

# Cirugía de revascularización coronaria sin bomba con 2 arterias mamarias en la enfermedad del tronco ¿genera beneficio en la mortalidad a 10 años?

## *Off-Pump Coronary Artery Bypass Graft Surgery with Bilateral Internal Mammary Arteries in Left Main Coronary Artery Disease. Is There Any Benefit in 10-Year Mortality?*

JUAN ESPINOZA<sup>1</sup>, MTSAC, FERNANDO PICCININI<sup>1</sup>, MTSAC, MARIANO VRANCIC<sup>1,2</sup>, MTSAC, MARIANO CAMPORROTONDO<sup>1</sup>, MTSAC, DANIEL NAVIA<sup>1, 2</sup>, MTSAC

### RESUMEN

**Introducción:** Los ensayos clínicos aleatorizados que compararon la cirugía de revascularización miocárdica (CRM) con la angioplastia transluminal coronaria (ATC) incluyeron todo tipo de técnicas quirúrgicas (con y sin bomba de circulación extracorpórea) y diversos conductos (arteriales y venosos). ¿Es razonable suponer que todas las técnicas quirúrgicas son iguales en términos de mortalidad tardía?

**Objetivos:** Evaluar si la CRM sin circulación extracorpórea y con el empleo de ambas arterias mamarias tiene un beneficio adicional a la revascularización convencional utilizando una sola arteria mamaria en términos de sobrevida a largo plazo para la enfermedad del tronco de la coronaria izquierda (TCI).

**Material y métodos:** Estudio observacional retrospectivo comparativo (n = 723) ajustado por riesgo. Se realizó análisis estratificado según el uso de arteria mamaria interna única (SITA, n = 144) o ambas arterias mamarias internas (BITA, n = 579). Se analizó la sobrevida a los 10 años de la intervención.

**Resultados:** La supervivencia a los 10 años fue significativamente mayor en el grupo en que se utilizaron ambas arterias mamarias (79,0% ± 3,4% vs 67,0% ± 4,9%, log-rank test, p < 0,01). Este beneficio también se observó en el análisis ajustado por riesgo (93,0% ± 4,6 vs 69,0% ± 5,7 respectivamente, p = 0,03). El uso de ambas arterias mamarias fue un predictor independiente de sobrevida a 10 años (HR 0,57, IC 95% 0,37-0,87; p = 0,01).

**Conclusión:** El uso de ambas arterias mamarias internas en pacientes con enfermedad del tronco coronario izquierdo sometidos a revascularización coronaria sin circulación extracorpórea se asoció con mayor sobrevida a los 10 años.

**Palabras claves:** Cirugía de revascularización coronaria - Cirugía coronaria sin bomba - Enfermedad coronaria - Puente de arteria coronaria - Cirugía con doble mamaria

### ABSTRACT

**Background:** The randomized controlled trials comparing coronary artery bypass graft (CABG) surgery versus percutaneous coronary intervention (PCI) included all types of surgical techniques (on-pump and off-pump) and different conduits (arterial and venous). Is it reasonable to assume that all surgical techniques are equal in terms of late mortality?

**Objectives:** The aim of this study was to evaluate whether off-pump CABG surgery using both mammary arteries provides additional benefit over conventional revascularization using single mammary artery in terms of long-term survival for left main coronary artery (LMCA) disease.

**Methods:** We conducted a retrospective, observational and comparative study (n=723) adjusted for risk. A stratified analysis was performed according to the use of single internal thoracic artery (SITA, n=144) or bilateral internal thoracic arteries (BITA, n=579) analyzing survival at 10 years after the intervention.

**Results:** Survival at 10 years was significantly higher in BITA group (79.0% ± 3.4% vs 67.0% ± 4.9%, log-rank test, p < 0.01). This advantage was also observed in the risk-adjusted analysis (93.0% ± 4.6 vs 69.0% ± 5.7 respectively, p=0.03). The use of BITA was an independent predictor of 10-year survival (HR 0.57, 95% CI 0.37-0.87, p=0.01).

**Conclusion:** The use of bilateral internal mammary arteries in patients with left main coronary artery disease undergoing off-pump coronary artery bypass grafting was associated with higher survival at 10 years.

**Key words:** Coronary Artery Bypass, Off-Pump - Coronary Artery Disease - Coronary Artery Bypass - Mammary Arteries

REV ARGENT CARDIOL 2022;90:181-187. <http://dx.doi.org/10.7775/rac.es.v90.i3.20517>

VER ARTÍCULO RELACIONADO Rev Argent Cardiol 2022;90:173-174 <http://dx.doi.org/10.7775/rac.es.v90.i3.20532>

Recibido: 11/10/2021 - Aceptado: 08/02/2022

**Dirección para separatas:** Dr. Juan C. Espinoza - E-mail: [jce.cirugia@gmail.com](mailto:jce.cirugia@gmail.com) [jcespinoza@icba.com.ar](mailto:jcespinoza@icba.com.ar) | - Av. Libertador 6302 - C1428DCO, CABA, Buenos Aires, Argentina

<sup>1</sup> Servicio de Cirugía Cardíaca - Instituto Cardiovascular de Buenos Aires

<sup>2</sup> Jefe del Servicio de Cirugía Cardíaca - Instituto Cardiovascular de Buenos Aires

## INTRODUCCIÓN

La cirugía de revascularización miocárdica (CRM) se ha establecido como el estándar de oro para el tratamiento de la enfermedad arterial coronaria, de tal manera que se utiliza como tratamiento de referencia para validar la angioplastia transluminal coronaria (ATC) en los ensayos clínicos aleatorizados (ECA). Sin embargo, estos estudios que compararon la CRM contra la ATC incluyeron todo tipo de técnicas quirúrgicas (con y sin bomba de circulación extracorpórea) como también diversos conductos (arteriales y venosos). ¿Es razonable suponer que todas las técnicas quirúrgicas son iguales en términos de mortalidad tardía?

La controversia acerca de cuáles son los mejores conductos para la CRM todavía persiste, y más aún en la enfermedad del tronco de la coronaria izquierda (TCI). Los datos agrupados de grandes estudios observacionales han demostrado la superioridad del uso de ambas arterias mamarias internas (*Bilateral Internal Thoracic Arteries*, BITA) frente al uso de la arteria mamaria interna única (*Single Internal Thoracic Artery*, SITA) (1) para la enfermedad coronaria de múltiples vasos; y aunque incluyeron pacientes con enfermedad del TCI no se focalizaron primariamente en este subgrupo de pacientes. A pesar del significativo beneficio a largo plazo, el uso de BITA no se adoptó universalmente principalmente porque es técnicamente más demandante y porque dicho beneficio no ha logrado ser confirmado en ECAs. El último publicado de éstos (ensayo Arterial Revascularization Trial, ART) tenía como objetivo responder a la pregunta si BITA era superior a SITA en la enfermedad de múltiples vasos, pero no logró evidenciar un beneficio significativo en la supervivencia a largo plazo. (2) Tampoco especificó cuántos de los pacientes incluidos padecían de enfermedad del TCI haciendo difícil la traslación de sus resultados a la práctica clínica en este grupo de pacientes. (3)

Los resultados provenientes de otros ECAs centrados en pacientes con enfermedad del TCI tampoco lograron evidenciar un beneficio. El subanálisis derivado de un ECA (Ensayo Excel) destinado a evaluar si la ATC era no inferior a la CRM en la enfermedad del TCI exploró, dentro de la rama que fue a cirugía si BITA era superior a SITA. (4) A pesar de que tenía poca potencia estadística para detectar una diferencia significativa, dado el diseño del estudio, y las importantes diferencias estadísticamente significativas en las características basales (11 de 22 variables reportadas en la Tabla 1), los autores concluyeron que no podían evidenciar un beneficio en el resultado compuesto de muerte, infarto, y accidente cerebrovascular a 3 años de seguimiento. Por lo tanto, persiste la controversia sobre cuál es la mejor técnica quirúrgica para tratar la enfermedad del TCI.

Considerando que la CRM es utilizada como tratamiento de referencia (estándar de oro) para probar nuevas tecnologías terapéuticas, como la coloca-

ción de stents de nueva generación para tratar la enfermedad del TCI, y la heterogeneidad de las diferentes formas de realizar la CRM en todo el mundo y en nuestro país, es primordial determinar cuál es la mejor técnica quirúrgica en términos de supervivencia a largo plazo (10 años). Por lo tanto, nuestro objetivo fue evaluar si el uso de BITA se asocia con mayor supervivencia a largo plazo en la enfermedad del TCI.

## MATERIAL Y MÉTODOS

Se realizó un análisis observacional comparativo ajustado por riesgo de datos recolectados prospectivamente desde noviembre de 1996 a mayo de 2014 en un único centro. Se incluyeron pacientes consecutivos sometidos exclusivamente a CRM, sin bomba de circulación extracorpórea, con enfermedad del TCI y al menos 2 territorios coronarios que recibieron al menos un puente (*bypass*) coronario con al menos un conducto arterial mamario *in situ*, dado que es el estándar de oro internacional para la CRM. El estándar de atención en nuestro centro es la cirugía sin circulación extracorpórea. Se excluyeron las emergencias, definidas como aquellos pacientes cuya cirugía no podía esperar >24 horas, las cirugías con circulación extracorpórea y aquellos con antecedentes de cirugía coronaria previa. Los pacientes se estratificaron según el número de arterias mamarias internas utilizadas en Grupo BITA (2 arterias mamarias) y Grupo SITA (1 arteria mamaria + otro conducto). La técnica quirúrgica utilizada en ambos grupos fue descripta anteriormente. (5) El punto final primario fue mortalidad de cualquier causa a 10 años de seguimiento, dado que es menos susceptible de interpretación.-

Todos los datos de los pacientes se recopilaron de forma prospectiva utilizando nuestra base de datos personalizada (Microsoft Access; Microsoft Corp, Redmond, WA), que se utiliza en forma diaria para la atención médica. Los datos preoperatorios, operatorios y posoperatorios se obtuvieron mediante una revisión retrospectiva de los informes clínicos de la base de datos y se cotejaron con todas las historias clínicas. Las características preoperatorias de los pacientes en estos grupos de estudio se resumieron como media  $\pm$  desviación estándar, mediana  $\pm$  rango intercuartilo (RIC) o incidencia (porcentaje), según correspondiera. Se aplicaron las pruebas t de Student para muestras independientes o las pruebas U de Mann-Whitney para las variables continuas, y las pruebas de chi-cuadrado / exacta de Fisher para las variables categóricas para examinar las diferencias entre los grupos.

Se construyó una muestra emparejada por puntuación de propensión (*propensity score matching*) a recibir ambas arterias mamarias internas para cada paciente mediante un modelo de regresión logística que incluyó todas las variables preoperatorias que se muestran en la Tabla 1, obteniéndose una muestra comparable. Los pacientes fueron emparejados 1:1 según el puntaje de propensión utilizando la técnica codiciosa sin reemplazo (*greedy method without replacement*), y el algoritmo del vecino más cercano (*nearest neighbor*) con una distancia de calibre de 0,1. Los resultados de interés entre los grupos ajustados por riesgo se compararon mediante la prueba t pareada para variables continuas y la prueba de McNemar para variables categóricas. Después del emparejamiento, se examinó el equilibrio de todas las covariables observadas, los términos cuadráticos de todas ellas y las interacciones. Las diferencias preoperatorias entre los grupos se evaluaron mediante diferencias estandarizadas. El cambio en el desequilibrio se representó gráficamente (antes y después

**Tabla 1.** Características de los pacientes

	SIN AJUSTAR POR RIESGO			AJUSTADO POR RIESGO			DME $\ddagger$
	SITA (n = 144)	BITA (n = 579)	p	SITA (n: 107)	BITA (n: 107)	p	
Edad, años, m (DE)	70,0 (9,3)	65,3 (9,0)	<0,001	68,9 (9,3)	69,2 (9,7)	0,831	0,029
Género femenino,	20,10%	8,80%	<0,001	24,30%	15,00%	0,121	0,137
Peso, kg, m (DE)	79,4 (19,0)	81,6 (12,9)	0,254	80,9 (20,4)	78,5 (12,5)	0,352	0,142
Altura, cm, m (DE)	168,3 (8,7)	172,1 (7,3)	<0,001	168,3 (9,0)	170,5 (8,8)	0,115	0,145
Hipertensión arterial	79,20%	79,40%	0,941	78,50%	79,40%	0,867	0,023
Dislipidemia	73,60%	79,80%	0,106	72,90%	73,80%	0,877	0,021
Antecedentes heredofamiliares	26,40%	27,50%	0,796	25,20%	24,30%	0,874	0,022
Diabetes mellitus	25,70%	26,60%	0,826	28,00%	25,20%	0,643	0,063
Tabaquista (Ex o activo)	54,90%	67,0%	0,009	55,1	63,6	0,266	0,172
ACV previo	1,40%	4,50%	0,084	0,90%	3,70%	0,175	0,186
EPOC	5,60%	4,50%	0,589	4,70%	2,80%	0,471	0,099
Insuficiencia renal crónica (incluida la diálisis)	6,30%	4,30%	0,327	7,50%	5,60%	0,581	0,076
FEVI < 45%,	22,90%	13,30%	0,004	18,70%	18,70%	>0,99	<0,001
Infarto de miocardio previo	21,50%	25,40%	0,336	21,50%	26,20%	0,422	0,110
ATC previa	17,40%	16,90%	0,901	17,80%	21,50%	0,491	0,094
Enfermedad arterial periférica							
Miembros inferiores	6,30%	3,30%	0,099	4,70%	2,80%	0,471	0,099
Enfermedad carotídea (sólo tratamiento médico)	4,20%	5,70%	0,466	3,70%	2,80%	0,701	0,053
Enfermedad carotídea intervenida (cirugía / endovascular)	0,00%	1,90%	0,096	0,00%	0,00%	>0,99	<0,001
Enfermedad de la aorta abdominal	2,80%	1,00%	0,109	1,90%	0,90%	0,561	0,080
Cirugía electiva	40,30%	46,60%	0,171	38,30%	46,70%	0,213	0,171
Enfermedad de 2 vasos	28,50%	31,30%	0,516	26,20%	35,50%	0,139	0,132
Enfermedad de 3 vasos	71,50%	68,70%	0,516	73,80%	64,50%	0,139	0,132
Cirugía cardíaca previa							
Válvula + CRM	1,40%	0,00%	0,005	0,00%	0,00%	>0,99	<0,001
Válvula aislada	1,40%	0,00%	0,005	0,00%	0,00%	>0,99	<0,001

SITA: *Single internal thoracic artery*, arteria mamaria interna única; BITA: *Bilateral internal thoracic artery*, arteria mamaria interna bilateral; DME: diferencia de media estandarizada; DE: Desviación estándar; ACV: Accidente cerebrovascular; EPOC: Enfermedad pulmonar obstructiva crónica; FEVI: Fracción de eyección ventricular izquierda; ATC: Angioplastia transluminal coronaria; CRM: Cirugía de revascularización miocárdica.

del emparejamiento por puntuación de propensión). Las curvas de supervivencia libre de eventos se estimaron utilizando las curvas de Kaplan-Meier. Se utilizó un modelo de regresión de Cox estratificado multivariable para estimar el efecto de BITA sobre la supervivencia a largo plazo entre los grupos emparejados. El primer bloque de la regresión incluyó el tipo de conducto utilizado y el segundo bloque incluyó las variables operativas utilizando el método de razón de verosimilitud escalonada hacia atrás (*backward stepwise likelihood ratio method*) para tener en cuenta la naturaleza emparejada.

Se realizaron análisis de riesgos proporcionales de Cox univariados y multivariados para investigar los predictores significativos de mortalidad tardía. Las variables utilizadas para el análisis univariable fueron las variables clínicas de la Tabla 1. Las variables con  $p < 0,2$  en el análisis

univariable se incluyeron en el modelo multivariado. Para asegurar la bondad de ajuste del modelo (*goodness of model fit*) se utilizaron tres pruebas estadísticas (*likelihood ratio test*, *Wald test*, y *score (logrank) test*). La presunción de la probabilidad proporcional del modelo multivariable de Cox se evaluó usando la prueba de Schoenfeld en forma global e individual para cada covariable.

La supervivencia a largo plazo se evaluó mediante la comunicación directa con el paciente, la familia y los médicos tratantes. También se revisaron los registros médicos.

#### Consideraciones éticas

Se obtuvo el consentimiento quirúrgico informado de cada paciente con respecto al método quirúrgico, las evaluaciones posoperatorias y el uso de datos clínicos anónimos con fines

académicos. El presente estudio obtuvo la aprobación del Comité de Investigación y del Comité Independiente de Ética del Instituto Cardiovascular de Buenos Aires.

**RESULTADOS**

De un total de 3 757 pacientes intervenidos por enfermedad de múltiples vasos en forma electiva o urgente, 723 cumplieron los criterios de inclusión (19,2%). Se estratificaron según el número de arterias mamarias internas mamarias utilizadas en Grupo BITA (2 arterias mamarias, n = 579, 80,1%) y Grupo SITA (1 arteria mamaria + otro conducto, n = 144, 19,9%). Las características preoperatorias de la población de estudio se presentan en la Tabla 1. Los pacientes del Grupo BITA eran más jóvenes (BITA, 65,3 ± 9,1 años versus SITA, 70,0 ± 9,9 años; p < 0,0001), con mayor talla (p < 0,001), con menos antecedentes de cirugía cardíaca previa (p < 0,01) y menos frecuentemente deterioro moderado/grave de la función ventricular izquierda (p = 0,004).

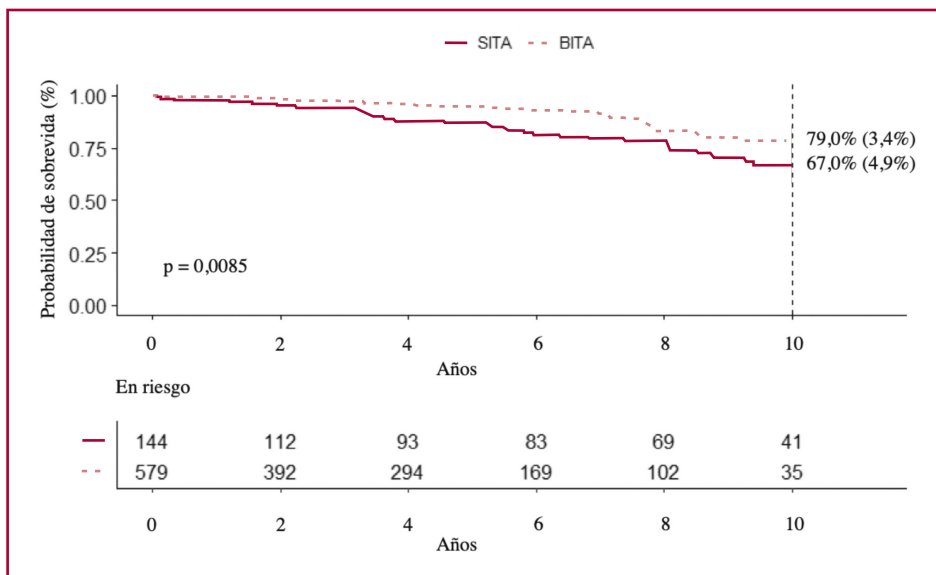
Luego del emparejamiento según puntaje de propensión se obtuvieron 107 parejas comparables (n=214), sin diferencias significativas en las características basales (Tabla 1). Las diferencias preoperatorias entre los grupos también se evaluaron mediante diferencias estandarizadas. No hubo desequilibrios evaluados mediante pruebas univariadas y multivariadas. La prueba de equilibrio global de chi-cuadrado (*overall chi-squared balance test, Hansen y Bowers*) (6) tampoco fue significativa (Chi-cuadrado [grados de libertad: 18] = 8,474; p = 0,998). La medida de desequilibrio multivariable (*multivariable imbalance measure, Iacus, King y Porro, L1*) fue mayor en la muestra sin emparejar (0,972) que en la muestra emparejada (0,935), lo

que también indica que el emparejamiento mejoró el equilibrio general. (7)

El seguimiento de los supervivientes hospitalarios fue completo en el 96,2 %: Grupo BITA vs SITA , 91,8% vs 95,6%, sin diferencia entre ellos (p = 0,136). La mediana de seguimiento de todos los pacientes fue de 5,2 años (RIQ 2,2-8,1 años), nuevamente sin diferencia significativa entre los dos grupos (p = 0,189). La Figura 1 muestra los resultados posoperatorios de los pacientes a los 10 años para la población de pacientes no ajustada por riesgo donde se observa un beneficio de sobrevida a 10 años a favor del Grupo BITA (79,0 % ± 3,4% vs 67,0% ± 4,9%, p log-rank test = 0,008).

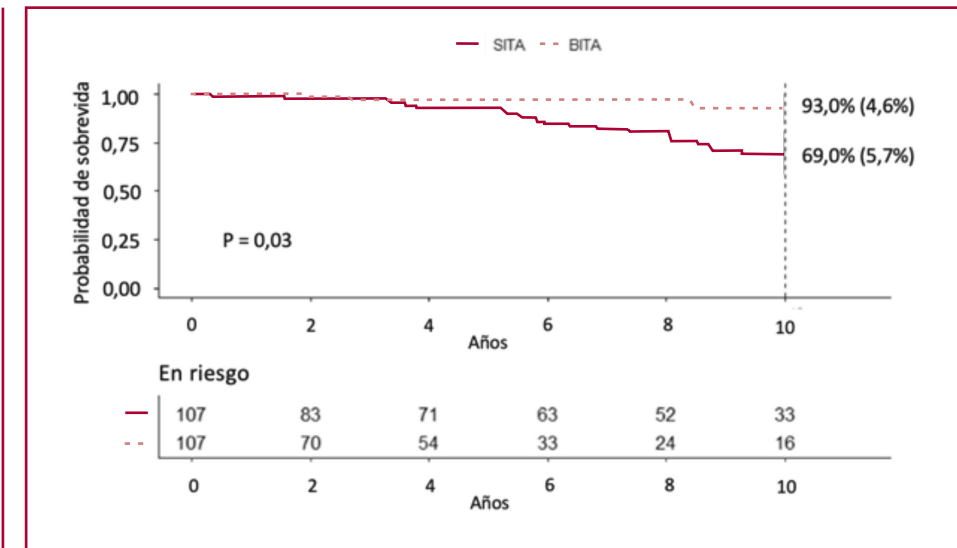
También en la población ajustada por riesgo (según puntaje de propensión) los pacientes con BITA mostraron supervivencia significativamente más alta que los pacientes con SITA al final del seguimiento, 93,0% ± 4,6 frente a 69,0% ± 5,7 respectivamente (HR: 0,27, IC95%: 0,07-0,76, p = 0,016, modelo de Cox univariable). El injerto BITA también fue un predictor de mejor supervivencia en el análisis multivariable (HR 0,26, IC95%: 0,08-0,89, p = 0,03, modelo multivariable de Cox).

El análisis de tiempo-evento mediante regresión de Cox multivariable identificó al Grupo BITA como beneficioso con respecto a la supervivencia a 10 años (HR 0,57; IC 95% 0,37–0,87, p<0,01), como se muestra en la Tabla 2. En general, el Grupo BITA tuvo una significativa y mayor supervivencia a largo plazo que el Grupo SITA. La prueba de Schoenfeld no fue estadísticamente significativa para cada covariable individualmente ni tampoco la prueba global (p = 0,6595); por tanto, podemos asumir los riesgos proporcionales del modelo de Cox.



**Fig. 1.** Supervivencia general a largo plazo por todas las causas no ajustada. BITA: arteria mamaria interna bilateral; SITA: arteria mamaria interna única.

**Fig. 2.** Supervivencia a largo plazo por todas las causas ajustada al riesgo (puntuación de propensión emparejada). BITA: arteria mamaria interna bilateral; SITA: arteria mamaria interna única



**Tabla 2.** Regresión proporcional de Cox multivariable para la mortalidad por cualquier causa a los 10 años

	HR	IC 95%	p
Enfermedad arterial periférica	2,06	1,07-3,99	0,032
Insuficiencia renal crónica (incluida la diálisis)	3,06	1,55-6,03	0,001
Cirugía electiva	0,56	0,36-0,87	0,010
Infarto de miocardio posoperatorio	3,43	1,32-8,87	0,011
BITA	0,57	0,37-0,87	0,010

BITA: *Bilateral internal thoracic artery*, arteria mamaria interna bilateral

**DISCUSIÓN**

El uso de ambas arterias mamarias internas sin bomba de circulación extracorpórea parece agregar un efecto beneficioso en la supervivencia a largo plazo de los pacientes con enfermedad del TCI en comparación con una cirugía de revascularización más tradicional, con el uso de una única arteria mamaria interna más otro conducto (arteria radial o vena safena).

Existe importante discrepancia en la literatura con respecto a ambas técnicas quirúrgicas entre los grandes ensayos observacionales ajustados al riesgo, y los ECA. Se publicaron 4 ECAs que compararon BITA y SITA en enfermedad de múltiples vasos que no evidenciaron diferencias significativas en la supervivencia en el mediano plazo a 5 años. (8-11) En el diseño de esos estudios no se hizo ninguna mención explícita a la enfermedad del TCI, (3) por lo que no sería prudente extrapolar su conclusión a la misma. Además, el seguimiento a mediano plazo podría ser insuficiente para revelar el beneficio del conducto arterial respecto de una mayor supervivencia. Otras cuestiones metodológicas importantes también podrían haber modificado el efecto del tratamiento, como el uso o no de circulación extracorpórea. En ninguno de ellos las técnicas

quirúrgicas fueron estandarizadas ni homogéneas, de tal forma que el cirujano podía realizar la revascularización con o sin *bypass* cardiopulmonar, que por sí solo sigue siendo un gran tema de controversia con respecto a la supervivencia a largo plazo. (12-14) De estos ECAs, el ensayo ART no sólo fue el más grande en número de participantes sino también el de mayor seguimiento (10 años). Desafortunadamente, existen otros reparos metodológicos con respecto a este ensayo. Fue un análisis por intención de tratar, pero sufrió más del 36% de cruzamiento entre grupos. Es decir, solo el 64% de los pacientes aleatorizados recibieron efectivamente el tratamiento asignado y solamente tuvo un 40,9% (1259 pacientes de un total de 3078) de CRM sin bomba. (15) Considerando estas limitaciones, diseñamos el presente estudio con la inclusión de solo cirugías sin bomba, para estandarizar la técnica quirúrgica, y porque es el estándar de atención en nuestra institución.

Por otro lado, la evidencia proveniente de grandes estudios observacionales favoreció el uso de ambas arterias mamarias en la enfermedad de múltiples vasos, como se muestra en 6 metaanálisis. (16-21) El mayor de ellos comprendió 29 estudios observacionales, con un total de 89 399 pacientes. Los datos agrupados arrojaron una supervivencia a largo plazo



(10 años) significativamente mayor del grupo BITA en comparación con la del grupo SITA (82,1% vs 70,5%, HR 0,78;  $p < 0,00001$ ). En el presente estudio realizado exclusivamente en pacientes con enfermedad del TCI observamos un beneficio similar.

La evidencia acerca de cuál es la mejor estrategia quirúrgica para tratar la enfermedad del TCI sigue siendo limitada. Se podría argumentar que no es tan diferente de la enfermedad de múltiples vasos en cuanto a su tratamiento. Aunque desde el punto de vista del cirujano podría ser cierto, desde la cardiología intervencionista es muy diferente. La cirugía trata el vaso afectado por aterosclerosis, mientras que la angioplastia percutánea trata cada lesión del vaso. En este sentido, se publicaron ECAs que compararon nuevas tecnologías empleadas en la ATC, con la cirugía de revascularización coronaria, con inclusión de cualquier estrategia quirúrgica. Estos diseños metodológicos implican aceptar que todas las técnicas quirúrgicas son igualmente beneficiosas. Pero, ¿lo son en verdad? En el presente estudio, se observó una diferencia significativa a favor de BITA respecto de SITA con respecto a la mortalidad de cualquier causa a 10 años, lo que agrega evidencia de que no todas las CRM son igualmente beneficiosas. Un subanálisis del ensayo EXCEL abordó esta cuestión analizando únicamente la rama quirúrgica. De los 905 pacientes sometidos a CRM, 688 (76,0%) recibieron SITA y 217 (24,0%) BITA. No se encontraron diferencias significativas en la supervivencia a 3 años (HR 1,36; IC95%: 0,60-3,12;  $p = 0,46$ ). Probablemente este corto seguimiento fue insuficiente para exponer el beneficio del segundo conducto arterial. De hecho, en el presente estudio observamos una probabilidad de supervivencia a 3 años de seguimiento no significativamente diferente entre ambos grupos ( $97,0\% \pm 0,8\%$  vs  $94,0\% \pm 2,1\%$ ,  $p = 0,1$ ); mientras que a 10 años de seguimiento si lo fue ( $79,0\% \pm 3,4\%$  vs  $67,0\% \pm 4,9\%$ ,  $p = 0,008$ ).

Este estudio presenta varias limitaciones, la principal inherente a su diseño, y es que se trata de un estudio observacional retrospectivo comparativo en un único centro. Para mitigar el efecto de confundidores, se emplearon dos métodos estadísticos diferentes e independientes (*score* de propensión y regresión multivariable de Cox). A su vez, se incluyeron pacientes sometidos a CRM sin bomba únicamente lográndose así reducir el posible efecto del uso o no de bomba en el resultado. Sin embargo y a pesar de que se realizaron todos los esfuerzos para minimizar el efecto de confundidores no se puede descartar el efecto de confundidores no medidos. (21)

En conclusión, este estudio sugiere que la revascularización miocárdica en la enfermedad del tronco de la coronaria izquierda exclusivamente con BITA en una configuración de injerto en T y una técnica sin bomba se puede realizar de manera segura podría estar asociada con una mejor supervivencia a largo plazo en comparación con la estrategia más tradicional utilizando una arteria mamaria más otro conducto.

### Declaración de conflicto de intereses

El autor declara que no posee conflicto de intereses.

(Véase formulario de conflicto de intereses de los autores en la web / Material suplementario).

### BIBLIOGRAFÍA

- Buttar SN, Yan TD, Taggart DP, Tian DH. Long-term and short-term outcomes of using bilateral internal mammary artery grafting versus left internal mammary artery grafting: a meta-analysis. *Heart*. 2017;103:1419-26. <https://doi.org/10.1136/heartjnl-2016-310864>
- Taggart DP, Benedetto U, Gerry S, Altman DG, Gray AM, Lees B, et al. Bilateral versus Single Internal-Thoracic-Artery Grafts at 10 Years. *N Engl J Med* 2019;380:437-46. <https://doi.org/10.1056/NEJMoa1808783>
- Taggart DP, Lees B, Gray A, et al. Protocol for the Arterial Revascularisation Trial (ART). A randomised trial to compare survival following bilateral versus single internal mammary grafting in coronary revascularisation [ISRCTN46552265]. *Trials* 2006;7:7. <https://doi.org/10.1186/1745-6215-7-7>
- Thuijs DJFM, Head SJ, Stone GW, Puskas JD, Taggart DP, Serruys PW, et al. Outcomes following surgical revascularization with single versus bilateral internal thoracic arterial grafts in patients with left main coronary artery disease undergoing coronary artery bypass grafting: insights from the EXCEL trial. *Eur J Cardiothorac Surg* 2019;55:501-10. <https://doi.org/10.1093/ejcts/ezy291>
- 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>
- Hansen BB, Bowers J. Covariate balance in simple, stratified and clustered comparative studies. *Statistical Science* 2008;23:219-36. <https://doi.org/10.1214/08-STS254>
- Iacus SM, King G, Porro G. CEM: Multivariate Matching Methods That Are Monotonic Imbalance Bounding. *Journal of the American Statistical Association* 2011; 493: 345-36. DOI: 10.1198/jasa.2011.tm09599
- Myers WO, Berg R, Ray JF, Douglas-Jones JW, Maki HS, Ulmer RH, et al. All-artery multigraft coronary artery bypass grafting with only internal thoracic arteries possible and safe: a randomized trial. *Surgery* 2000;128:650-59. <https://doi.org/10.1067/msy.2000.108113>
- Gaudino M, Cellini C, Pragliola C, Trani C, Burzotta F, Schiavoni G, et al. Arterial versus venous bypass grafts in patients with in-stent restenosis. *Circulation* 2005;112:I265-9. <https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.104.512905>
- 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>
- Taggart DP, Altman DG, Gray AM, Lees B, Gerry S, Benedetto U, Flather M. Randomized trial of bilateral versus single internal-thoracic-artery grafts. *N Engl J Med* 2016;375:2540-9. <https://doi.org/10.1056/NEJMoa1610021>
- Quin JA, Hattler B, Shroyer ALW, et al. Concordance between administrative data and clinical review for mortality in the randomized on/off bypass follow-up study (ROOBY-FS). *J Card Surg*. 2017;32:751-6. <https://doi.org/10.1111/jocs.13379>
- Shroyer AL, Hattler B, Wagner TH. Five-Year Outcomes after On-Pump and Off-Pump Coronary-Artery Bypass. *N Engl J Med* 2017;377:623-32. <https://doi.org/10.1056/NEJMoa1614341>
- Espinoza J, Camporrotondo M, Vrancic M, Piccinini F, Camou J, Navia D. Revascularización coronaria sin circulación extracorpórea. Supervivencia alejada [Off-pump coronary revascularization. Late survival]. *Medicina (B Aires)* 2017;77:1-6.
- Taggart DP, Altman DG, Gray AM, et al. 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. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehq318>

16. 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)

17. 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;358:870-75. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(01\)06069-X](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(01)06069-X)

18. Takagi H, Goto S, Watanabe T, Mizuno Y, Kawai N, Umemoto T. A meta-analysis of adjusted hazard ratios from 20 observational studies of bilateral versus single internal thoracic artery coronary

artery bypass grafting. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2014;148:1282-90. <https://doi.org/10.1016/j.jtcvs.2014.01.010>

19. Weiss AJ, Zhao S, Tian DH, Taggart DP, Yan TD. 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.

20. 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>

21. Gaudino M, Di Franco A, Rahouma M, Tam DY, Iannaccone M, Deb S, et al. Unmeasured Confounders in Observational Studies Comparing Bilateral Versus Single Internal Thoracic Artery for Coronary Artery Bypass Grafting: A Meta-Analysis. *J Am Heart Assoc* 2018;7:e008010. <https://doi.org/10.1161/JAHA.117.008010>