

# Cirugía coronaria con doble arteria mamaria interna: efecto en sobrevida a largo plazo

## Coronary Artery Bypass Graft Surgery with Double Internal Mammary Artery: Effect on Long-Term Survival

DANIEL O. NAVIA<sup>MTSAC, 1</sup>, MARIANO VRANCIC<sup>MTSAC, 1</sup>, FERNANDO PICCININI<sup>MTSAC, 1</sup>, MARIANO CAMPORROTONDO<sup>1, 1</sup>, JUAN ESPINOZA<sup>1, 1</sup>, MARIANO BENZADÓN<sup>2</sup>, JUAN CAMOU<sup>1</sup>, ALBERTO DORSA<sup>3</sup>

### RESUMEN

**Introducción:** El uso de la arteria mamaria interna (AMI) izquierda en la cirugía de revascularización miocárdica (CRM) se asocia con mejor sobrevida alejada libre de eventos cardíacos tardíos; asimismo, el empleo de la AMI derecha como complemento de la izquierda ha mostrado resultados favorables. Sin embargo, aún no queda claro si la revascularización con doble AMI es una mejor opción para los pacientes a largo plazo.

**Objetivo:** Analizar la sobrevida a largo plazo de pacientes con CRM con doble arteria mamaria interna (2AMI) en comparación con pacientes con una AMI (1AMI) en la enfermedad de múltiples vasos.

**Material y métodos:** Se revisaron CRM consecutivas realizadas entre 1996 y 2014 de pacientes con 2AMI (n = 2.098) y con 1AMI (n = 1.659). Se comparó la sobrevida a largo plazo entre los grupos en forma global y entre 485 pares de pacientes ajustados por un puntaje de riesgo. Se generaron modelos de riesgos proporcionales de Cox.

**Resultados:** Los pacientes con 2AMI eran más jóvenes (63,7 ± 9,1 años 2AMI vs. 65,0 ± 9,9 años 1AMI; p < 0,0001). La mortalidad hospitalaria global fue menor en el grupo 2AMI (1,2% 2AMI vs. 4,4% 1AMI; p < 0,0001). A los 10 años, la sobrevida no ajustada fue superior en el grupo 2AMI (82,6% ± 1,8% 2AMI vs. 76,1% ± 1,3% 1AMI; p = 0,001). El análisis de regresión logística de Cox en el grupo global demostró mayor sobrevida en los pacientes con 2AMI (HR 0,71, IC 95% 0,58-0,87; p < 0,001). En el análisis ajustado por puntaje de riesgo, la mortalidad hospitalaria fue similar en ambos grupos (1,6% 2AMI vs. 2,9% 1AMI; p = 0,196). La sobrevida alejada a los 10 años fue significativamente superior en el grupo de pacientes con 2AMI que en el grupo con 1AMI (81,0% ± 4,1% vs. 71,8% ± 2,5%, respectivamente; p = 0,039).

**Conclusión:** Los pacientes con CRM y 2AMI presentaron mejor sobrevida alejada que los pacientes con 1AMI más otro tipo de conducto.

**Palabras clave:** Revascularización miocárdica - Puente de arteria coronaria off-pump - Anastomosis interna mamario-coronaria - Estudios de seguimiento

### ABSTRACT

**Background:** Utilization of the left internal mammary artery (IMA) in coronary artery bypass graft surgery (CABG) is associated with long-term survival free from late cardiac events; moreover, use of the right IMA as a complement of the left artery has shown favorable results. However, it is not yet clear whether double IMA revascularization is a better long-term option.

**Objective:** The aim of this work was to analyze long-term survival of patients with multi-vessel disease undergoing double IMA (2IMA) compared with single IMA (1IMA) CABG.

**Methods:** Consecutive 2IMA (n=2,098) and 1IMA (n=1,659) CABG surgeries performed between 1996 and 2014 were reviewed, comparing overall long-term survival between groups and between 485 pairs of patients matched by propensity score. Cox proportional hazard models were generated.

**Results:** Patients with 2IMA CABG were younger (2IMA: 63.7±9.1 years vs. 1IMA: 65.0±9.9 years; p<0.0001). Overall in-hospital mortality was lower in the 2IMA group (2IMA: 1.2% vs. 1IMA: 4.4%; p<0.0001). At 10 years, unadjusted survival was higher in the 2IMA group (2IMA: 82.6%±1.8% vs. 1IMA: 76.1%±1.3%; p=0.001). Overall Cox logistic regression analysis showed higher survival in patients with 2IMA CABG (HR 0.71, 95% CI 0.58-0.87; p<0.001). In the propensity score adjusted analysis, in-hospital mortality was similar in both groups (2IMA: 1.6% vs. 1IMA: 2.9%; p=0.196), but the 2IMA group still had higher long-term survival at 10 years (2IMA: 81.0%±4.1% vs. 1IMA: 71.8%±2.5%; p=0.039).

**Conclusion:** Patients with 2IMA CABG evidenced better long-term survival than patients with 1IMA plus another type of conduit.

**Key words:** Myocardial Revascularization - Coronary Artery Bypass, Off-Pump - Internal Mammary-Coronary Artery Anastomosis - Follow-Up Studies

REV ARGENT CARDIOL 2015;83:412-419. <http://dx.doi.org/10.7775/rac.es.v83.i5.6823>

VÉASE CONTENIDO RELACIONADO: Rev Argent Cardiol 2015;83:388-389. <http://dx.doi.org/10.7775/rac.es.v83.i5.7052>

Recibido: 08/07/2015 - Aceptado: 05/08/2015

Dirección para separatas: Dr. Daniel Navia - Blanco Encalada 1543 - (C1428DCO) CABA, Argentina - e-mail: donavia@icba.com.ar

Instituto Cardiovascular de Buenos Aires (ICBA). Buenos Aires, Argentina

<sup>MTSAC</sup> Miembro Titular de la Sociedad Argentina de Cardiología

<sup>†</sup> Para optar a Miembro Titular de la Sociedad Argentina de Cardiología

<sup>1</sup> Departamento de Cirugía Cardiovascular

<sup>2</sup> Unidad de Recuperación Cardiovascular

<sup>3</sup> Servicio de Anestesiología

## Abreviaturas

<b>1AMI</b>	Arteria mamaria interna única	<b>CEC</b>	Circulación extracorpórea
<b>2AMI</b>	Doble arteria mamaria interna	<b>CRM</b>	Cirugía de revascularización miocárdica
<b>ACV</b>	Accidente cerebrovascular	<b>Cx</b>	Arteria circunfleja
<b>AMID</b>	Arteria mamaria interna derecha	<b>DA</b>	Arteria descendente anterior
<b>AMII</b>	Arteria mamaria interna izquierda	<b>DP</b>	Arteria descendente posterior
<b>AR</b>	Arteria radial	<b>IAM</b>	Infarto agudo de miocardio
<b>ATC</b>	Angioplastia transluminal coronaria	<b>PV</b>	Puente venoso
<b>CD</b>	Arteria coronaria derecha	<b>RIC</b>	Rango intercuartil

## INTRODUCCIÓN

El uso de la arteria mamaria interna (AMI) izquierda (AMII) para revascularizar la arteria descendente anterior (DA) en la cirugía de revascularización miocárdica (CRM) se asocia con mejor supervivencia alejada libre de eventos cardíacos tardíos que con la utilización de puentes venosos (PV). (1) Se ha utilizado, como complemento de la AMII, la arteria mamaria interna derecha (AMID), con resultados favorables. (2, 3) En estudios observacionales de cohorte se demostró una supervivencia mayor después de la revascularización con ambas AMI (2AMI) en comparación con el uso de una única AMI (1AMI). (4) Sin embargo, aún no queda claro si la revascularización con 2AMI es una mejor opción para los pacientes a largo plazo, ya que el único ensayo aleatorizado y controlado que evalúa la supervivencia a largo plazo (Arterial Revascularization Trial) aún se encuentra en curso. (5) Tector y colaboradores popularizaron la CRM con el uso exclusivo de 2AMI compuestas en forma de T en 897 pacientes con buenos resultados a 8,5 años de seguimiento. (6, 7) El objetivo de este estudio retrospectivo es evaluar la supervivencia alejada de la CRM con la utilización exclusiva de 2AMI y compararla con los pacientes con 1AMI más otros tipos de conductos: PV con safena y/o arteria radial (AR).

## MATERIAL Y MÉTODOS

Se realizó un análisis retrospectivo de los datos obtenidos de manera prospectiva de todos los pacientes sometidos a CRM en el Instituto Cardiovascular de Buenos Aires durante 18 años. El conjunto de estos pacientes representa toda la experiencia en revascularización miocárdica en nuestro Departamento de Cirugía Cardiovascular e incluye una reseña histórica de las distintas técnicas quirúrgicas usadas a lo largo del tiempo. Desde noviembre de 1996 hasta mayo de 2014, 3.757 pacientes que fueron revascularizados mediante cirugía urgente o electiva cumplieron con los criterios de inclusión. Se incluyeron pacientes desde noviembre de 1996 porque este año coincidió con la introducción de la base de datos de nuestra institución.

En 2.098 pacientes (55,8%) se realizó CRM con 2AMI en forma exclusiva y 1.659 pacientes (44,2%) recibieron 1AMI más otros tipos de conductos (PV y/o AR). Estos dos grupos de pacientes representan el núcleo del estudio. Los datos de todos los pacientes se obtuvieron de manera prospectiva de nuestra base de datos personalizada (Microsoft Access; Microsoft Corp, Redmond, WA) que se utiliza a diario para la administración de los datos clínicos. Los datos preoperatorios, intraoperatorios y posoperatorios se obtuvieron mediante

la revisión retrospectiva de los informes clínicos y partes quirúrgicos y de todas las historias clínicas.

Los pacientes con enfermedad de dos o tres vasos que recibieron al menos un puente con AMI *in situ* fueron incluidos en el análisis. En todos los casos se intentó realizar una revascularización arterial completa, definida como la inserción de al menos un puente (arterial o venoso) en todas las arterias coronarias con una estenosis > 70%. Esta relación (puente arterial/lesión > 70%) fue evaluada para todas las arterias coronarias [DA, circunfleja (Cx) y coronaria derecha (CD)] en todos los pacientes.

### Análisis de puntos finales

Se evaluaron mortalidad hospitalaria, infección esternal profunda (mediastinitis), infarto agudo de miocardio (IAM) posoperatorio, accidente cerebrovascular (ACV) posoperatorio, reoperación por sangrado e insuficiencia renal con requerimiento de diálisis. Se efectuó un análisis multivariado para identificar los predictores independientes de mortalidad intrahospitalaria.

Se realizó un seguimiento alejado para analizar la supervivencia y presencia de eventos a través de comunicación directa con el paciente, su familia y el médico de cabecera y se revisaron también las historias clínicas. Se investigó la supervivencia, la presencia de síntomas, el tratamiento médico a largo plazo, la incidencia de nuevo IAM y la necesidad de angioplastia transluminal coronaria (ATC).

### Técnica quirúrgica

La indicación de revascularización miocárdica se basó en los criterios clínicos y angiográficos habituales. Todos los procedimientos quirúrgicos se efectuaron a través de una esternotomía mediana. Las AMI se disecaron como un colgajo pediculado usando electrocauterización o, más frecuentemente, como un conducto esqueletizado desde 2003. A través de una única incisión en el antebrazo izquierdo, se disecó la AR mediante electrocauterización. Hasta el año 2001, la mayoría de las operaciones se realizaron con circulación extracorpórea (CEC) y con cardioplejía sanguínea intermitente, anterógrada o retrógrada (28 °C-32 °C), para la preservación miocárdica. A partir de 2002 y con la disponibilidad de dispositivos para estabilización coronaria se comenzó con la técnica de CRM sin-CEC; este tipo de cirugía es el procedimiento actual de elección en nuestro grupo en más del 95% de los casos. La técnica quirúrgica utilizada para el grupo 2AMI se ha descrito previamente (8) y consiste en el uso de ambas AMI, izquierda y derecha, como conductos exclusivos para la revascularización coronaria. La configuración técnica más empleada fue la de AMII *in situ* con anastomosis a la DA; la AMID se reseca desde su origen y se anastomosa terminolateral y en forma de T con la AMII; luego, esta se utiliza para revascularizar en forma secuencial las arterias Cx y CD distal (Figura 1). En los pacientes del grupo 1AMI, la AMII se utilizó casi exclusivamente como injerto a la DA, mientras que en las

otras arterias coronarias se usaron PV y/o la AR. La AR se utilizó para revascularizar los territorios correspondientes a la arteria Cx y la CD distal en forma secuencial. La AR se usó como injerto libre compuesto en T con anastomosis desde la AMII o como un injerto libre desde la aorta. Los PV se utilizaron con mayor frecuencia para revascularizar la CD. En el grupo 2AMI se realizó anastomosis de la AMII a la DA en 2.090 pacientes (98,8%) y en 198 pacientes (9,5%) se efectuó anastomosis secuencial al territorio de la arteria diagonal. La AMID se usó como un injerto en T desde la AMII en 2.023 pacientes (96,4%) y en el resto de los pacientes se usó *in situ* y como injerto libre. En 2.098 pacientes se utilizó la AMID como parte de la estrategia de revascularización con 2AMI. Con la AMID se efectuaron 4.271 anastomosis, incluyendo las realizadas en forma secuencial; la mayoría se efectuaron a las arterias Cx (94,4%) y CD distal (60,4%). La calidad de la anastomosis se evaluó a través de la medición y velocidad de flujo por Doppler (Medistim VeriQ system®).

### Análisis estadístico

Las características preoperatorias de los pacientes estudiados se expresaron en media  $\pm$  desviación estándar, mediana y rango intercuartil (RIC) o prevalencia (en porcentaje), según correspondiera. Las diferencias entre los grupos se analizaron con la prueba de la *t* de Student para muestras independientes o con la prueba en U de Mann-Whitney para variables continuas y la prueba de chi cuadrado para variables categóricas.

Se calculó un puntaje de propensión de recibir revascularización con 2AMI para cada paciente utilizando un modelo de regresión logística que incluyó todas las variables preope-

operatorias, que se detallan en la Tabla 1. Los pacientes fueron apareados 1:1 por puntaje de propensión utilizando el método *greedy* sin reemplazo. Se utilizó un algoritmo de puntaje más cercano con una distancia (*caliper*) de 0,0001. Los resultados de interés entre los grupos apareados se compararon usando la prueba de la *t* para datos apareados para variables continuas y la prueba de McNemar para variables categóricas.

Las curvas de supervivencia libre de eventos se construyeron con el método de Kaplan-Meier. Las diferencias de supervivencia entre ambos grupos se analizaron mediante *log rank test*.

Para identificar los predictores de mortalidad tardía significativos se realizó un análisis univariado y multivariado con la prueba de riesgos proporcionales de Cox. Las variables clínicas detalladas en la Tabla 1 se utilizaron para el análisis univariado. Las variables que en el análisis univariado tuvieron un valor de  $p < 0,2$  se incluyeron en el modelo multivariado.

### Consideraciones éticas

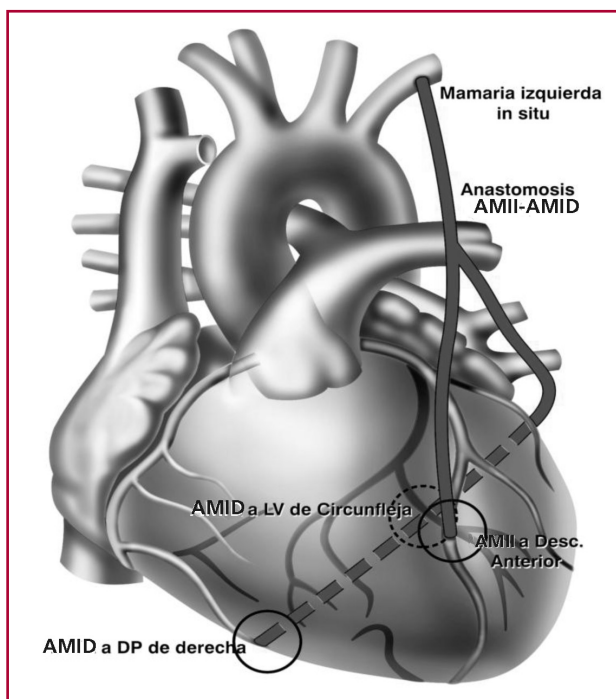
El Comité Institucional de Ética aprobó el estudio y se obtuvo el consentimiento informado de cada paciente con respecto al método quirúrgico y a las evaluaciones posoperatorias.

### RESULTADOS

Las características clínicas preoperatorias de la población estudiada se resumen en la Tabla 1. Los pacientes del grupo 2AMI eran más jóvenes ( $63,7 \pm 9,1$  años 2AMI frente a  $65,0 \pm 9,9$  años 1AMI;  $p < 0,0001$ ) y tenían mayor prevalencia de disfunción ventricular izquierda, hipertensión, hipercolesterolemia, tabaquismo, antecedentes familiares de cardiopatía isquémica y de lesión del tronco de la arteria coronaria izquierda.

La cirugía sin-CEC fue menos frecuente en los pacientes del grupo 1AMI ( $p < 0,0001$ ). Los resultados posoperatorios se presentan en la Tabla 1. La mortalidad intrahospitalaria no ajustada fue menor en los pacientes del grupo 2AMI (1,2% frente a 4,4%;  $p < 0,0001$ ). El análisis de regresión logística múltiple identificó a la edad (OR 1,08, IC 95% 1,05-1,11;  $p < 0,0001$ ) y a la cirugía con-CEC (OR 2,43, IC 95% 1,47-4,01;  $p < 0,001$ ) como predictores de mortalidad hospitalaria. La cirugía electiva tuvo un efecto protector sobre la mortalidad hospitalaria (OR 0,42, IC 95% 0,26-0,68;  $p < 0,001$ ).

El seguimiento fue completo en el 95% de los pacientes que sobrevivieron y fueron dados de alta ( $n = 3.658$ ): 1.963 pacientes (94,7%) en el grupo 2AMI y 1.513 pacientes (95,4%) en el grupo 1AMI. La mediana de seguimiento fue de 2.016 días (RIC: 935-3.223 días) para todos los pacientes. En el grupo 2AMI, la mediana de seguimiento fue de 1.464 días (RIC: 691-2.437 días). Para el grupo 1AMI, la mediana de seguimiento fue de 3.096 días (RIC: 1.455-4.337 días) ( $p < 0,001$ ). No hubo diferencias en la proporción de pacientes que completaron el seguimiento: 94,7% frente a 95,4% ( $p = 0,365$ ). La mortalidad alejada durante el seguimiento fue del 11,1% ( $n = 405$ ). La supervivencia alejada a los 5 y 10 años para la población global de pacientes fue del  $92,4\% \pm 0,7\%$  y del  $82,6\% \pm 1,8\%$ , respectivamente, en el grupo 2AMI y del  $89,1\% \pm 0,8\%$  y  $76,1\% \pm 1,3\%$ , respectivamente, en el grupo 1AMI (*log rank*:  $p = 0,001$ ), HR 0,71, IC 95% 0,581-0,869;  $p < 0,001$



**Fig. 1.** Técnica quirúrgica empleada en los pacientes con doble arteria mamaria: la arteria mamaria interna izquierda (AMII) se anastomosa a la arteria descendente anterior. La arteria mamaria interna derecha (AMID) se anastomosa en forma de T a la AMII y luego la AMID se utiliza para revascularizar, en forma secuencial, el territorio de las arterias circunfleja y coronaria derecha distal. DP: Arteria descendente posterior. LV: Rama lateroventricular de la arteria circunfleja.

**Tabla 1.** Perfil clínico preoperatorio y resultados posoperatorios inmediatos en el grupo de pacientes no ajustados

Riesgo no ajustado	2AMI (n = 2.098)	1AMI (n = 1.659)	p
Edad (años ± DE)	63,7 ± 9,1	65 ± 9,9	0,000
	<b>n (%)</b>	<b>n (%)</b>	
Sexo femenino	205 (9,8)	261 (15)	0,000
Diabetes	544 (25,9)	434 (26)	0,873
Hipertensión arterial	1.605 (76,5)	1.157 (69)	0,000
Dislipidemia	1.668 (79,5)	1.085 (65)	0,000
Tabaquismo	1.363 (65)	868 (52)	0,000
Antecedentes familiares	592 (28,2)	153 (9)	0,000
Cirugía electiva	1.385 (66)	1.064 (64)	0,230
Cirugía con-CEC	8 (0,4)	1.014 (61)	0,000
Disfunción VI (moderada/grave)	313 (15)	126 (8)	0,000
Enfermedad del tronco de la CI	472 (22)	325 (19)	0,030
Enfermedad de tres vasos	1.721 (82)	1.293 (77,9)	0,002
Reoperación	13 (0,6)	103 (6,2)	0,000
IAM previo	605 (28)	490 (29)	0,640
Angioplastia previa	444 (21)	306 (18)	0,038
Arteriopatía periférica	62 (3)	83 (5)	0,001
Enfermedad carotídea	102 (4,9)	48 (2,9)	0,002
Aneurisma de la aorta abdominal	20 (1)	21 (1,3)	0,360
EPOC	88 (4,2)	72 (4,3)	0,826
Enfermedad cerebrovascular	80 (3,8)	50 (3)	0,183
Insuficiencia renal previa	88 (4,2)	49 (3)	0,130
<b>Resultados intrahospitalarios</b>	<b>2AMI</b>	<b>1AMI</b>	<b>p</b>
	<b>(n = 2.098)</b>	<b>(n = 1.659)</b>	
Mortalidad hospitalaria, %	1,2	4,4	0,000
Mediastinitis, %	1,9	1,6	0,521
IAM posoperatorio, %	1,0	3,2	0,000
ACV posoperatorio, %	0,5	0,7	0,325
Reoperación por sangrado, %	2,1	2,4	0,586
Insuficiencia renal con diálisis, %	0,7	1,3	0,06

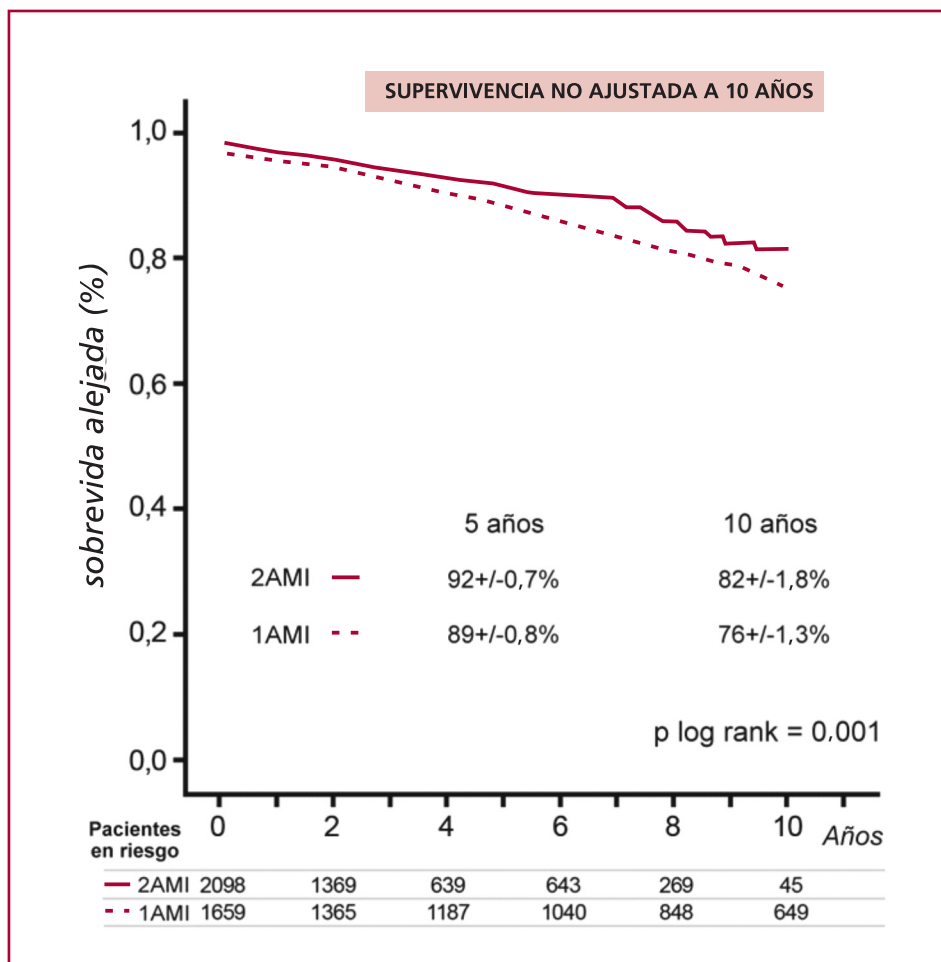
2AMI: Doble arteria mamaria interna. 1AMI: Arteria mamaria interna única. DE: Desviación estándar. CEC: Circulación extracorpórea. VI: Ventrículo izquierdo. CI: Coronaria izquierda. IAM: Infarto agudo de miocardio. EPOC: Enfermedad pulmonar obstructiva crónica. ACV: Accidente cerebrovascular.

para el grupo 2AMI (Figura 2). En general, la supervivencia a largo plazo fue significativamente mejor en el grupo 2AMI que en el grupo 1AMI. Los pacientes del grupo 2AMI tuvieron un posoperatorio libre de necesidad de ATC mayor que los del grupo 1AMI,  $94 \pm 0,5$  frente a  $90 \pm 0,7$ ;  $p < 0,001$  (HR 0,574, IC 95% 0,442-0,744). Las características de los pacientes apareados por puntaje de riesgo se muestran en la Tabla 2. La mortalidad hospitalaria fue del 1,6% en el grupo 2AMI y del 2,9% en el grupo 1AMI ( $p = 0,19$ ). Se registraron 139 muertes (14,3%) en el seguimiento a largo plazo: 38 pacientes (7,8%) con 2AMI y 101 pacientes (20,8%) con 1AMI ( $p < 0,001$ ). La supervivencia alejada a los 5 y 10 años para el grupo apareado por puntaje de riesgo fue del  $92,1\% \pm 1,5\%$  y del  $81,0\% \pm 4,1\%$ , respectivamente, en el grupo 2AMI y del  $87,9\% \pm 1,6\%$  y del  $71,8\% \pm 2,5\%$ , respectivamente, en el grupo 1AMI ( $\log\text{-rank}$ :  $p = 0,039$ ) (Figura 3). En general, los resultados a largo

plazo para la población apareada por puntaje de riesgo fueron significativamente mejores en el grupo 2AMI que en el grupo 1AMI.

## DISCUSIÓN

En este estudio, los pacientes con CRM en quienes se utilizó 2AMI en forma exclusiva tuvieron una supervivencia alejada mayor que el grupo de pacientes con 1AMI más otro tipo de conductos. Este resultado se observó tanto para el grupo global como para los pacientes seleccionados por puntaje de riesgo. La CRM con 2AMI se ha asociado con mejor supervivencia a largo plazo y ausencia de eventos cardíacos tardíos. En un metaanálisis de Taggart y colaboradores, que incluyó 15.962 pacientes (11.269 con 1AMI y 4.693 con 2AMI), (9) los pacientes con 2AMI tuvieron una supervivencia significativamente superior que los pacientes con 1AMI (HR 0,81, IC 95%



**Fig. 2.** Sobrevida no ajustada a los 10 años. 2AMI: Ambas arterias mamarias internas. 1AMI: Arteria mamaria interna única.

0,70-0,94). Resultados similares registraron Weiss y colaboradores en otro reciente metaanálisis. (10) La CRM sin-CEC se efectuó en el 95% de los pacientes con 2AMI con una mortalidad intrahospitalaria global menor que el grupo con 1AMI. Si bien la CRM con 2AMI exclusiva y sin-CEC tiene mayor demanda técnica, esta estrategia es más beneficiosa para los pacientes: el 88% de los pacientes fueron extubados en el quirófano, (11) el no clampeo aórtico es un predictor de menor incidencia de ACV posoperatorio, (12) no es necesario realizar incisiones quirúrgicas en brazos y miembros inferiores, que suelen ser los motivos de mayor malestar en el posoperatorio y, por último, una respuesta inflamatoria posoperatoria menor permite acortar la estadía hospitalaria. Una incidencia mayor de mediastinitis ha desalentado el uso de 2AMI en la población general, particularmente en diabéticos. En este estudio no encontramos diferencias en la incidencia de mediastinitis entre ambos grupos. Se ha sugerido que el método de resección de la AMI (esqueletizada) y el control glucémico estricto durante todo el procedimiento influyen en la incidencia de esta complicación. (13) A los 10 años, la sobrevida, tanto para el grupo global como para los pacientes agrupados por puntaje de riesgo, fue superior en los pacientes que recibieron

2AMI que en los del grupo con 1AMI. Paterson y colaboradores también han reportado excelentes resultados a largo plazo utilizando CRM sin-CEC con 2AMI. (14) La sobrevida a largo plazo después de la CRM suele estar relacionada con la permeabilidad de los conductos utilizados. Es sabido que la AMI es más resistente a la aterosclerosis debido a que el endotelio es capaz de producir óxido nítrico; otra ventaja como mejor conducto es su reducido diámetro con una discordancia menor con el diámetro coronario, lo cual facilita la técnica de revascularización coronaria. (15, 16) Buxton y colaboradores demuestran mejor sobrevida alejada en una serie de pacientes con puentes arteriales múltiples con AR en comparación con el uso de PV. (17) Sin embargo, existe evidencia que demuestra la superioridad de la AMID sobre la AR como segundo conducto en la CRM con múltiples puentes arteriales. (18)

El efecto de los conductos arteriales sobre la circulación nativa puede explicar su superioridad comparados con los PV. El flujo suministrado por los injertos venosos es mayor que el fisiológico, por lo que puede crear turbulencia que lleva a la progresión de la enfermedad aterosclerótica. (19) El uso de 2AMI en forma de T desde la AMII permite realizar anastomosis secuenciales múltiples sobre las caras lateral e inferior

**Tabla 2.** Perfil clínico posoperatorio y resultados posoperatorios inmediatos en el grupo de pacientes apareados por puntaje de riesgo

Datos de pacientes ajustados por riesgo	2AMI (n = 485)	1AMI (n = 485)	p
Edad, años ( $\pm$ DE)	65,4 ( $\pm$ 8,9)	65,5 ( $\pm$ 9,5)	0,948
[n (%)]	66 (13)	67 (14)	0,926
	<b>n (%)</b>	<b>n (%)</b>	
Diabetes	131 (27)	141 (29)	0,475
Hipertensión arterial	369 (76)	370 (76)	0,940
Dislipidemia	355 (73)	347 (71)	0,566
Tabaquista actual o exabauquista	291 (60)	280 (57)	0,473
Antecedentes familiares	122 (25)	115 (23)	0,601
Cirugía electiva	301 (62)	303 (62)	0,895
Cirugía con-CEC	8 (1,6)	8 (1,6)	1,000
Disfunción VI (moderada/grave)	74 (15)	76 (15,7)	0,859
Enfermedad del tronco de la CI	102 (21)	101 (20,8)	0,937
Enfermedad de tres vasos	389 (80,2)	395 (81,4)	0,625
Reoperación	2 (0,4)	2 (0,4)	1,000
IAM previo	126 (26)	125 (25,8)	0,942
Angioplastia previa	82 (16,5)	85 (17,5)	0,799
Arteriopatía periférica	22 (4,5)	11 (2,3)	0,051
Enfermedad carotídea	13 (2,7)	15 (3,1)	0,701
Aneurisma de la aorta abdominal	6 (1,2)	5 (1,0)	0,762
EPOC	23 (4,7)	22 (4,5)	0,879
Enfermedad cerebrovascular	11 (2,3)	15 (3,1)	0,427
Insuficiencia renal previa	17 (3,5)	23 (4,7)	0,382
<b>Datos ajustados</b>	<b>2AMI</b>	<b>1AMI</b>	<b>p</b>
<b>Resultados inmediatos</b>	<b>(n = 485)</b>	<b>(n = 485)</b>	
Mortalidad hospitalaria, %	1,6	2,9	0,196
Mediastinitis, %	2,3	1,4	0,341
IAM posoperatorio, %	1,4	1,9	0,614
ACV posoperatorio, %	0,6	1,0	0,478
Reoperación por sangrado, %	2,9	1,6	0,196
Compromiso renal con requerimiento de diálisis, %	0,8	0,8	1,000

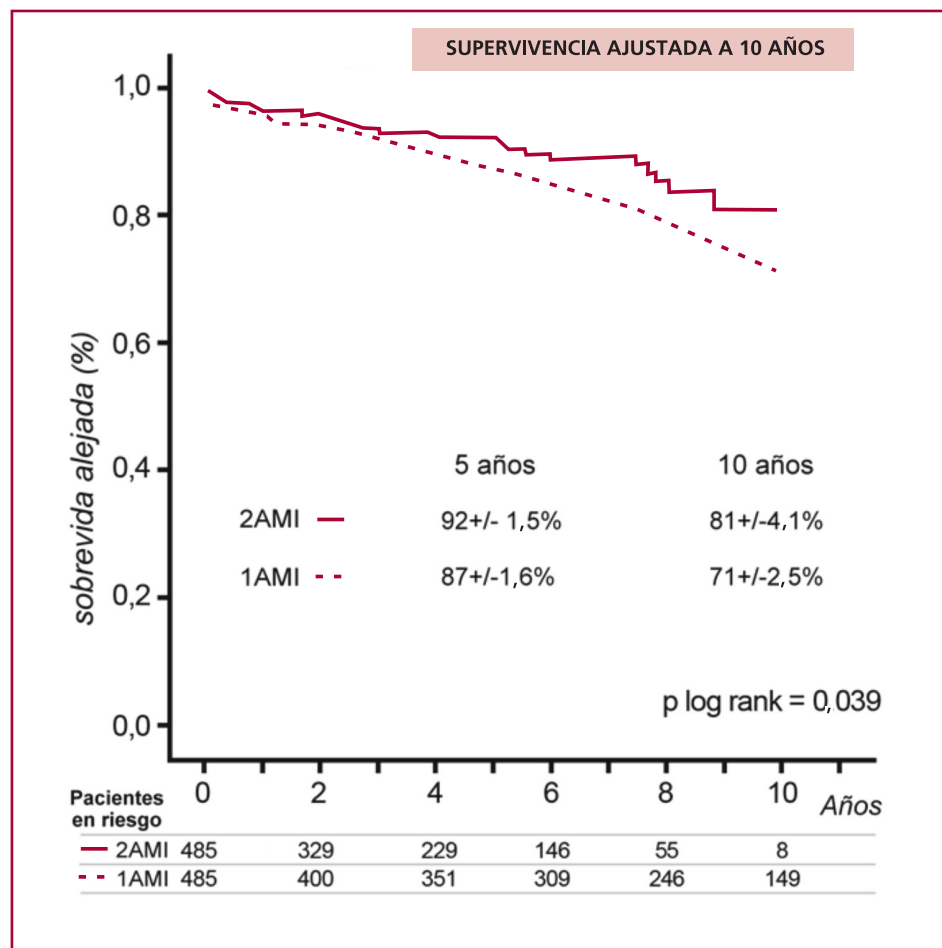
2AMI: Doble arteria mamaria interna. 1AMI: Arteria mamaria interna única. DE: Desviación estándar. CEC: Circulación extracorpórea. VI: Ventrículo izquierdo. CI: Coronaria izquierda. IAM: Infarto agudo de miocardio. EPOC: Enfermedad pulmonar obstructiva crónica. ACV: Accidente cerebrovascular.

utilizando el mejor conducto arterial disponible (véase Figura 1). (20) Con esta estrategia quirúrgica, el flujo coronario total depende de la anastomosis de la AMID con la AMII proximal. Esto último llevó a plantear si la reserva de flujo en la AMII es suficiente para mantener el flujo en más de una anastomosis coronaria. Varias comunicaciones han concluido que los injertos en T con 2AMI permiten la revascularización coronaria completa con un adecuado flujo de reserva coronaria desde la AMII proximal. (21) Con respecto al injerto en T y el riesgo de flujo competitivo, Glineur y colaboradores demostraron que la resistencia es similar en ambas ramas del injerto, lo que excluye la posibilidad de robo de una rama hacia la otra durante los períodos en los que la demanda del flujo sanguíneo miocárdico es alto. No obstante, cuanto mayor sea el número de anastomosis secuenciales, menor será la presión de

perfusión en la anastomosis distal. (22, 23) En nuestra serie de angiografías posoperatorias, la tasa de permeabilidad del injerto distal a la CD/DP fue del 91%, y solo 8 pacientes presentaron flujo competitivo en la anastomosis desde la AMID a la CD/DP. En estos pacientes, la opacificación de las arterias coronarias nativas a través del flujo retrógrado mostró una permeabilidad perfecta del injerto de la AMID, con un diámetro óptimo. Este escenario fue más frecuente en el caso de una gran CD dominante. Sin embargo, estas anomalías angiográficas no tuvieron consecuencia posoperatorias en nuestro grupo de pacientes. (8)

### Limitaciones

Cabe mencionar como limitaciones: a) se trata de un estudio retrospectivo, que a pesar de la selección de un grupo de pacientes comparables por medio de un



**Fig. 3.** Supervivencia a los 10 años en los 485 pares de pacientes apareados por puntaje de riesgo. 2AMI: Ambas arterias mamarias internas. 1AMI: Arteria mamaria interna única.

puntaje de riesgo no fue aleatorizado y no podemos descartar interacciones con otras covariables y b) el estudio abarca un largo período con CRM, la mayoría de los pacientes con 1AMI (60%) fueron operados con-CEC en la etapa inicial de nuestra experiencia y la técnica de CRM sin-CEC fue realizada a partir de 2002. Esto último puede haber sido un factor que influyera en los resultados finales en el grupo global no ajustado. Sin embargo, en la selección de pacientes comparables ajustados por puntaje de riesgo, el efecto potencial de la variable CEC sobre mortalidad temprana y alejada fue neutralizado al incluir mayoría de pacientes sin-CEC en ambos grupos.

## CONCLUSIÓN

En este estudio, el uso exclusivo de 2AMI en CRM resulta una técnica segura, con baja morbilidad hospitalaria y puede asociarse con mejor supervivencia a largo plazo en comparación con la revascularización con 1AMI más otros tipos de conductos.

## Declaración de conflicto de intereses

Los autores declaran que no poseen conflicto de intereses.

(Véanse formularios de conflicto de intereses de los autores en la web / Material suplementario).

## 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. <http://doi.org/c89mbp>
2. Barner HB. Double internal mammary-coronary artery bypass. *Arch Surg* 1974;109:627-30. <http://doi.org/dfnrd6>
3. Fiore A, Naunheim K, Dean P, et al. Results of internal thoracic artery grafting over 15 years: single versus double grafts. *Ann Thorac Surg* 1990;49:202-2. <http://doi.org/dp4tf4>
4. Lytle BW, Blackstone EH, Loop FD, et al. Two internal thoracic arteries are better than one. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1999;117:855-72. <http://doi.org/c23kgj>
5. Taggart DP, Altman DG, Gray AM, Lees B, Nugara F, Yu LM, et al; ART Investigators. Randomized trial to compare bilateral vs. single internal mammary coronary artery bypass grafting: 1-year results of the Arterial Revascularisation Trial (ART). *Eur Heart J* 2010;31:2470-81. <http://doi.org/btb9qm>
6. Tector AJ, Amundsen S, Schmahl TM, et al. Total revascularization with T grafts. *Ann Thorac Surg* 1994;57:33-8; discussion 39. <http://doi.org/c27s42>
7. Tector AJ, McDonald ML, Kress DC, et al. Purely internal thoracic artery grafts: outcomes. *Ann Thorac Surg* 2001;72:450-5. <http://doi.org/cvhtq7>
8. Navia D, Vrancic M, Vaccarino G, Piccinini F, Raich H, Florit S, Thierer J. Total arterial off-pump coronary revascularization using bilateral internal thoracic arteries in triple-vessel disease: surgical technique and clinical outcomes. *Ann Thorac Surg* 2008;86:524-30. <http://doi.org/bw3cfm>

9. Taggart DP, D'Amico R, Altman DG. Effect of arterial revascularization on survival: a systematic review of studies comparing bilateral and single internal mammary arteries. *Lancet* 2001;358:870-5. <http://doi.org/c25czt>
10. Weiss A, Zhao S, Tian D, Taggart D, Yan T. A meta-analysis comparing bilateral internal mammary artery with left internal mammary artery for coronary artery bypass grafting. *Ann Cardiothorac Surg* 2013;2:390-400. <http://doi.org/6mr>
11. Dorsa A, Rossi A, Thierer J, Lupiañez B, Vrancic M, Vaccarino G, et al. Extubation after off-pump coronary artery bypass graft surgery in 1,196 consecutive patients: feasibility, safety and predictors of when not to attempt it. *J Cardiothorac Vasc Anesth* 2011;25:431-6. <http://doi.org/d8hm8j>
12. Moss E, Puskas J, Thourani V, Kilgo P, Chen E, Leshnowar B, et al. Avoiding aortic clamping during coronary artery bypass grafting reduces postoperative stroke. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2015;149:175-80.
13. Barros de Oliveira Sáa M, Ferraza P, Escobara R, Vasconcelosa F, Ferrazc A, Brailee D, et al. Skeletonized versus pedicled internal thoracic artery and risk of sternal wound infection after coronary bypass surgery: meta-analysis and meta-regression of 4817 patients. *Interactive Cardiovascular Thorac Surg* 2013;16:849-57.
14. Paterson H, Naidoo R, Byth K, Chen C, Denniss AR. Full myocardial revascularization with bilateral internal mammary artery Y grafts. *Ann Cardiothorac Surg* 2013;2:444-52. <http://doi.org/6ms>
15. Otsuka F, Yahagi K, Sakakura K, Virmani R. Why is the mammary artery so special and what protects it from atherosclerosis? *Ann Cardiothorac Surg* 2013;2:519-26. <http://doi.org/6mt>
16. Locker C, Schaff HV, Dearani JA, Joyce LD, Park SJ, Burkhart HM, et al. Multiple arterial grafts improve late survival of patients undergoing coronary artery bypass graft surgery: analysis of 8622 patients with multivessel disease. *Circulation* 2012;126:1023-30. <http://doi.org/6mm>
17. Buxton BF, Shi WY, Tatoulis J, Fuller JA, Rosalion A, Hayward PA. Total arterial revascularization with internal thoracic and radial artery grafts in triple-vessel coronary artery disease is associated with improved survival. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2014;148:1238-43. <http://doi.org/xcv>
18. Navia D, Vrancic M, Piccinini F, Camporrotondo M, Thierer J, Gil C, et al. Is the second internal thoracic artery better than the radial artery in total arterial off-pump coronary artery bypass grafting? A propensity score-matched follow-up study. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2014;147:632-8. <http://doi.org/vch>
19. Dimitrova KR, Hoffman DM, Geller CM, Dincheva G, Ko W, Tranbaugh RF. Arterial grafts protect the native coronary vessels from atherosclerotic disease progression. *Ann Thorac Surg* 2012;94:475-81. <http://doi.org/6mp>
20. Tarrío RF, Cuenca JJ, Gomes V, et al. Off-pump total arterial revascularization: our experience. *J Card Surg* 2004;19:389-95. <http://doi.org/b2s73c>
21. Wendler O, Hennen B, Markwirth T, et al. T grafts with the right internal thoracic artery to the left internal thoracic artery versus the left internal thoracic and radial artery: flow dynamics in the internal thoracic artery main stem. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1999;118:841-8. <http://doi.org/fpvcgt>
22. Glineur D, Hanet C. Competitive flow in coronary bypass surgery: is it a problem? *Curr Opin Cardiol* 2012;27:620-8. <http://doi.org/6mq>
23. 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. <http://doi.org/dbdsg2>