

Cirugía coronaria con doble arteria mamaria y sin circulación extracorpórea: seguimiento clínico y supervivencia a 20 años de postoperatorio

Off-Pump Coronary Artery Bypass Grafting Using Bilateral Internal Mammary Artery: Clinical Follow-up and 20-Year Postoperative Survival

DANIEL NAVIA¹, MTSAC, MARIANO VRANCIC¹, MTSAC, FERNANDO PICCININI¹, MTSAC, IVÁN HUESPE², LEONARDO SEOANE³, MTSAC, JUAN FURMENTO³, JUAN COSTABEL³, MARCELO TRIVI³, MTSAC,

RESUMEN

Introducción: La cirugía coronaria (CRM) con empleo de ambas arterias mamarias (DM) y sin circulación extracorpórea (sin CEC) ha demostrado una mayor supervivencia a mediano plazo con un menor riesgo perioperatorio. Sin embargo, no hay evidencia de la efectividad y seguridad a largo plazo, ni en población latinoamericana sobre este tipo de tratamiento quirúrgico.

Objetivos: Describir la supervivencia alejada (20 años) en un grupo consecutivo de pacientes en quienes se realizó, en forma exclusiva, CRM con DM y sin CEC, y analizar el impacto en la sobrevida de la edad, función ventricular, estado diabético e índice de masa corporal (IMC).

Material y métodos: Estudio retrospectivo de cohorte abierta en pacientes operados exclusivamente con CRM con DM sin CEC, entre enero de 2003 y diciembre de 2023. Se excluyeron cirugías de emergencia, combinadas, y pacientes con cirugías previas. El seguimiento se realizó con un mínimo de 1 año y hasta 20 años posteriores a la cirugía. Los datos demográficos se extrajeron de la historia clínica y la sobrevida se evaluó a través de contacto telefónico.

Para el objetivo primario se realizaron tablas de sobrevida y gráficos de Kaplan Meier. Para comparar el tiempo a la muerte con base en la edad, función ventricular, estado diabético e IMC, se realizaron modelos de regresión de Cox, reportando los Hazard Ratios crudos y ajustados por confundidores.

Resultados: Durante el periodo de estudio se incluyeron 4495 pacientes, con una mediana de seguimiento de 6,13 años (rango intercuartílico, RIC, 2,62-10,36). La edad media fue de $64,1 \pm 9,27$ años, y el 8,34 % (n = 375) eran mujeres. Eran diabéticos el 28,2% (n=1269). La mediana de IMC fue 28 (RIC 25,8-30,5).

La sobrevida global fue del 70% (IC 95% 68-72%) a los 10 años y del 31% (IC 95% 28-34%) a los 20 años. En pacientes de 65 años o menos, la sobrevida a los 10 años fue de 87,8 % (IC 95% 85,8-89,6); y de 60,8 % (IC 95% 55,6-65,7) a los 20 años. La edad > 65 años (HR ajustado 4,99; IC 95%: 4,33-5,75; p<0,001) y la disfunción ventricular grave (HR ajustado 2,20; IC 95% 1,73 -2,80, p<0,001) se asociaron a mayor mortalidad postquirúrgica de manera independiente. La diabetes fue predictor independiente de mortalidad, tanto sin obesidad (HR ajustado 1,30; IC 95% 1,13-1,50; p<0,001), como con obesidad (HR ajustado 1,28; IC 95% 1,05-1,56; p=0,015); no así la obesidad sin diabetes (HR ajustado 1,05; IC 95% 0,88-1,24; p=0,603).

Conclusión: En esta cohorte retrospectiva a 20 años, la CRM con DM y sin CEC mostró alta supervivencia en pacientes jóvenes. La disfunción ventricular grave y la diabetes, con o sin obesidad, se asociaron con mayor mortalidad. La obesidad no fue predictor independiente de mortalidad.

Palabras clave: Cirugía coronaria - Doble mamaria - Circulación extracorpórea - Seguimiento

ABSTRACT

Introduction: Off-pump coronary artery bypass (OPCAB) surgery using bilateral internal mammary arteries (BIMA) has demonstrated improved mid-term survival and reduced perioperative risk. However, evidence regarding its long-term effectiveness and safety remains limited, particularly in Latin American populations.

REV ARGENT CARDIOL 2026;94:106-115. <https://doi.org/10.7775/rac.es.v94.i2.20988>

VER ARTÍCULO RELACIONADO: Rev Argent Cardiol 2026;94:96-97. <https://doi.org/10.7775/rac.es.v94.i2.21002>

Recibido: 17/11/2025 - Aceptado: 27/03/2026

Dirección para correspondencia: Daniel Navia. Correo electrónico: donavia@icba.com.ar



<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

©Revista Argentina de Cardiología

¹ Servicio de Cirugía Cardíaca ICBA, Instituto Cardiovascular Buenos Aires

² Área de Investigación en Medicina Crítica, Hospital Italiano Buenos Aires.

³ Servicio de Cardiología Clínica ICBA, Instituto Cardiovascular Buenos Aires

Objectives: To describe long-term survival (20 years) in a consecutive cohort of patients undergoing exclusively OPCAB surgery with BIMA and to assess the impact of age, ventricular function, diabetic status, and body mass index (BMI) on survival.

Methods: This retrospective open cohort study included patients who underwent exclusively OPCAB surgery with BIMA between January 2003 and December 2023. Emergency surgeries, combined procedures, and patients with prior heart surgery were excluded. Follow-up ranged from a minimum of 1 year to 20 years after surgery. Demographic characteristics were obtained from medical records, and survival status was assessed by telephone follow-up. For the primary endpoint, survival was estimated using tables and Kaplan-Meier curves. Cox proportional hazards regression models were used to evaluate associations between time to death and age, ventricular function, type of angina, diabetic status, and BMI. Unadjusted and adjusted hazard ratios (HR) with 95% confidence intervals (CI) were reported.

Results: During the study period, 4495 patients were included, with a median follow-up of 6.13 years (interquartile range, IQR, 2.62-10.36). The mean age was 64.1 ± 9.27 years, and 8.34% ($n = 375$) were women. A total of 28.2% ($n = 1269$) had diabetes. The median BMI was 28 (IQR 25.8-30.5). Overall survival was 70% (95% CI 68-72%) at 10 years and 31% (95% CI 28-34%) at 20 years. In patients aged ≤ 65 years, survival was 87.8% (95% CI 85.8-89.6) at 10 years and 60.8% (95% CI 55.6-65.7) at 20 years. Age > 65 years (adjusted HR 4.99; 95% CI 4.33-5.75; $p < 0.001$) and severe ventricular dysfunction (adjusted HR 2.20; 95% CI 1.73-2.80; $p < 0.001$) were independently associated with higher postoperative mortality. Diabetes was an independent predictor of mortality both without obesity (adjusted HR 1.30; 95% CI 1.13-1.50; $p < 0.001$) and with obesity (adjusted HR 1.28; 95% CI 1.05-1.56; $p = 0.015$), whereas obesity without diabetes was not (adjusted HR 1.05; 95% CI 0.88-1.24; $p = 0.603$).

Conclusion: In this 20-year retrospective cohort, off-pump CABG with BIMA demonstrated high long-term survival in younger patients. Severe ventricular dysfunction and diabetes, with or without obesity, were independently associated with increased mortality, whereas obesity and was not independent an independent predictor of mortality.

Key words: Coronary surgery - Bilateral internal thoracic artery - Cardiopulmonary bypass - Follow-up

INTRODUCCIÓN

El uso de la arteria torácica interna izquierda o mamaria interna izquierda (MI) como injerto a la arteria descendente anterior (DA) se ha convertido en una práctica quirúrgica estándar para la revascularización miocárdica (CRM), respaldada por una sólida evidencia que demuestra excelentes resultados clínicos con alta permeabilidad a largo plazo. (1) Los beneficios demostrados del injerto con la MI han generado un creciente interés en el uso de la arteria torácica interna derecha o mamaria derecha (MD). (2) Diversos estudios han demostrado que el uso de una o ambas arterias torácicas internas (doble mamaria, DM) no incrementa significativamente el riesgo de morbilidad perioperatoria. (1-3) Además, varios estudios retrospectivos y metaanálisis han sugerido que el uso de DM podría asociarse con una mejor supervivencia a largo plazo. (2,4-7) A pesar de estos posibles beneficios en la supervivencia a largo plazo, el uso de DM continúa siendo poco frecuente. La mayor complejidad técnica y los riesgos perioperatorios adicionales también pueden haber limitado la adopción generalizada de esta técnica. Además, el estudio *Arterial Revascularization Trial* (ART), el único ensayo clínico aleatorizado que compara el uso de una sola mamaria con el de ambas, no demostró una ventaja significativa en términos de supervivencia durante el seguimiento alejado. (8)

Paralelamente, la CRM sin circulación extracorpórea (sin CEC) ha surgido como una alternativa a la cirugía con circulación extracorpórea (con CEC), con el objetivo de reducir las complicaciones asociadas al uso de la bomba de circulación extracorpórea y disminuir la manipulación de la aorta ascendente. (9,10)

Sin embargo, el debate sobre la CRM con DM sin CEC ha persistido por más de tres décadas. (11,12) La combinación de la CRM con DM y sin CEC presenta ventajas teóricas; sin embargo, su beneficio sinérgico permanece poco estudiado, solo habiendo a la fecha reporte de casos. (13,14)

El objetivo principal de este estudio fue evaluar la supervivencia a largo plazo en pacientes con CRM con DM sin CEC. En segundo lugar, se evaluó la asociación entre la función ventricular, el estado diabético y el índice de masa corporal (IMC) con el tiempo a la muerte.

MATERIAL Y MÉTODOS

Diseño del estudio y escenario

Este es un estudio de cohorte retrospectivo unicéntrico llevado a cabo en el Instituto Cardiovascular de Buenos Aires. Se incluyeron todos los pacientes adultos (mayores de 18 años) que se sometieron a cirugía coronaria con DM sin CEC entre enero de 2003 y diciembre de 2023. Este manuscrito se ajustó a la guía *Strengthening the Reporting of Observational Studies in Epidemiology (STROBE)* y fue aprobado por el Comité de Ética de la institución. Se eximió del requerimiento de consentimiento informado debido a la naturaleza retrospectiva del estudio.

Participantes

Del total de los pacientes iniciales se excluyeron aquellos con cirugía coronaria de emergencia, cirugía combinada valvular o aortica, CRM con la utilización de injertos venosos o con arteria radial, y a los pacientes con antecedentes de cirugía coronaria previa o que requirieron CRM con CEC. De este modo, la cohorte definitiva estuvo compuesta por quienes recibieron exclusivamente revascularización con DM sin CEC, en configuración en T. Para garantizar la revascularización arterial completa, se incluyeron solo los pacientes

con enfermedad coronaria de dos o tres vasos definida como estenosis > 70 % en cada territorio comprometido, a los que se les implantó al menos un injerto de arteria mamaria por territorio enfermo.

Procedimiento quirúrgico

En el año 2002, con la disponibilidad de estabilizadores comerciales, se comenzó a aplicar CRM utilizando técnica sin CEC. Desde 2003 hasta la actualidad se adoptó la revascularización completa con DM y sin CEC en configuración tipo T. Las arterias mamarias han sido disecadas en forma esqueletizada; la MI fue anastomosada a la arteria DA, mientras que la MD fue conectada como un injerto libre en forma de T a la MI, y luego y en forma secuencial se efectuó anastomosis a la arteria circunfleja (Cx) y la arteria coronaria derecha distal (DP). La anastomosis de la MD se localizó en la cara anterior de la MI, a nivel de la orejuela izquierda. Todos los procedimientos se realizaron sin CEC. La calidad de las anastomosis se evaluó mediante medición de flujo por tránsito de tiempo y sondas Doppler con el sistema VeriQ (Medistim, Oslo, Noruega).

Recolección de datos y definiciones de variables.

La información de edad, sexo, IMC, diabetes, fracción de eyección ventricular izquierda (FEVI) y demás variables basales, y los detalles del acto quirúrgico se obtuvieron de la historia clínica electrónica (HCE) institucional.

Para el seguimiento a largo plazo se evaluó la supervivencia y la ocurrencia de eventos adversos cardiovasculares mayores y otras complicaciones postoperatorias mayores, incluyendo: 1) insuficiencia renal aguda, 2) accidente cerebrovascular, 3) infarto perioperatorio, 4) mediastinitis y 5) procedimientos de reintervención. Los datos de seguimiento provinieron de la revisión de registros médicos electrónicos, de la comunicación directa con el paciente, sus familiares y el médico tratante, y de llamadas telefónicas destinadas a confirmar el estado vital al último contacto con el sistema de salud.

Análisis estadístico

El análisis descriptivo de la población se realizó calculando para las variables continuas la media y desviación estándar o, en caso de distribuciones no normales (evaluado mediante la prueba de Shapiro-Wilk), la mediana y el rango intercuartílico. Las variables categóricas se expresaron como número absoluto y porcentaje. Para la comparación de variables continuas entre grupos se empleó la prueba t de Student o la prueba U de Mann-Whitney según la normalidad de los datos; las proporciones se contrastaron mediante la prueba de chi-cuadrado o la prueba exacta de Fisher, según se cumplieran o no los supuestos de frecuencias esperadas. También reportaron las complicaciones postoperatorias tempranas incluyendo la mortalidad intrahospitalaria, infartos, insuficiencia respiratoria, insuficiencia renal con requerimiento de diálisis, accidente cerebrovascular y mediastinitis con número de eventos y sus respectivas proporciones con intervalos de confianza del 95% calculadas con la aproximación exacta de Pearson.

Como punto final primario se describió la supervivencia a los 30 días (mortalidad hospitalaria) y a los 5, 10, 15 y 20 años utilizando tablas de vida representadas gráficamente con curvas de Kaplan-Meier, presentando separados los pacientes de 65 años o menos, y los mayores de 65 años. En segundo lugar, se analizó la asociación entre la edad, IMC, FEVI y diabetes con el tiempo a la muerte con un modelo de regresión de Cox. Se realizó una regresión cruda y luego ajustada por potenciales confundidores, incluyendo variables demográficas (edad, sexo), comorbilidades (enfermedades respiratorias crónicas, enfermedades cerebrovasculares, dislipidemia, tabaquismo)

y tratamientos previos (ácido acetilsalicílico, bloqueantes cálcicos y estatinas). A su vez se describió cómo fue cambiando la mortalidad a lo largo del tiempo, comparando las proporciones de mortalidad temprana (30 días) en periodos de 5 años desde el inicio del seguimiento (2003) hasta 2023.

Finalmente, para valorar el tiempo transcurrido hasta la realización de un nuevo procedimiento de revascularización coronaria, se estimó la incidencia acumulada y se graficó mediante curvas que permiten visualizar la probabilidad de reintervención a lo largo del seguimiento.

Los datos faltantes se consideraron como datos perdidos completamente al azar (principalmente comorbilidades con proporción de datos perdidos 10%) por lo cual realizamos imputaciones múltiples mediante el procedimiento de ecuaciones encadenadas como análisis de sensibilidad. Para reducir el error de muestreo debido a las imputaciones, establecimos el número de 20 conjuntos de datos imputados. (White et al. 2011) La proporción de datos perdidos se presenta en la tabla S1.

RESULTADOS

En la cohorte total de 4495 pacientes sometidos a cirugía coronaria con DM sin CEC, la edad media fue de $64,1 \pm 9,27$ años, y el 8,34 % (n = 375) eran mujeres. Los pacientes fueron seguidos una mediana de 6,13 años (RIC 2,62-10,36) Se censuraron (pérdida de seguimiento) el 56 % (n = 2 507) a los 10 años y el 72 % (n = 3 255) a los 20 años. La FEVI mediana preoperatoria fue 58 % (RIC 50-64); 84,2 % (n = 3 345) presentaban una FEVI normal o levemente reducida, mientras que 15,8 % (n = 630) tenían disfunción ventricular moderada o grave. La intervención se realizó en situación de urgencia en el 42,2 % de los casos (n = 1 884). Durante la cirugía, el número total de puentes arteriales presentó una mediana de 3 (RIC 3-4), con 1 puente promedio proveniente de la arteria MI y 2 de la MD. Los datos demográficos y comorbilidades se presentan en la Tabla 1. En relación a las complicaciones hospitalarias, la mortalidad intrahospitalaria fue del 0,6 % (n = 27); el resto de las complicaciones intrahospitalarias se presentan en la Tabla 2. En relación a la mortalidad temprana (30 días) a lo largo de los diferentes periodos, entre 2003 y 2008 fue del 1 % (n=11/1153); entre 2009 y 2013 del 1,1 % (11/967); entre 2014 y el 2019 del 0,2 % (3/1154) y entre 2020 y 2023 del 0,2% (2/816). Esta tendencia descendente fue estadísticamente significativa (p=0,004).

La supervivencia global fue del 70% (IC 95% 68-72%) a los 10 años y del 31 % (IC 95% 28-34 %) a los 20 años.

En el análisis de supervivencia estratificado por edad, los pacientes de 65 años o menos mostraron una supervivencia a 5 años del 95,8 % (IC 95 % 94,7-96,6), a 10 años de 87,8 % (IC 95 % 85,8-89,6); y de 60,8 % (IC 95 % 55,6-65,7) a los 20 años. En los pacientes mayores de 65 años la supervivencia a 5 años fue del 86,2 % (IC 95% 84,5-87,7); a 10 años cayó al 54,1 % (IC 95% 51,2-56,9); y a los 20 años fue del 5,7 % (IC 95% 3,4-8,9). La edad > 65 años fue predictor independiente de mortalidad (HR ajustado 4,99; IC 95% 4,33-5,75; p<0,001)

Tabla 1. Descripción de la población en base a la presencia de antecedente de diabetes

Variable	Todos (n = 4495)	Sin diabetes (n = 3145)	Con diabetes (n = 1350)	p	SMD
Sexo femenino, n (%)	375 (8,34)	260 (8,27)	115 (8,52)	0,825	0,009
IMC, mediana [RIC]	28,0 (25,8; 30,5)	27,8 (25,6; 30,0)	28,7 (26,2; 31,6)	<0,001	0,205
Edad, media (DE)	64,1 (9,25)	63,4 (9,51)	65,8 (8,40)	<0,001	0,267
Cirugía de urgencia, n (%)	1896 (42,2)	1265 (40,2)	631 (46,7)	<0,001	0,132
Función ventricular, n (%)				0,011	0,107
Normal	2352 (52,3)	1678 (53,4)	674 (49,9)		
Leve	1501 (33,4)	1052 (33,4)	449 (33,3)		
Moderada	416 (9,3)	265 (8,4)	151 (11,2)		
Grave	226 (5,0)	150 (4,8)	76 (5,6)		
Comorbilidades, n (%)					
IAM previo	1891 (42,1)	1247 (39,7)	644 (47,7)	<0,001	0,163
ATC previa	1039 (23,1)	688 (21,9)	351 (26,0)	0,003	0,097
Arritmia supraventricular	65 (1,45)	44 (1,40)	21 (1,56)	0,792	0,013
Estenosis carotídea	207 (4,61)	133 (4,23)	74 (5,48)	0,083	0,058
AAA	46 (1,02)	33 (1,05)	13 (0,96)	0,919	0,009
EPOC	171 (3,80)	101 (3,21)	70 (5,19)	0,002	0,099
ACV previo	131 (2,91)	81 (2,58)	50 (3,70)	0,049	0,065
Enfermedad renal crónica	283 (6,30)	149 (4,74)	134 (9,93)	<0,001	0,2
Hipertensión arterial	3549 (81,6)	2359 (78,4)	1190 (88,8)	<0,001	0,283
Dislipidemia	3837 (85,4)	2638 (83,9)	1199 (88,8)	<0,001	0,144
Tabaquismo	753 (16,8)	571 (18,2)	182 (13,5)	<0,001	0,128
Diabetes tipo 1	184 (4,09)	0 (0,00)	184 (13,6)	<0,001	0,562
Diabetes tipo 2	1085 (24,1)	0 (0,00)	1085 (80,4)	<0,001	2,862
Insuficiencia cardíaca	1021 (23,)	768 (25,5)	253 (18,9)	<0,001	0,161
Angina inestable	2200 (48,9)	1581 (50,3)	619 (45,9)	0,007	0,089
AAS, n (%)				0,695	0,028
≤ 7 días	3941 (87,7)	2758 (87,7)	1183 (87,6)		
> 7 días	234 (5,21)	168 (5,34)	66 (4,89)		
No	320 (7,12)	219 (6,96)	101 (7,48)		
Estatinas, n (%)	3448 (76,7)	2379 (75,6)	1069 (79,2)	0,011	0,085
Puentes MI totales, n (%)				0,005	0,038
2	733 (16,3)	510 (16,2)	223 (16,5)		
3	2635 (58,6)	1859 (59,1)	776 (57,5)		
4	1048 (23,3)	735 (23,4)	313 (23,2)		
5	79 (1,76)	41 (1,30)	38 (2,81)		
Puentes MII totales, n (%)				0,577	0,023
1	3923 (87,3)	2751 (87,5)	1172 (86,8)		
2	572 (12,7)	394 (12,5)	178 (13,2)		
Puentes MID totales, n (%)				0,473	0,034
1	912 (20,3)	646 (20,5)	266 (19,7)		
2	2864 (63,7)	2009 (63,9)	855 (63,3)		
3	719 (16,0)	490 (15,6)	229 (17,0)		

AAA: aneurisma de aorta abdominal; AAS: ácido acetilsalicílico; ACV: accidente cerebro vascular; ATC: angioplastia coronaria; DE: desviación estándar; EPOC: enfermedad pulmonar obstructiva crónica; IAM: infarto agudo de miocardio IMC: índice de masa corporal; MI: mamaria interna; MID: mamaria interna derecha; MII: mamaria interna izquierda; RIC rango intercuartílico; SMD: diferencia media estandarizada

En el modelo de Cox sin ajustar, la disfunción ventricular moderada se asoció con un mayor riesgo de muerte (HR 1,43; IC 95 % 1,18-1,72; p<0,001), así como la disfunción grave (HR 2,38; IC 95 % 1,91-2,96; p<0,001); tras ajuste por covariables, los HR ajustados fueron 1,22 (IC 95 % 1,00-1,49; p=0,049) para la disfunción moderada y 2,21 (IC 95 % 1,74-2,80; p<0,001) para la grave. En cuanto a la diabetes como exposición primaria, el HR crudo fue 1,47 (IC 95 % 1,30-1,66; p<0,001) y el HR ajustado 1,30 (IC 95 % 1,15-1,47; p<0,001). Por último, en el análisis de subgrupos de diabetes y obesidad (referencia: no diabéticos no obesos), los no diabéticos obesos presentaron HR crudo

0,84 (IC 95 % 0,71-0,99; p=0,039) y ajustado 1,05 (IC 95 % 0,88-1,24; p=0,605); los diabéticos no obesos, HR crudo 1,58 (IC 95 % 1,37-1,82; p<0,001) y ajustado 1,30 (IC 95 % 1,13-1,50; p<0,001); y los diabéticos obesos, HR crudo 1,13 (IC 95 % 0,93-1,38; p=0,214) y ajustado 1,28 (IC 95 % 1,05-1,56; p=0,015) (Figuras 1, 2 y 3).

DISCUSION

Este estudio representa una de las cohortes más grandes publicadas de CRM con el uso exclusivo de injerto con DM sin CEC y seguimiento a largo plazo (20 años). Los pacientes intervenidos con esta técnica quirúrgica

Tabla 2. Proporción de complicaciones entre diabéticos y no diabéticos

Variable	Total (n = 4495)	Sin diabetes (n = 3145)	Con diabetes (n = 1350)	p
Mortalidad hospitalaria, n (%)	27 (0,60)	20 (0,64)	7 (0,52)	0,798
Fallo cardíaco, n (%)	41 (0,91)	23 (0,73)	18 (1,33)	0,076
Reoperación por sangrado, n (%)	69 (1,55)	57 (1,83)	12 (0,90)	0,031
Complicaciones hemodinámicas, n (%)	375 (8,34)	261 (8,30)	114 (8,44)	0,918
Infarto agudo de miocardio, n (%)	47 (1,05)	35 (1,12)	12 (0,90)	0,609
Fibrilación auricular, n (%)	552 (12,3)	360 (11,5)	192 (14,2)	0,011
Insuficiencia renal con diálisis, n (%)	34 (0,76)	21 (0,67)	13 (0,96)	0,392
Complicaciones neurológicas, n (%)	51 (1,13)	29 (0,92)	22 (1,63)	0,057
ACV con secuelas, n (%)	12 (0,27)	8 (0,25)	4 (0,30)	0,763
Infección mediastinal, n (%)	53 (1,18)	23 (0,73)	30 (2,22)	<0,001
Insuf, Respiratoria (ARM), n (%)	65 (1,46)	51 (1,63)	14 (1,05)	0,173

ACV: accidente cerebrovascular; ARM: asistencia respiratoria mecánica

Fig. 1. Supervivencia global según la edad de los pacientes

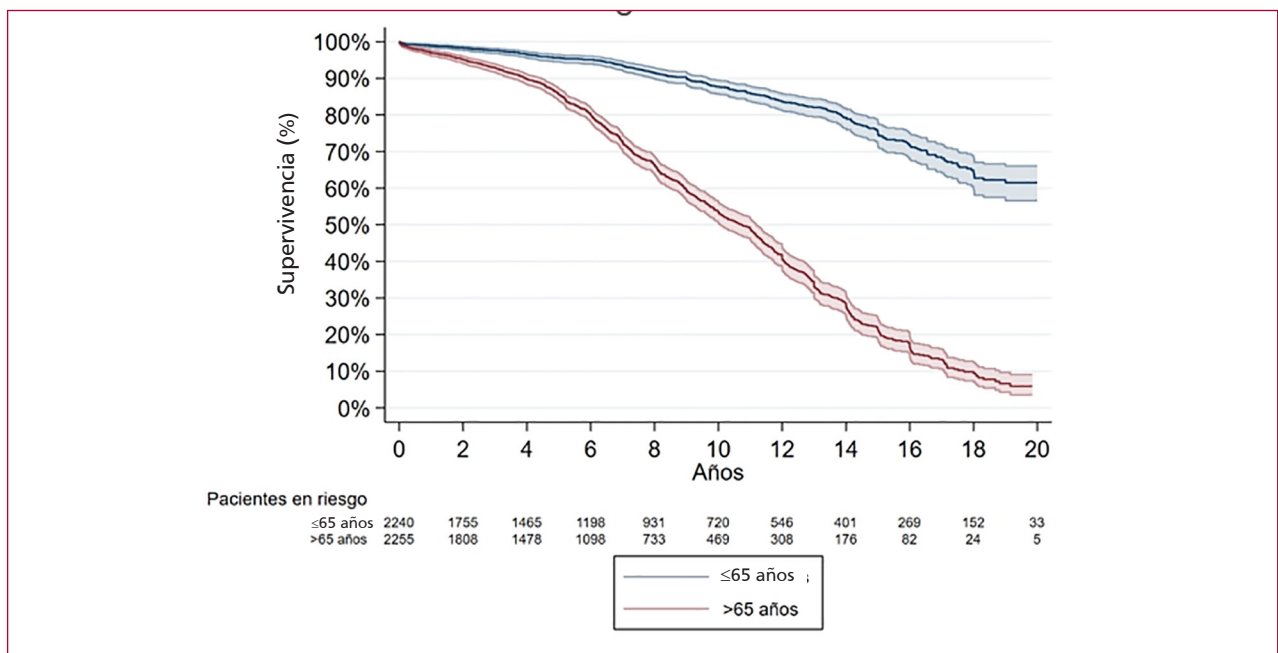


Fig. 2. Gráfico de supervivencia según la función ventricular

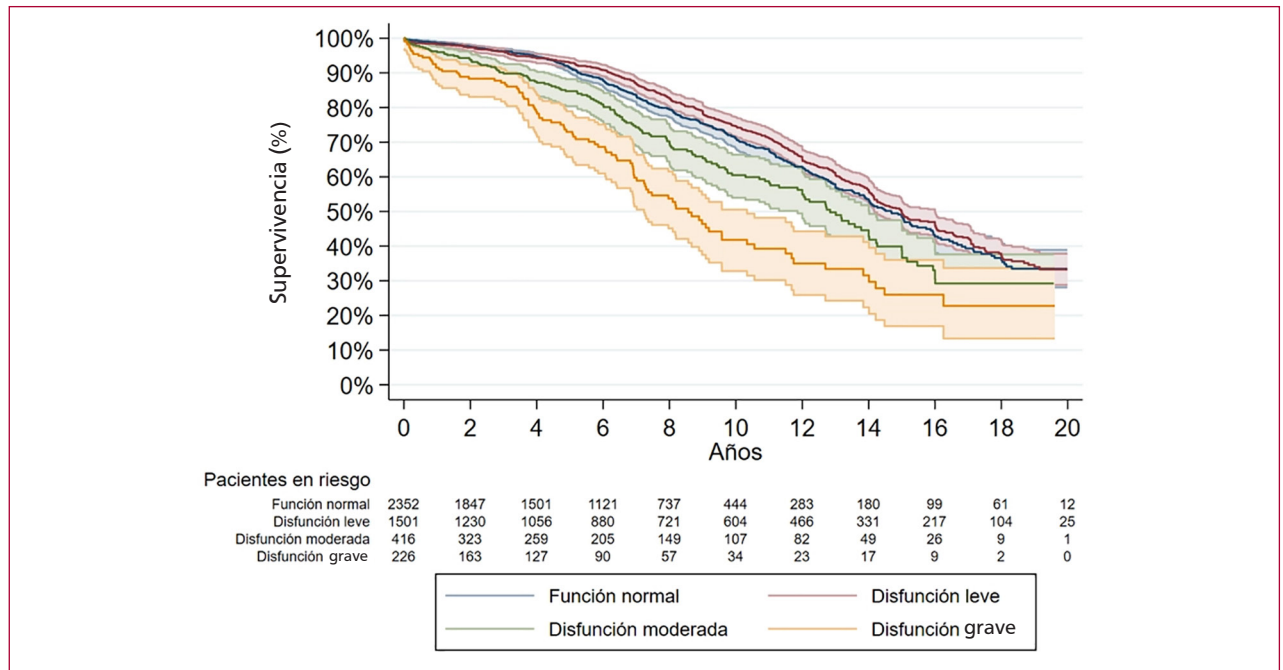
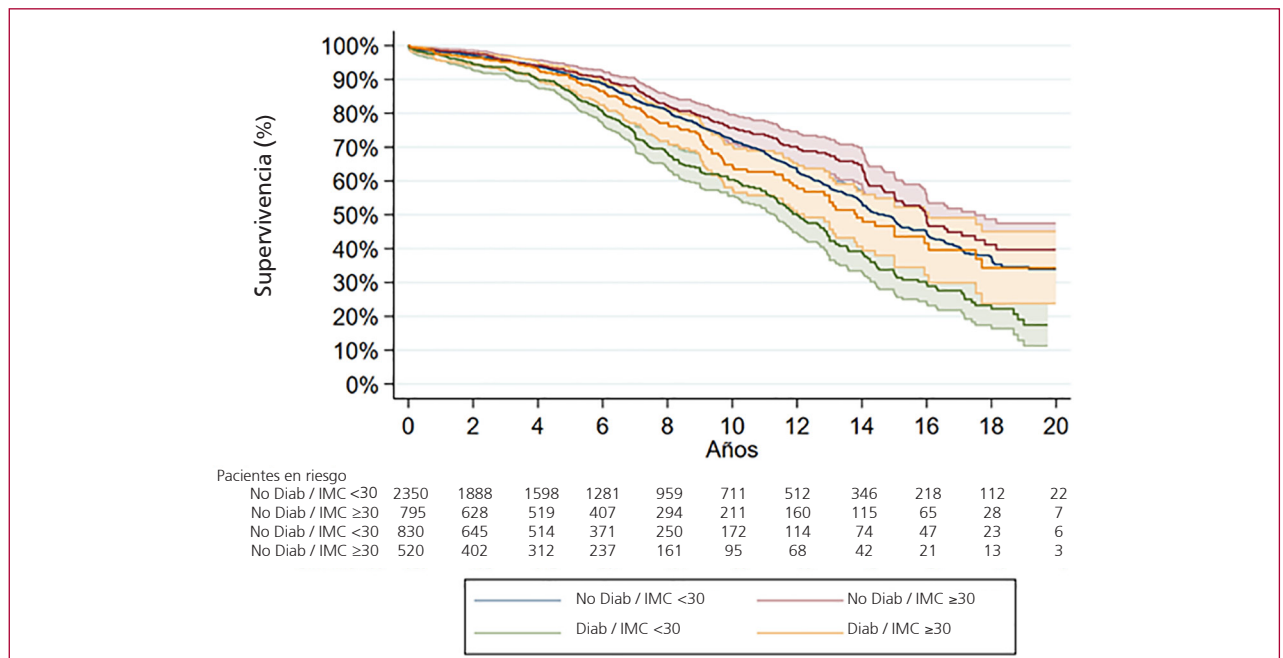


Fig. 3. Gráfico de supervivencia según la presencia de obesidad y diabetes



Diab: diabetes; IMC: índice de masa corporal

presentaron una elevada supervivencia alejada, con un 60% de los pacientes de 65 años o menos vivos a 20 años. Se identificó a la disfunción ventricular grave y la diabetes como predictores de mayor mortalidad en el seguimiento, no así la presencia de obesidad como predictor aislado. Varios estudios observacionales y meta-análisis han sugerido que el uso de DM ofrece

una mayor supervivencia en comparación con el uso de una sola mamaria. (15,16) El estudio ART evaluó los resultados a 10 años y no encontró diferencias significativas en la supervivencia. Sin embargo, este resultado ha sido objeto de críticas por múltiples razones: *crossover* elevado, técnica heterogénea entre centros, y alta tasa de uso de otros injertos arteriales

en ambos grupos, lo que diluyó las diferencias. (17,18) La baja adopción observada con la utilización de DM a pesar de sus beneficios, podría atribuirse a la complejidad y duración prolongada de la cirugía con injertos arteriales, así como al mayor riesgo de complicaciones, como infecciones de la herida esternal.

Este estudio representa nuestra experiencia de más de 20 años, con el uso exclusivo de CRM con DM y sin CEC, con la utilización de ambos injertos en forma de T, según la descripción original de Tector et al. (19) Cabe destacar que la adopción de este tipo de técnica de CRM fue producto de un proceso evolutivo a través de los años, intentando desarrollar un procedimiento de baja morbilidad (sin CEC y extubación en quirófano) con el uso de conductos con comprobada permeabilidad alejada (DM). En nuestra serie inicial evaluamos la factibilidad técnica, los resultados hospitalarios y el grado de permeabilidad temprana de los injertos arteriales según esta configuración. (20) En una segunda etapa realizamos estudios comparativos con el grupo de pacientes con CRM con una mamaria más puentes venosos: los pacientes con DM y sin CEC presentaron una mayor supervivencia alejada. (21) También analizamos la supervivencia alejada con la utilización de estas dos técnicas de CRM en pacientes mayores de 70 años, con mejores resultados en el grupo de pacientes con DM y sin CEC. (22) La utilización de la revascularización sin CEC permitió evitar la manipulación aórtica, reduciendo la incidencia de morbilidades postoperatorias como el accidente cardiovascular (ACV). En un reciente metaanálisis de todos los estudios disponibles se demostró que el riesgo de ACV postoperatorio, mortalidad, insuficiencia renal, fibrilación auricular, sangrado y duración de la estancia en sala de recuperación fue menor con la técnica de revascularización con DM y sin CEC, sin manipulación aórtica, en la cual se evita por completo la tracción y el clampeo de la aorta ascendente. (23) Creemos que la baja mortalidad y morbilidad postoperatorias reportada en nuestra serie obedece en gran medida al empleo de esta técnica.

El límite de edad para el beneficio del uso de DM ha sido objeto de debate. Mohammadi et al. demostraron recientemente que el beneficio en la supervivencia con el uso de DM u otros conductos arteriales, se pierde en pacientes mayores de 60 años. (24) En nuestro estudio, los pacientes mayores de 65 años de edad tuvieron una menor supervivencia alejada con el uso de DM siendo la edad un predictor independiente. La disfunción sistólica grave del VI en el contexto de una enfermedad coronaria significativa sigue siendo un potente predictor de mal pronóstico. El ensayo aleatorizado STICH ha informado de manera consistente que la CRM mejora la tasa de supervivencia y reduce la tasa de mortalidad cardiovascular en pacientes con disfunción ventricular grave. (25) Ikeda et al. reportan, en una serie de pacientes con CRM con DM y sin CEC, con disfunción ventricular grave (FEVI promedio 24,8%) seguidos a 10 años, una baja mortalidad hospitalaria (1,65%) y una mejoría en la función ventricular en el 75,2% de los casos. En el

seguimiento alejado identificaron a la FEVI < 30% y el no uso de DM como predictores independientes de muerte y de eventos cardíacos. (26) En nuestra serie se identificó la disfunción ventricular grave como predictor independiente de muerte en el seguimiento, no así la disfunción ventricular moderada.

La diabetes duplica el riesgo de enfermedad cardiovascular y aproximadamente el 75% de las muertes en pacientes diabéticos se deben a enfermedad coronaria. (27) La supervivencia a largo plazo de los pacientes diabéticos es menor; la diabetes es un predictor independiente de mortalidad a largo plazo después de la CRM. (28) La diabetes tipo 2 presenta un patrón anatómico difuso de enfermedad coronaria con progresión rápida, lesiones con diámetros lumenales más pequeños y con más comorbilidad extracardíaca; en este escenario la cirugía sin CEC sería una opción con baja morbilidad. (29) Renner et al. reportaron que la CRM sin CEC se asocia con menor mortalidad y mejores resultados postoperatorios en pacientes diabéticos al comparar 355 pacientes diabéticos sometidos a CRM sin CEC y 502 sometidos a CRM con CEC; la primera se asoció con una tasa significativamente menor de mortalidad a 30 días, menos complicaciones postoperatorias, y una disminución significativa de la mortalidad a los 6 meses y al año. (30) Srinivasan et al. informaron en su estudio ajustado por puntaje de propensión que la incidencia de accidente cerebrovascular fue seis veces mayor, y el riesgo de insuficiencia renal fue 2,3 veces mayor en el grupo de CRM con CEC en comparación con el grupo sin CEC. (31) La utilización de ambas arterias mamarias internas, injertos arteriales por excelencia, se relaciona con una baja necesidad de reintervención y cuando su extracción es en forma esqueletizada, se disminuye el riesgo de posibles infecciones profundas del esternón, sobre todo en pacientes diabéticos. (32) Park et al., en un estudio con CRM sin CEC en forma exclusiva, demostraron que la diabetes no fue un factor de riesgo en cuanto a resultados tempranos ni a largo plazo. (33) En nuestro estudio la diabetes fue un predictor independiente de menor supervivencia alejada, y los pacientes diabéticos presentaron mayor incidencia de mediastinitis. Hasta la fecha, la evidencia sobre la relación entre la obesidad y los resultados luego de la revascularización ha mostrado datos contradictorios. Esto se debe al menos en parte a criterios heterogéneos para definir la obesidad, y a la variabilidad en los resultados evaluados. Terada et al. evaluaron las asociaciones del IMC con la mortalidad a corto, mediano y largo plazo después de la CRM en pacientes con distintos niveles de riesgo anatómico coronario y diabetes mellitus. Hubo menor mortalidad a mediano y largo plazo en el grupo de pacientes con sobrepeso, pero sin diferencias en la mortalidad en los grupos con obesidad después de CRM. (34) En nuestro estudio se exploró la interrelación de diabetes y el IMC, y su impacto en la sobrevida alejada. Los pacientes con diabetes presentaron mayor riesgo de mortalidad alejada, cualquiera fuera el IMC. En contraste, el grupo sin diabetes, pero con IMC ≥ 30 presentó un menor

riesgo de mortalidad, esto último ha sido definido por diferentes grupos quirúrgicos como “paradoja de la obesidad”. (35)

Fortalezas y limitaciones del estudio

Entre las mayores fortalezas del estudio debemos citar que de esta es una de las cohortes de pacientes intervenidos con la técnica CRM con DM y sin CEC de mayor tamaño reportado, permitiendo generar evidencia sobre el impacto terapéutico de este tipo de cirugía. En segundo lugar, el seguimiento a 20 años nos permitió evaluar la supervivencia alejada global e investigar los resultados a largo plazo según grupos de pacientes con distintas características basales. Finalmente, todo el staff médico realiza el mismo procedimiento quirúrgico, lo que permitió incluir a todos los pacientes ingresados con enfermedad coronaria de múltiples vasos, reduciendo de esta manera potencial sesgo de selección.

Sin embargo, nuestros resultados deben interpretarse en el contexto de varias limitaciones. Primero, es un estudio retrospectivo y sin un grupo comparativo. Si bien en nuestra experiencia comparativa publicada se demostró el beneficio en supervivencia alejada con el empleo de esta técnica, la intención de este estudio fue la de comunicar el impacto terapéutico de la CRM exclusiva con DM y sin CEC en un seguimiento muy alejado identificando predictores independientes. La naturaleza observacional de nuestro estudio ofrece datos del mundo real, y solo puede proporcionar evidencia de asociación, no de causalidad. En segundo lugar, al ser un estudio unicéntrico se limita la generalización de estos resultados. Por último, aunque controlamos por las variables de confusión disponibles, no puede descartarse la presencia de confusión residual no incluida en nuestro análisis.

CONCLUSIÓN

Este estudio representa una de las cohortes más grandes de CRM con DM y sin CEC con un seguimiento a largo plazo (20 años). Los pacientes con DM menores de 65 años presentaron una supervivencia del 60% a los 20 años. En relación a los predictores de mortalidad, observamos que, si bien la disfunción ventricular moderada y la obesidad no fueron predictores independientes, si lo fueron la disfunción grave y la diabetes.

Declaración de conflicto de intereses

Los autores declaran que no tienen conflicto de intereses.

(Véanse formularios de conflicto de intereses de los autores en la Web).

BIBLIOGRAFÍA

1. Carrel T, Horber P, Turina MI. Operation for two-vessel coronary artery disease: midterm results of bilateral ITA grafting versus unilateral ITA and saphenous vein grafting. *Ann Thorac Surg* 1996;62:1289-94. [https://doi.org/10.1016/0003-4975\(96\)00627-3](https://doi.org/10.1016/0003-4975(96)00627-3)

2. Lytle BW, Blackstone EH, Loop FD, Houghtaling PL, Arnold JH, Akhrass R, et al. Two internal thoracic artery grafts are better than one. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1999;117:855-72. [https://doi.org/10.1016/S0022-5223\(99\)70365-X](https://doi.org/10.1016/S0022-5223(99)70365-X)

3. Guo Y, Wang X, He S, Shu Y, Wang T, Chen Z. Short-term results of bilateral internal mammary arterial grafting for patients aged 60-75 years - a retrospective study. *J Cardiothorac Surg* 2019;14:175. <https://doi.org/10.1186/s13019-019-1006-8>

4. Zhu Y, Lingala B, Wang H, Woo YJ. Bilateral vs Single Internal Mammary Artery Grafts for Coronary Artery Bypass in the United States. *Ann Thorac Surg* 2021;111:629-35. <https://doi.org/10.1016/j.athoracsur.2020.05.049>

5. Yi G, Shine B, Rehman SM, Altman DG, Taggart DP. Effect of bilateral internal mammary artery grafts on long-term survival: a meta-analysis approach. *Circulation* 2014;130:539-45. <https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.113.004255>

6. Rizzoli G, Schiavon L, Bellini P. Does the use of bilateral internal mammary artery (IMA) grafts provide incremental benefit relative to the use of a single IMA graft? A meta-analysis approach. *Eur J Cardiothorac Surg* 2002;22:781-6. [https://doi.org/10.1016/S1010-7940\(02\)00470-0](https://doi.org/10.1016/S1010-7940(02)00470-0)

7. Taggart DP, D'Amico R, Altman DG. Effect of arterial revascularisation on survival: a systematic review of studies comparing bilateral and single internal mammary arteries. *Lancet* 2001;358(9285):870-5. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(01\)06069-X](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(01)06069-X)

8. Taggart DP, Benedetto U, Gerry S, Altman DG, Gray AM, Lees B, et al; Arterial Revascularization Trial Investigators. Bilateral versus Single Internal-Thoracic-Artery Grafts at 10 Years. *N Engl J Med* 2019;380:437-46. <https://doi.org/10.1056/NEJMoa1808783>

9. Raja SG, Garg S, Soni MK, Rochon M, Marczin N, Bhudia SK, et al. On-pump and off-pump coronary artery bypass grafting for patients needing at least two grafts: comparative outcomes at 20 years. *Eur J Cardiothorac Surg* 2020;57:512-9.

10. Taggart DP, Gaudino MF, Gerry S, Gray A, Lees B, Sajja LR, et al; Arterial Revascularization Trial Investigators. Ten-year outcomes after off-pump versus on-pump coronary artery bypass grafting: Insights from the Arterial Revascularization Trial. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2021;162:591-9.e8. <https://doi.org/10.1016/j.jtcvs.2020.02.035>

11. Gaudino M, Angelini GD, Antoniadis C, Bakaeen F, Benedetto U, Calafiore AM, et al; Arterial Grafting International Consortium (ATLANTIC) Alliance. Off-Pump Coronary Artery Bypass Grafting: 30 Years of Debate. *J Am Heart Assoc* 2018;7:e009934. <https://doi.org/10.1161/JAHA.118.009934>

12. Navia DO, Vrancic M, Piccinini F, Camporroto M, Dorsa A, Espinoza J, et al. Myocardial Revascularization Exclusively With Bilateral Internal Thoracic Arteries in T-Graft Configuration: Effects on Late Survival. *Ann Thorac Surg* 2016;101:1775-81. <https://doi.org/10.1016/j.athoracsur.2015.10.074>

13. Davierwala PM, Leontyev S, Garbade J, Lehmann S, Holzhey D, Misfeld M, et al. Off-pump coronary artery bypass surgery with bilateral internal thoracic arteries: the Leipzig experience. *Ann Cardiothorac Surg* 2018;7:483-91. <https://doi.org/10.21037/acs.2018.06.15>

14. Hachiro K, Suzuki T, Takashima N, Kamiya K. Off-Pump Bilateral Skeletonized Internal Thoracic Artery Grafting in Octogenarians. *Circ J* 2023;87:312-9. <https://doi.org/10.1253/circj.CJ-22-0443>

15. Yi G, Shine B, Rehman SM, Altman DG, Taggart DP. Effect of bilateral internal mammary artery grafts on long-term survival: a meta-analysis approach. *Circulation* 2014;130:539-45. <https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.113.004255>

16. Zhu YY, Seco M, Harris SR, Koullouros M, Ramponi F, Wilson M, et al. Bilateral Versus Single Internal Mammary Artery Use in Coronary Artery Bypass Grafting: A Propensity Matched Analysis. *Heart Lung Circ* 2019;28:807-13. <https://doi.org/10.1016/j.hlc.2018.03.022>

17. Taggart DP, Benedetto U, Gerry S, Altman DG, Gray AM, Lees B, et al; Arterial Revascularization Trial Investigators. Bilateral versus Single Internal-Thoracic-Artery Grafts at 10 Years. *N Engl J Med* 2019;380:437-46. <https://doi.org/10.1056/NEJMoa1808783>

18. Nasso G, Coppola R, Bonifazi R, Piancone F, Bozzetti G, Speziale G. Arterial revascularization in primary coronary artery bypass grafting: Direct comparison of 4 strategies--results of the Stand-in-Y Mammary Study. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2009;137:1093-100. <https://doi.org/10.1016/j.jtcvs.2008.10.029>
19. Tector AJ, Amundsen S, Schmahl TM, Kress DC, Peter M. Total revascularization with T grafts. *Ann Thorac Surg* 1994;57:33-8; discussion 39. [https://doi.org/10.1016/0003-4975\(94\)90361-1](https://doi.org/10.1016/0003-4975(94)90361-1)
20. Navia D, Vrancic M, Vaccarino G, Piccinini F, Raich H, Florit S, et al. 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. <https://doi.org/10.1016/j.athoracsur.2008.04.069>
21. Navia DO, Vrancic M, Piccinini F, Camporrotondo M, Dorsa A, Espinoza J, et al. Myocardial Revascularization Exclusively With Bilateral Internal Thoracic Arteries in T-Graft Configuration: Effects on Late Survival. *Ann Thorac Surg* 2016;101:1775-81. <https://doi.org/10.1016/j.athoracsur.2015.10.074>
22. Navia D, Espinoza J, Vrancic M, Piccinini F, Camporrotondo M, Dorsa A, et al. Bilateral internal thoracic artery grafting in elderly patients: Any benefit in survival? *J Thorac Cardiovasc Surg* 2022;164:542-9. <https://doi.org/10.1016/j.jtcvs.2020.09.101>
23. Zhao DF, Edelman JJ, Seco M, Bannon PG, Wilson MK, Byrom MJ, et al. Coronary Artery Bypass Grafting With and Without Manipulation of the Ascending Aorta: A Network Meta-Analysis. *J Am Coll Cardiol* 2017;69:924-36. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2016.11.071>
24. Mohammadi S, Dagenais F, Doyle D, Mathieu P, Baillet R, Charbonneau E, et al. Age cut-off for the loss of benefit from bilateral internal thoracic artery grafting. *Eur J Cardiothorac Surg* 2008;33:977-82. <https://doi.org/10.1016/j.ejcts.2008.03.026>
25. Velazquez EJ, Lee KL, Jones RH, Al-Khalidi HR, Hill JA, Panza JA, et al, Investigators STICHES. Coronary-artery bypass surgery in patients with ischemic cardiomyopathy. *N Engl J Med* 2016;374:1511-20. <https://doi.org/10.1056/NEJMoa1602001>
26. Ikeda M., Niinami H., Morita K., Saito S., Yoshitake A. Long-term results following off-pump coronary-artery bypass grafting in left ventricular dysfunction. *Heart Vessels* 2024;39:571-81. <https://doi.org/10.1007/s00380-024-02383-9>
27. Sarwar N, Gao P, Seshasai SR, Gobin R, Kaptoge S, Di Angelantonio E, et al. Diabetes mellitus, fasting blood glucose concentration, and risk of vascular disease: a collaborative meta-analysis of 102 prospective studies. *Lancet* 2010; 375:2215-22. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(10\)60484-9](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(10)60484-9)
28. Kogan A, Ram E, Levin S, Fisman E, Tenenbaum A, Raanani E, et al. Impact of type 2 diabetes mellitus on short- and long-term mortality after coronary artery bypass surgery. *Cardiovasc Diabetol* 2018;17:151. <https://doi.org/10.1186/s12933-018-0796-7>
29. Mohammadi S, Dagenais F, Mathieu P, Kingma JG, Doyle D, Lopez S, et al. Long-term impact of diabetes and its comorbidities in patients undergoing isolated primary coronary artery bypass graft surgery. *Circulation* 2007;116: I-220-25. <https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.106.681320>
30. Renner A, Zittermenn A, Aboud A, Puhler T, Hakim-Meibodi K, Quester W, et al. Coronary revascularization in diabetic patients: off-pump versus on-pump surgery. *Ann Thorac Surg* 2013; 96:528-34. <https://doi.org/10.1016/j.athoracsur.2013.04.063>
31. Srinivasan AK, Grayson AD, Fabri BM. On-pump versus off-pump coronary artery bypass grafting in diabetic patients: a propensity score analysis. *Ann Thorac Surg* 2004;78:1604-9. <https://doi.org/10.1016/j.athoracsur.2004.04.080>
32. Suzuki T, Tohru Asai T, Kinoshita T. Total arterial off-pump coronary artery bypass grafting was not associated with inferior outcomes for diabetic when compared with non-diabetic patients. *Interact Cardiovasc Thorac Surg* 2015;21:705-11. <https://doi.org/10.1093/icvts/ivv234>
33. Park I, Choi K, Ahn J, Kim W, Lee Y, Jeong D. Impact of diabetes mellitus on long-term clinical and graft outcomes after off-pump coronary artery bypass grafting with pure bilateral skeletonized internal thoracic artery grafts. *Cardiovasc Diabetol* 2022; 21:243. <https://doi.org/10.1186/s12933-022-01687-2>
34. Terada T, Forhan M, Norris C, Qiu W, Padwal M, Sharma A, et al. Differences in Short- and Long-Term Mortality Associated With BMI Following Coronary Revascularization *J Am Heart Assoc*. 2017;6:e005335. <https://doi.org/10.1161/JAHA.116.005335>
35. Wang ZJ, Zhou YJ, Galper BZ, Gao F, Yeh RW, Mauri L. Association of body mass index with mortality and cardiovascular events for patients with coronary artery disease: a systematic review and meta-analysis. *Heart* 2015; 101:1631-8. <https://doi.org/10.1136/heartjnl-2014-307119>

MATERIAL SUPLEMENTARIO**Tabla S1.** Proporción de datos perdidos

Descripción	% datos perdidos
Sexo femenino	0,00
Índice de masa corporal	9,52
Edad	0,00
Cirugía de urgencia	0,00
FEVI intraoperatoria (valor continuo)	11,20
FEVI normal o levemente reducida	11,20
FEVI moderadamente o severamente reducida	11,20
Antecedente de infarto agudo de miocardio	3,97
Antecedente de angioplastia coronaria	3,97
Antecedente de arritmia supraventricular	5,09
Antecedente de estenosis carotídea	3,99
Antecedente de aneurisma de aorta abdominal	3,97
Antecedentes respiratorios	7,34
ACV previo	4,77
Patología renal previa	6,40
Hipertensión arterial	3,97
Dislipemia	3,97
Tabaquismo	4,22
Diabetes	5,76
Antecedentes familiares de cardiopatía	3,97
Angina estable como cuadro clínico	6,78
Angina inestable como cuadro clínico	4,39
Dolor anginoso en las últimas 48 horas	4,37
IAM como cuadro clínico	4,37
Insuficiencia cardíaca como cuadro clínico	4,37
Síncope como cuadro clínico	3,97
Balón de contrapulsación previo	3,97
Uso de AAS preoperatorio	8,48
Uso de estatinas preoperatorias	8,61
Total, de puentes con arterias	0,00
Total de puentes con mamaria izquierda	0,00
Total, de puentes con mamaria derecha	0,00

FEVI: fracción de eyección ventricular izquierda