación coronaria. Las complicaciones locales tras la disección de la AR han sido mínimas no apareciendo en ningún caso lesiones isquémicas y solo en 3 pacientes (2,3%) disestesias persistentes a los 6 meses.

Tabla 2.  
Tipo y número  
de anastomosis distales

Arteria	Anastomosis distal	Tipo de anastomosis y vía	Número
AMI (n=333)	terminal (n:256, 77%)	laterolateral injerto en "T" o "Y"	256
	secuencial (n:77, 23%)		58 (75%) 19 (25%)
AMD (n=110)	terminal (pediculada) (n:62, 56%)	vía anterior	17 (28%)
		vía seno transversal a CD o DP	25 (40%) 20 (32%)
	secuencial (libre) (n:48, 44%)	laterolateral injerto en "Y"	2 (5%) 46 (95%)
AR (n=170)	terminal (n:108, 64%)	proximal a aorta	108 (64%)
	secuencial (n:62, 36%)	laterolateral	4 (6%)
		injerto en "Y"	58 (94%)
AGE (n=2)	terminal		2
AEI (n=1)	secuencial	injerto libre en "Y"	1

AMI: arteria mamaria izquierda; AMD: arteria mamaria derecha; AR: arteria radial; AGE: arteria gastroepiploica; AEI: arteria epigástrica inferior; CD: coronaria derecha; DP: descendente posterior.

	DA	DG	OM	CD	DP	TPL
AMI (333)	247(74%)	72 (22%)	14 (4%)			
AMD (110)	16 (14%)	15 (13%)	54 (50%)	18 (16%)	2 (2%)	5 (4,5%)
AR (170)	1 (0,6%)	32 (19%)	92 (54%)	21 (12%)	8 (4,7%)	16 (9%)
AGE (2)				1	1	
AEI (1)		1				

AMI: arteria mamaria izquierda. AMD: arteria mamaria derecha. AR: arteria radial. DA: coronaria descendente anterior. DG: Diagonal. OM: coronaria obtusa marginal. TPL: ramo postero lateral. CD: coronaria derecha. DP: coronaria descendente posterior.

Tabla 3.  
Bypass y territorio coronario

## Discusión

Tras la aceptación de la AMI como injerto ideal en la cirugía de revascularización coronaria<sup>3</sup> por su permeabilidad y resultados clínicos, se ha extendido el empleo de nuevos conductos arteriales alternativos. Los primeros resultados con el uso de injertos arteriales múltiples se refieren al uso de ambas arterias mamarias demostrando una excelente permeabilidad y supervivencia a largo plazo<sup>9</sup>. La AR constituye una contribución importante en la estrategia de revascularización con injertos arteriales, inicialmente abandonada por su tendencia al espasmo y retomada posteriormente<sup>6</sup> con la incorporación de protocolos de calcio-antagonistas, que evitan el espasmo arterial, y técnicas quirúrgicas minuciosas. Diversos autores comunican unos excelentes índices de permeabilidad a largo plazo, siendo >91% tras el primer año<sup>10</sup> y >83% a los 5,6 años<sup>11</sup>. Un paso adelante para conseguir la revascularización arterial completa se inició con la configuración de los injertos en "T" o "Y" de AMD como injeto libre<sup>5,12</sup> o de AR<sup>8,13</sup>, que permiten alcanzar los territorios más distales.

Los principales problemas derivados de la RCA siguen siendo el riesgo de infección esternal por la disección de ambas mamarias, el espasmo arterial y la hipoperfusión miocárdica postoperatoria. El presente trabajo demuestra que el uso de anastomosis con mamarias en combinación con la AR no ha incrementado la morbilidad hospitalaria. La infección esternal que precisara resuturación quirúrgica ha aparecido en tan solo 3 pacientes (1,1%), en los que se había empleado la doble mamaria. En nuestra experiencia, evitando el uso de las dos mamarias en pacientes obesos, DMID o de edad avanzada, el riesgo de infección esternal ha sido bajo si se añaden medidas profilácticas (uso racional de la electrocoagulación, hemostasia meticulosa, cierre parcial del pericárdio, drenajes pleurales bilaterales y profilaxis antibiótica). Nuestro grupo sigue prefiriendo la disección pediculada de las arterias mamarias,

Morbimortalidad	Número de pacientes	Porcentaje
Mortalidad operatoria	0	
Mortalidad hospitalaria	1	0,4%
IAM perioperatorio	1	0,4%
BIACP	13	5,1%
Fibrilación auricular	28	11%
Fracaso renal agudo (HD)	1	0,4%
Accidente cerebrovascular	3	1,2%
Reoperación por sangrado	6	2,3%
Infección-resutura esternal	3	1,1%
Isquemia (radial)	0	
Parestesias >6meses (mano)	3	2,3%

IAM: infarto agudo de miocardio, BIACP: balón intraórtico de contrapulsación; HD: hemodiálisis.

Tabla 4.  
Morbimortalidad postoperatoria

la técnica de esqueletización no es la panacea que permite evitar problemas infecciosos<sup>14</sup>.

La hipoperfusión miocárdica perioperatoria como consecuencia del espasmo arterial y/o errores técnicos conducen a una disfunción miocárdica y síndrome de bajo gasto, al que se suman tiempos de isquemia más largos. La tendencia al espasmo arterial puede reducirse empleando protocolos de calcioantagonistas perioperatorios, así como papaverina tópica unido a una disección meticulosa, siendo la incidencia de espasmo del 0,4% en nuestro estudio, lo que resultó en una baja incidencia de síndrome de bajo gasto, IAM perioperatorio (0,4%) y necesidad de balón de contrapulsación (5,1%).

La alta incidencia de pacientes asintomáticos en el seguimiento, así como la baja morbilidad observada, nos permiten continuar con la estrategia de revascularización miocárdica con injertos arteriales.

## Conclusiones

La combinación de ambas arterias mamarias y la arteria radial permite la revascularización coronaria

completa. La RCA es segura, presenta una baja morbimortalidad y consigue unos buenos resultados a medio plazo. Estos resultados iniciales satisfactorios nos permiten continuar con esta estrategia de RCA sobre todo en pacientes jóvenes para asegurar una mejor permeabilidad de los injertos a largo plazo. Sería necesario un seguimiento más duradero para llegar a conclusiones definitivas.

## Bibliografía

1. Grondin CM, Campeau L, Lesperance J, Enjalbert M, Bourassa MG. Comparison of late changes in internal mammary artery and saphenous vein grafts in two consecutive series of patients 10 years after operation. *Circulation* 1984;70(Supl 1):208-12.
2. Lytle B, Loop F, Cosgrove D, Ratliff N, Easley K, Taylor P. Long-term (5 to 12 years) serial studies of internal mammary artery and saphenous vein coronary bypass graft. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1985;89:248-58.
3. 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.
4. Dion R, Etienne PY, Verhelst R, *et al.* Bilateral mammary grafting. Clinical, functional and angiographic assesment in 400 consecutive patients. *Eur J Cardiothorac Surg* 1993;7:287-94.
5. Tatoulis J, Buxton BF, Fuller JA. Results of 1,454 free right internal thoracic artery-to-coronary artery grafts. *Ann Thorac Surg* 1997;64:1263-9.
6. Acar C, Jebara VA, Portoghese M, *et al.* Revival of the radial artery for coronary artery bypass grafting. *Ann Thorac Surg* 1992;54:652-60.
7. Tatoulis J, Buxton BF, Fuller JA. Bilateral radial artery grafts in coronary reconstruction: technique and early results in 262 patients. *Ann Thorac Surg* 1998;66:714-20.
8. Weinschelbaum E, Gabe E, Macchia A, Smmimo R, Suárez LD. Total myocardial revascularization with arterial conduits. Radial artery combined with internal thoracic arteries. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1997;114:911-6.
9. Lytle BW, Blackstone EH, Loop FD, *et al.* Two internal thoracic artery grafts are better than one. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1999;117:855-72.
10. Tatoulis J, Buxton BF, Fuller JA, Royse AG. Total arterial coronary revascularization: techniques and results in 3,220 patients. *Ann Thorac Surg* 1999;68:2093-9.
11. Acar C, Ramsheyyi A, Pagny JY, *et al.* The radial artery for coronary artery bypass grafting: clinical and angiographic results at five-years. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1998;116:981-9.
12. El Nakadi B, Choghari C, Joris M. Complete myocardial revascularization with bilateral internal thoracic artery T graft. *Ann Thorac Surg* 2000;69:498-500.
13. Sundt TM, Barner HB, Camillo CJ, Gay W. Total arterial revascularization with an internal thoracic artery and radial artery T graft. *Ann Thorac Surg* 1999;68:399-04.
14. Lytle BW. Skeletonized internal thoracic artery grafts and wound complications. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2001;121:625-7.