

# Cirugía de revascularización miocárdica: comparación de supervivencia a 10 años de la cirugía coronaria con y sin circulación extracorpórea mediante *Propensity Score Matching*

ROBERTO GONZÁLEZ L.<sup>1,2</sup>, DIEGO SALDIVIA Z.<sup>3</sup>,  
RODRIGO REYES M.<sup>1,2</sup>, FELIPE ALARCÓN O.<sup>3</sup>,  
ENRIQUE SEGUEL S.<sup>1,2</sup>, ALECK STOCKINS L.<sup>1,2</sup>,  
SEBASTIÁN BARRA M.<sup>3</sup>, ANDRÉS SCHAUB C.<sup>3</sup>,  
ALEJANDRA RIQUELME U.<sup>4</sup>, PATRICIO MADRID C.<sup>3</sup>,  
ALEJANDRO PÉREZ G.<sup>3</sup>, EMILIO ALARCÓN C.<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Centro Cardiovascular, Hospital Clínico Regional de Concepción "Dr. Guillermo Grant Benavente".  
Concepción, Chile.

<sup>2</sup>Departamento de Cirugía, Facultad de Medicina, Universidad de Concepción.  
Concepción, Chile.

<sup>3</sup>Facultad de Medicina, Universidad de Concepción.  
Concepción, Chile.

<sup>4</sup>Servicio de Cirugía, Hospital Clínico Regional de Concepción "Dr. Guillermo Grant Benavente".  
Concepción, Chile.

Trabajo no recibió financiamiento.

Los autores declaran no tener conflictos de interés.

Recibido el 18 de diciembre de 2021, aceptado el 9 de julio de 2022.

Correspondencia a:  
Roberto González Lagos  
Departamento de Cirugía,  
Facultad de Medicina,  
Universidad de Concepción,  
Janequeo esquina Chacabuco  
S/N, Concepción, Chile.  
rgonzalezlagos@udec.cl

## Ten-year survival after off-pump coronary artery bypass grafting compared with traditional bypass grafting

**Background:** Long-term outcomes of Off-Pump Coronary Artery Bypass Grafting (OPCAB) as an alternative to the traditional Coronary Artery Bypass Grafting (CABG) technique with cardiopulmonary bypass (CPB) are not well defined. **Aim:** To compare 10-year survival of isolated OPCAB versus CABG with CPB. **Material and Methods:** Analysis of information obtained from databases, clinical records and surgical protocols of patients treated with isolated CABG between January 2006 and November 2008 at a Regional Hospital. Of 658 isolated CABG, 192 (29.2%) were OPCAB and 466 (79.9%) CPB. Propensity Score Matching (PSM) was performed to compare both groups. After PSM, two groups of 192 cases were obtained. Mortality data was obtained from the Chilean public identification service. Ten-year survival was calculated and compared with Kaplan-Meier and log-rank methods. **Results:** Follow-up data was obtained in all cases. No statistically significant differences were found when comparing 10-year survival between OPCAB versus CPB (78.6% and 80.2% respectively,  $p$  0.720). There was also no statistical difference in cardiovascular death free survival (90.1% with CPB versus 89.1% OPCAB,  $p$  0.737). Survival was comparable when analyzing subgroups with diabetes mellitus, left ventricular dysfunction or chronic kidney disease, among others. **Conclusions:** In our series, OPBAB has a comparable 10-year survival with CABG with CPB.

(Rev Med Chile 2023; 151: 32-41)

**Key words:** Coronary Artery Bypass; Coronary Artery Bypass, Off-Pump; Extracorporeal Circulation; Survival Analysis; Thoracic Surgery.

La cirugía coronaria (CC) es el estándar de oro para el tratamiento de un significativo número de pacientes con cardiopatía coronaria, constituyendo la principal elección en la enfermedad de tres vasos, lesión significativa del tronco coronario izquierdo y lesión significativa de uno o dos vasos con enfermedad proximal de la arteria descendente anterior<sup>1-4</sup>.

La CC constituye una de las cirugías cardíacas más realizadas a nivel mundial y tradicionalmente requiere el uso de la circulación extracorpórea (CEC). La cirugía sin CEC es una alternativa que permite evitar la potencial morbilidad secundaria a la respuesta inflamatoria sistémica y la canulación de la aorta<sup>5,6</sup>. La comparación de ambas técnicas ha sido objeto de múltiples estudios aleatorios y observacionales, con el objetivo de determinar los resultados de la cirugía con y sin CEC. Estudios han determinado grupos de pacientes que se beneficiarían de la CC sin CEC, presentando una menor morbimortalidad inmediata y en seguimientos a corto plazo, tales como pacientes de alto riesgo quirúrgico o calcificación grave de la aorta ascendente. No obstante, actualmente no existe evidencia suficiente para establecer un consenso en relación a ambas técnicas, siendo una de las temáticas en cirugía cardíaca discutidas en la actualidad<sup>5,7-9</sup>.

Se estima que, actualmente, la cirugía sin CEC constituye 15%-20% del total de CC en países occidentales y más de 50% en países orientales<sup>7,10,11</sup>.

En nuestro medio son escasas las publicaciones que describen los resultados alejados comparando ambas técnicas quirúrgicas. En una publicación de nuestro grupo se describieron los resultados inmediatos y clínicos a 5 años de la CC aislada con y sin CEC en un hospital regional del sistema público de Chile<sup>12</sup>. Nuestro objetivo es extender el período de seguimiento y comparar la supervivencia a 10 años de la CC aislada con CEC versus sin CEC, mediante el método de *Propensity Score Matching* (PSM).

## Material y Método

Estudio analítico de pacientes tratados con CC aislada en el Hospital Clínico Regional "Dr. Guillermo Grant Benavente" de Concepción, Chile, en el período entre enero-2006 y diciembre-2008. Fueron excluidos los casos en que se realizó algún procedimiento adicional a la CC.

La información se obtuvo de bases de datos, fichas clínicas, registros de pabellón y protocolos quirúrgicos. Se realizó seguimiento de supervivencia a 10 años en el total de los pacientes según datos disponibles en el Registro Civil e Identificación de Chile.

Durante el período, se realizaron 1.003 cirugías cardíacas, 658 (65,6%) fueron CC aislada. De estas, en 466 (79,8%) casos se realizó CC con CEC y 192 (29,2%) sin CEC (Tabla 1). Las características de la serie, descripción de técnica quirúrgica y resultados inmediatos fueron descritos en publicaciones previas<sup>12-14</sup>. La elección del tratamiento quirúrgico se basó principalmente en la factibilidad anatómi-

**Tabla 1. Características basales de los pacientes tratados con cirugía coronaria aislada con y sin circulación extracorpórea**

	Con CEC (n = 466)	Sin CEC (n = 192)
Edad promedio (años)	62,5 ± 8,7	61 ± 8,8
Estado nutricional eutrófico	114 (24,5%)	51 (26,6%)
Hombre	371 (79,6%)	145 (75,5%)
FEVI < 30%	14 (3,0%)	8 (4,2%)
Angina inestable	153 (32,8%)	60 (31,3%)
Hipertensión arterial	389 (83,5%)	166 (86,5%)
Dislipidemia	202 (43,3%)	83 (43,2%)
Tabaquismo	180 (38,6%)	79 (41,1%)
Diabetes mellitus	172 (36,9%)	59 (30,7%)
EAO	40 (8,6%)	13 (6,8%)
EPOC	32 (6,9%)	9 (4,7%)
ERC en HD	11 (2,4%)	9 (4,7%)
Cirugía de urgencia	27 (5,8%)	9 (4,7%)
EuroSCORE I (promedio)	3,7 ± 2,5	3,3 ± 2,6
Características anatómicas		
Lesión de TCI	99 (21,2%)	36 (18,8%)
n de vasos (promedio)	2,8 ± 0,5	2,2 ± 0,8
n de puentes (promedio)	3,6 ± 0,9	2,4 ± 0,9
Conductos		
Dos o más arterias	16 (3,4%)	11 (5,7%)

CEC: Circulación extracorpórea; FEVI: Fracción de eyección del ventrículo izquierdo; EAO: Enfermedad arterial oclusiva crónica; EPOC: Enfermedad pulmonar obstructiva crónica. ERC en HD: Enfermedad renal crónica en hemodiálisis; TCI: Tronco común izquierdo.

ca y la estabilidad eléctrica y hemodinámica. Además, otros factores considerados fueron incluidos en el emparejamiento de datos (Tabla 2).

Se realizó un emparejamiento mediante PSM de los tratados con CEC y sin CEC para obtener dos grupos comparables en relación a características clínicas y predictores de supervivencia<sup>12</sup>. Las variables incluidas fueron: edad promedio, estado nutricional eutrófico, sexo hombre, fracción de eyección ventricular izquierda (FEVI) < 30%, angina inestable, hipertensión arterial, dislipidemia, tabaquismo, diabetes mellitus, enfermedad arterial oclusiva crónica, enfermedad pulmonar obstructiva crónica, enfermedad renal crónica en hemodiálisis, accidente vascular encefálico previo, cirugía de urgencia y EuroSCORE I aditivo promedio. Se realizó un emparejamiento según puntajes de propensión utilizando una relación 1:1.

El riesgo quirúrgico preoperatorio fue estimado según el puntaje EuroSCORE I aditivo y se clasificó en grupos: riesgo bajo ( $\leq 2$  puntos), riesgo moderado (3-5 puntos) y riesgo alto ( $\geq 6$  puntos). Se definió como disfunción ventricular izquierda una FEVI < 50% y disfunción ventricular izquierda grave una FEVI < 30%.

Se definió como “muerte no cardiovascular” aquella que según el certificado de defunción del Registro Civil e Identificación posee como primer diagnóstico una causa oncológica, infecciosa, metabólica, respiratoria o secundaria de un traumatismo. Por defecto, todas las otras causas fueron consideradas como muerte cardiovascular.

Se calculó la supervivencia observada a través del método de Kaplan-Meier y se comparó la supervivencia mediante prueba de *log-rank*. Se definieron como variables respuesta la supervivencia global, supervivencia global libre de muerte cardiovascular y supervivencia en subgrupos: disfunción ventricular izquierda, riesgo quirúrgico preoperatorio, diabetes mellitus, enfermedad arterial oclusiva crónica, enfermedad pulmonar obstructiva crónica y enfermedad renal crónica en hemodiálisis.

Las variables continuas fueron expresadas como promedio y desviación estándar, y las variables categóricas como número y porcentaje. Las diferencias estadísticas entre las variables respuestas fueron analizadas mediante la prueba U Mann Whitney para variables continuas y chi cuadrado o exacta de Fisher para variables categóricas, se-

**Tabla 2. Características emparejadas de los pacientes tratados con cirugía coronaria aislada con y sin circulación extracorpórea posterior a Propensity Score Matching**

	Con CEC (n = 192)	Sin CEC (n = 192)	p
Edad promedio (años)	62,3 $\pm$ 8,0	61,0 $\pm$ 8,8	0,117
Estado nutricional eutrófico	47 (24,5%)	51 (26,6%)	0,363
Hombre	148 (77,1%)	145 (75,5%)	0,405
FEVI < 30%	4 (2,1%)	8 (4,2%)	0,241
Angina inestable	69 (35,9%)	60 (31,3%)	0,331
Hipertensión arterial	160 (83,3%)	166 (86,5%)	0,393
Dislipidemia	81 (42,2%)	83 (43,2%)	0,837
Tabaquismo	67 (34,9%)	79 (41,1%)	0,207
Diabetes mellitus	71 (36,9%)	59 (30,7%)	0,196
EAOC	11 (5,7%)	13 (6,8%)	0,673
EPOC	9 (4,7%)	9 (4,7%)	> 0,99
ERC en HD	4 (2,1%)	9 (4,7%)	0,158
Cirugía de urgencia	4 (2,1%)	9 (4,7%)	0,158
EuroSCORE I (promedio)	3,3 $\pm$ 2,2	3,3 $\pm$ 2,6	0,983

CEC: Circulación extracorpórea; FEVI: Fracción de eyección del ventrículo izquierdo; EAOC: Enfermedad arterial oclusiva crónica; EPOC: Enfermedad pulmonar obstructiva crónica. ERC en HD: Enfermedad renal crónica en hemodiálisis.

gún corresponda. El análisis estadístico se realizó en el programa SPSS® versión 25. Se consideró significativo un valor  $p < 0,05$ .

El estudio y análisis de pacientes tratados con CC fue aprobado por el Comité Ético Científico del Servicio de Salud Concepción, Chile.

## Resultados

Posterior al PSM se obtuvo un total de 384 casos emparejados en dos grupos de 192 casos. El riesgo quirúrgico mediante EuroSCORE I aditivo fue de  $3,3 \pm 2,2$  en el grupo con CEC y  $3,3 \pm 2,6$  en el grupo sin CEC ( $p 0,983$ ). La tasa de conversión fue de 3,1%. Las características basales de los pacientes fueron balanceadas y no se observó diferencias significativas entre ambos grupos (Tabla 2).

Se obtuvo seguimiento de supervivencia en todos los casos. La supervivencia global observada a 10 años en el grupo con CEC fue de 78,6% versus 80,2% en el sin CEC, sin diferencias significativas. La supervivencia libre de muerte cardiovascular a 10 años fue de 89,1% en la CC con CEC y 90,1% en la sin CEC, sin diferencias significativas (Tabla 3, Figura 1).

No se observaron diferencias significativas en los subgrupos de pacientes con diabetes mellitus, disfunción ventricular izquierda, enfermedad renal crónica en hemodiálisis, enfermedad arterial oclusiva crónica y enfermedad pulmonar obstructiva crónica (Tabla 3, Figura 2). Al comparar la supervivencia según técnicas en grupos de pacientes de bajo riesgo quirúrgico y moderado-alto riesgo, estas fueron comparables a 10 años (Tabla 3, Figura 3).

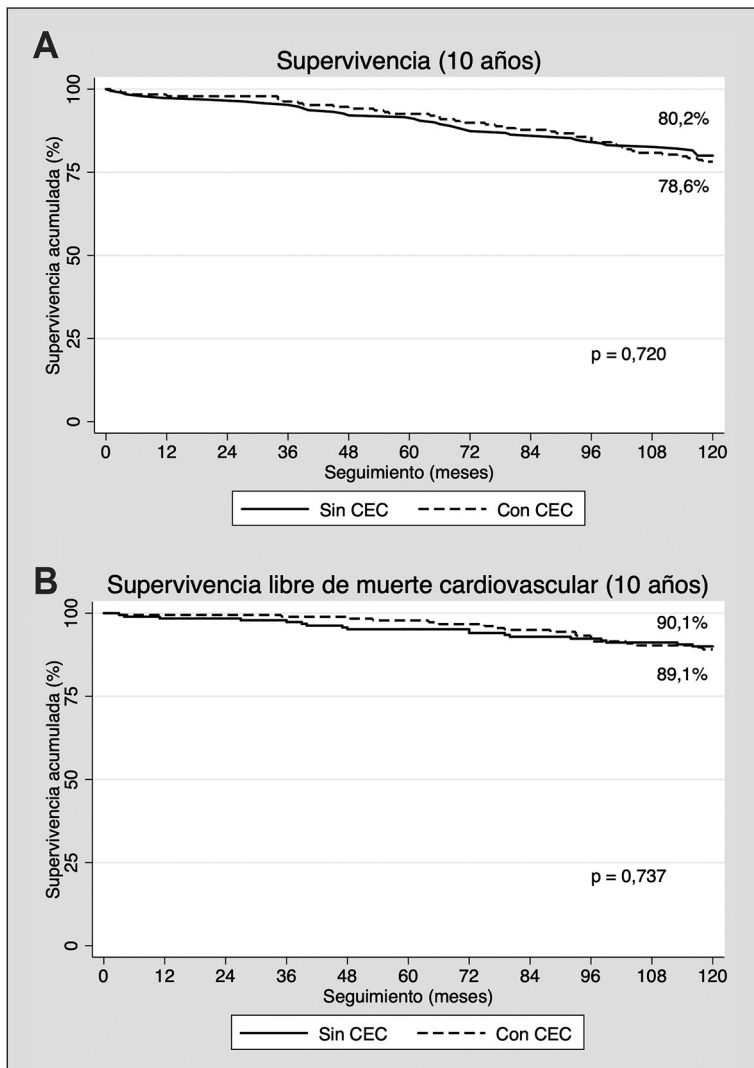
## Discusión

En nuestra serie, al extender a una década el período de seguimiento en pacientes tratados con CC con y sin CEC, no se observaron diferencias estadísticamente significativas en la supervivencia global ni en la supervivencia libre de muerte cardiovascular, utilizando el método de PSM. En pacientes diabéticos, con disfunción ventricular izquierda, enfermedad arterial oclusiva crónica, enfermedad pulmonar obstructiva crónica, enfermedad renal crónica en hemodiálisis y según riesgo quirúrgico, se observaron diferencias no estadísticamente significativas en el seguimiento a 10 años.

**Tabla 3. Supervivencia a 10 años en pacientes tratados con cirugía coronaria aislada con y sin circulación extracorpórea según técnica quirúrgica y comorbilidades mediante *Propensity Score Matching***

	Con CEC (n = 192)	Sin CEC (n = 192)	p
Supervivencia			
Global	78,6%	80,2%	0,720
Libre de muerte cardiovascular	89,1%	90,1%	0,737
EuroSCORE I			
$\leq 2$	88,3%	85,4%	0,626
3-5	76,2%	80,3%	0,528
$\geq 6$	61,3%	65,6%	0,993
FEVI < 50%	81,1%	73,2%	0,398
Diabetes mellitus	76,1%	67,8%	0,269
EAO	63,6%	69,2%	0,996
EPOC	66,7%	77,8%	0,632
ERC en HD	25,0%	22,2%	0,272

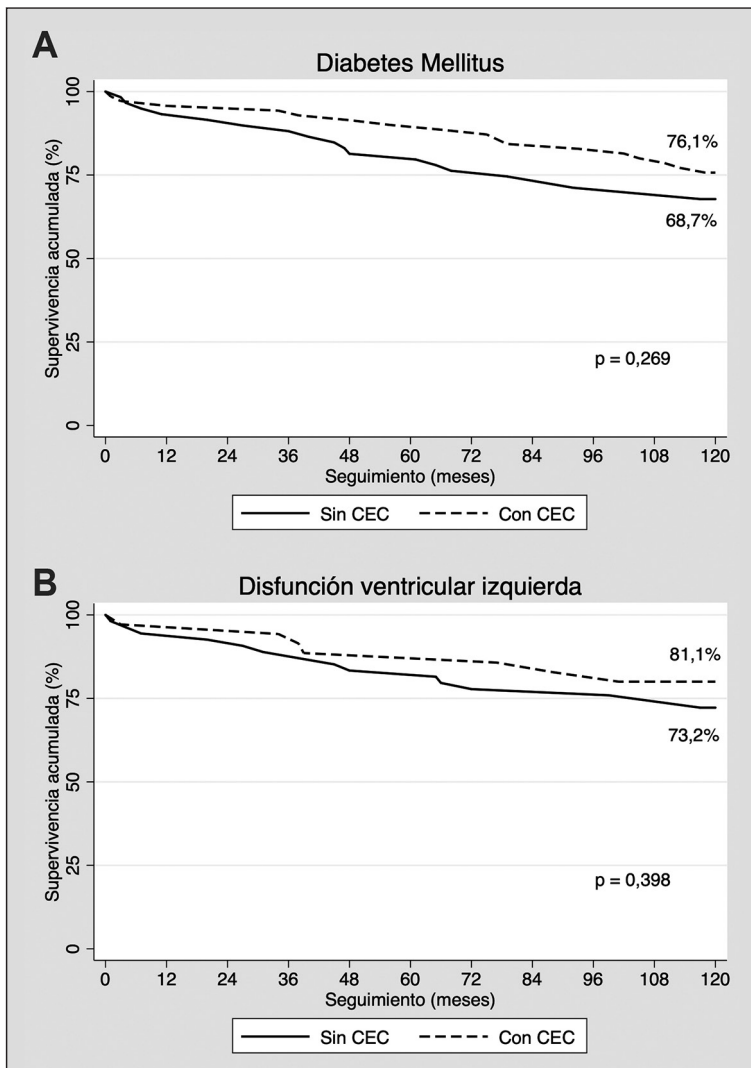
CEC: Circulación extracorpórea; FEVI: Fracción de eyección del ventrículo izquierdo; EAO: Enfermedad arterial oclusiva crónica; EPOC: Enfermedad pulmonar obstructiva crónica; ERC en HD: Enfermedad renal crónica en hemodiálisis.



**Figura 1.** Supervivencia global (A) y supervivencia libre de muerte cardiovascular (B) según técnica quirúrgica en pacientes tratados con cirugía coronaria aislada con y sin circulación extracorpórea (CEC: Circulación extracorpórea).

La cirugía sin CEC como alternativa a la cirugía tradicional ha sido objeto de múltiples estudios, entre los cuales, los estudios controlados aleatorios (RCT) han cobrado gran relevancia. Existen al menos tres grandes RCT que han reportado resultados inmediatos y a mediano-largo plazo. El estudio CORONARY, siendo el RCT más grande, incluyó 4.752 pacientes y demostró una supervivencia a 5 años comparable para ambas técnicas<sup>15</sup>. El estudio GOPCABE incluyó a 2.539 pacientes mayores de 75 años y no encontró diferencias en la supervivencia al año de seguimiento<sup>16</sup>. El estudio ROOBY, por su parte, reclutó a 2.203 pacientes

aleatorizados y demostró una mayor mortalidad global a 5 años en pacientes tratados sin CEC, sin embargo, la mortalidad cardiovascular no fue estadísticamente significativa<sup>17</sup>. Pese a que los RCT son la elección para el control de variables confundentes y sesgos de selección, se ha descrito que los actualmente publicados carecen de un poder suficiente para detectar diferencias en la supervivencia y en subgrupos de pacientes, debido fundamentalmente al número de casos<sup>18</sup>. En adición, los criterios de selección y exclusión estrictos y heterogéneos entre estudios han conllevado a un análisis crítico de sus resultados debido a su baja



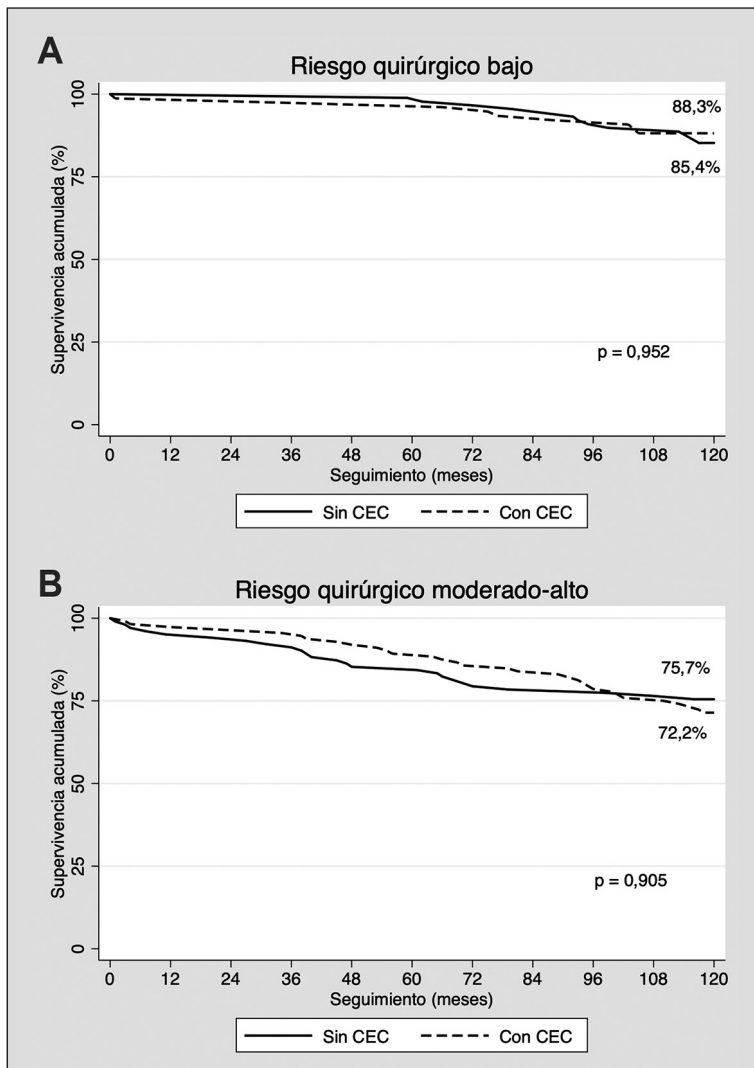
**Figura 2.** Supervivencia global en pacientes diabéticos (A) y con disfunción ventricular izquierda (B) según técnica quirúrgica en pacientes tratados con cirugía coronaria aislada con y sin circulación extracorpórea (CEC: Circulación extracorpórea).

validez externa<sup>19</sup>. Por último, no todos los resultados de seguimiento alejado han sido publicados, contándose con evidencia principalmente hasta 5 años de seguimiento.

Los grandes estudios observacionales representan la información disponible en resultados de seguimiento alejado. El empleo de metodologías como el PSM ha conseguido elevar el nivel estadístico de estos estudios<sup>20</sup>. Chikwe et al.<sup>18</sup> realizaron un análisis multicéntrico de cohorte retrospectiva comparando 3.975 pacientes con cada técnica mediante PSM, con una tasa de conversión del 3,6% e incluyó solo a cirujanos que realizaron al

menos 100 CC con o sin CEC según correspondiera, demostrando en un seguimiento a 10 años un riesgo de mortalidad significativamente mayor en el grupo sin CEC (33,4% versus 29,9%; HR 1,11; IC95% 1,0-1,2). Cabe mencionar que la mortalidad alejada en ambos grupos es mayor que la observada en nuestra serie (21,4% con CEC versus 19,8% sin CEC), lo que podría ser explicado porque el estudio presentó mayor porcentaje de disfunción ventricular grave, diabetes mellitus y edad promedio, por lo tanto, constituyen un grupo de mayor riesgo.

En contraste, Kirmani et al.<sup>21</sup>, en un estudio



**Figura 3.** Supervivencia global en pacientes con riesgo quirúrgico bajo (A) y moderado-alto (B) según técnica quirúrgica en pacientes tratados con cirugía coronaria aislada con y sin circulación extracorpórea (CEC: Circulación extracorpórea).

de cohorte retrospectiva, incluyeron a 7.344 CC con CEC y 5.882 sin CEC, con una conversión del 1,3%, demostrando una supervivencia a 10 años comparable (72,8% versus 72,1%,  $p = 0,620$ ). Del mismo modo, el análisis *post hoc* a 10 años del estudio ART<sup>22</sup>, que incluyó a 1.078 casos por grupo, con una conversión del 2,5%, describieron una mortalidad a 10 años sin diferencias significativas (19,9% con CEC y 21,5% sin CEC). Dicha serie presentó una supervivencia similar a la nuestra y se caracterizó por presentar pacientes de menor riesgo. En este análisis, además, se clasificó a los cirujanos participantes en alto y bajo volumen de

CC, demostrando que los tratados por cirujanos con bajo volumen presentaron una mortalidad significativamente mayor (HR 2,4, IC95% 1,3-4,5,  $p = 0,006$ ). Este hallazgo sustenta a estudios previos que han planteado la relevancia de la experiencia del cirujano en los resultados alejados<sup>8,9,15,16,21,23-28</sup>. Por último, un metaanálisis de estudios retrospectivos de gran volumen que incluyó a 59.125 pacientes encontró un mayor riesgo de mortalidad a 10 años en pacientes tratados sin CEC (HR 1,1, IC95% 1,1-1,2)<sup>20</sup>.

Las diferencias estadísticas entre estudios observacionales deben ser tomadas con cautela,



debido a que, el uso de PSM no permite controlar variables no registradas y que podrían influir en los resultados alejados. Por otro lado, ciertos estudios han demostrado una menor revascularización completa en la CC sin CEC, factor que podría conllevar una menor supervivencia alejada<sup>23,29</sup>. Por último, la tasa de conversión mayor al 10% ha demostrado ser un factor independiente asociado a menor supervivencia en la CC sin CEC<sup>29</sup>. En nuestra serie fue de 3,1%, lo que es comparable a las series descritas.

Existen subgrupos de pacientes en donde la CC sin CEC ha demostrado tener mejores resultados inmediatos y de seguimiento a corto plazo. La cirugía sin CEC, en algunos RCT y metaanálisis ha demostrado ser superior en pacientes de alto riesgo, siendo su beneficio fundamentalmente en el postoperatorio inmediato<sup>9,24,30</sup>. Cabe mencionar que la guía clínica actual de la Sociedad Europea de Cardiología propone considerar la CC sin CEC en subgrupos de pacientes de alto riesgo, con un nivel de evidencia clase IIA nivel B<sup>31</sup>.

En relación a los pacientes diabéticos, en nuestra serie se observaron diferencias en la supervivencia que no alcanzaron a ser significativas, probablemente por el número de casos. Un análisis *post hoc* del estudio ROOBY en diabéticos observó una mayor mortalidad a 5 años en pacientes operados sin CEC (20,2% sin CEC versus 14,1% con CEC,  $p < 0,019$ )<sup>32</sup>. En cuanto a los resultados alejados, uno de los estudios más grandes realizados en pacientes diabéticos con enfermedad multiviso mostró una supervivencia estimada a 10 años de 62,6% en CC sin CEC versus 64,0% con CEC, sin diferencias significativas<sup>33</sup>.

En pacientes con disfunción ventricular izquierda, Seese et al.<sup>34</sup> mostraron una supervivencia a 5 años menor en pacientes tratados sin CEC (64,2% versus 71,5%,  $p < 0,02$ ). Por otro lado, Jarral et al.<sup>35</sup>, en un metaanálisis demostraron una supervivencia alejada, definida como mayor a 5 años, comparable entre ambos grupos (HR 1,0 IC95% 0,9-1,2). En pacientes con enfermedad renal crónica, Wang et al.<sup>36</sup>, en un metaanálisis, no encontraron diferencias en supervivencia a largo plazo entre ambas técnicas (HR 1,1; IC95% 0,9-1,4). Cabe destacar que la mayoría de estos estudios incluyen un menor número de pacientes en relación a las series globales que comparan los resultados de la CC con y sin CEC.

Una de las fortalezas de nuestro trabajo es

el uso de PSM. Esta metodología es utilizada en estudios no experimentales, principalmente observacionales retrospectivos, determinando un puntaje de propensión a cada caso. Los puntajes de propensión representan la probabilidad de que un paciente con características conocidas reciba un tratamiento versus otro. El emparejamiento de cada caso con otro que tenga un puntaje de propensión similar, resulta en dos grupos con características basales comparables, posibilitando un análisis de aproximación de efectos causales, de forma similar a lo ocurrido mediante la aleatorización en un RCT. Esta metodología eleva el nivel de evidencia de un estudio retrospectivo, sin embargo, tiene la principal limitación de no permitir equilibrar toda característica que potencialmente incide en la elección o resultado de un tratamiento y que no fueron registradas inicialmente<sup>37</sup>.

Entre otras limitaciones, nuestro estudio, incluyó a un reducido número de pacientes en comparación a series internacionales, resultando difícil discriminar significancia entre curvas de supervivencia en subgrupos de pacientes seleccionados. Por otro lado, en nuestro estudio solo se incluyó la supervivencia, debido a que nuestra institución es un centro de derivación y existe un porcentaje importante de pacientes que son controlados en sus respectivos centros de origen, no pudiendo obtener un seguimiento a cabalidad de los eventos cardiovasculares mayores en un número representativo de pacientes.

Al término del seguimiento de esta cohorte, algunas variables intraoperatorias se han modificado en la cirugía con CEC en nuestro centro: actualmente la cirugía es en normotermia, utilizamos plegia sanguínea y *clampage* único, entre otros cambios. La técnica quirúrgica sin CEC no ha variado significativamente. Por último, es destacable la disminución del uso de CC sin CEC en nuestro centro, constituyendo el 11,2% de las CC en el período 2016-2018. Creemos que esta tendencia se basa, principalmente, en la mayor complejidad actual de los pacientes tratados con CC por nuestro grupo. Por ello, consideramos que se debe reservar para casos seleccionados y debe ser una técnica disponible en centros de alto volumen en caso de ser requerida. La CC con CEC es la técnica recomendada en la mayoría de los casos.

En nuestra serie, la CC sin CEC demostró tener una supervivencia a 10 años comparable a la técnica con CEC, no existiendo diferencias



significativas en la supervivencia global ni en la supervivencia libre de muerte cardiovascular. Del mismo modo, no se encontraron diferencias en la supervivencia en subgrupos de pacientes diabéticos, con disfunción ventricular izquierda, enfermedad arterial oclusiva crónica, enfermedad pulmonar obstructiva crónica, enfermedad renal crónica en hemodiálisis y según riesgo quirúrgico.

**Agradecimientos:** A Karen Martínez Castillo y María Troncoso Rivas por su constante y desinteresada ayuda. A la Ingeniera Estadística María José Maldonado A.

## Referencias

- Hillis L, Smith P, Anderson J, Bittl J, Bridges C, Byrne J, et al. 2011 ACCF/AHA Guideline for Coronary Artery Bypass Graft Surgery. *Circulation* 2011; 124: 87-165.
- Windecker S, Kolh P, Alfonso F, Collet JP, Cremer J, Falk V, et al. 2014 ESC/EACTS Guidelines on myocardial revascularization: The Task Force on Myocardial Revascularization of the European Society of Cardiology (ESC) and the European Association for Cardio-Thoracic Surgery (EACTS) Developed with the special contribution of the European Association of Percutaneous Cardiovascular Interventions (EAPCI). *Eur Heart J*. 2014; 35: 2541-619.
- Alexander J, Smith P. Coronary-Artery Bypass Grafting. *N Eng J Med*. 2016; 374: 1954-64.
- Neumann FJ, Sousa-Uva M, Ahlsson A, Alfonso F, Banning AP, Benedetto U, et al. 2018 ESC/EACTS Guidelines on myocardial revascularization. *Eur Heart J* 2019; 40: 87-165.
- Passaroni AC, Felicio ML, Campos N, Silva M, Yoshida WB. Hemolysis and inflammatory response to extracorporeal circulation during on-pump CABG: comparison between roller and centrifugal pump systems. *Braz J Cardiovasc Surg* 2018; 33: 64-71.
- Ranucci M, Baryshnikova E. Inflammation and coagulation following minimally invasive extracorporeal circulation technology. *J Thorac Dis* 2019; 11: 1480-88.
- Huffmyer J, Raphael J. The current status of off-pump coronary bypass surgery. *Curr Opin Anaesthesiol* 2011; 24: 64-9.
- Gaudino M, Angelini GD, Antoniadis C, Bakaeen F, Benedetto U, Calafiore AM, et al. Off-pump coronary artery bypass grafting: 30 years of debate. *J Am Heart Assoc* 2018; 7: 1-15.
- Patel V, Unai S, Gaudino M, Bakaeen F. Current Readings on Outcomes After Off-Pump Coronary Artery Bypass Grafting. *Semin Thorac Cardiovasc Surg* 2019; 31: 726-33.
- D'Agostino RS, Jacobs JP, Badhwar V, et al. The Society of Thoracic Surgeons adult cardiac surgery database: 2018 update on outcomes and quality. *Ann Thorac Surg*. 2018; 105: 15-23.
- Hiroki S, Takeshi M, Yutaka F, Yoshihisa N, Kazushige K, Yusuke Y, et al. Coronary Revascularization in the Past Two Decades in Japan (From the CREDO-Kyoto PCI/CABG Registries Cohort-1, -2, and -3). *Am J Card* 2021; 153: 20-9.
- González R. Cirugía coronaria sin circulación extracorpórea: comparación con cirugía de revascularización miocárdica convencional con método Propensity Score Matching. *Rev Cir* 2019; 71: 299-306.
- González R, Reyes R, Stockins A, Seguel E, Jadue A, Alarcón E. Cirugía coronaria: resultados inmediatos y alejados de la cirugía de revascularización miocárdica en enfermedad coronaria. *Rev Med Chile* 2018; 146: 1395-404.
- González R, Seguel E, Stockins A, Campos R, Neira L, Alarcón El. Cirugía Coronaria: Revascularización miocárdica sin circulación extracorpórea. *Rev Chil Cir*. 2009; 61: 578-81.
- Lamy A, Devereaux PJ, Prabhakaran D, Taggart DP, Hu S, Straka Z, et al. Five-Year Outcomes after Off-Pump or On-Pump Coronary-Artery Bypass Grafting. *N Engl J Med*. 2016; 375: 2359-68.
- Diegeler A, Börgermann J, Kappert U, Breuer M, Böning A, Ursulescu A, et al. Off-pump versus on-pump coronary-artery bypass grafting in elderly patients. *N Engl J Med* 2013; 368: 1189-98.
- Shroyer AL, Hattler B, Wagner TH, Collins JF, Baltz JH, Quin JA, et al. Five-Year Outcomes after On-Pump and Off-Pump Coronary-Artery Bypass. *N Engl J Med* 2017; 377: 623-32.
- Chikwe J, Lee T, Itagaki S, Adams DH, Egorova NN. Long-Term Outcomes After Off-Pump Versus On-Pump Coronary Artery Bypass Grafting by Experienced Surgeons. *J Am Coll Cardiol*. 2018; 72: 1478-86.
- Nallamothu BK, Hayward RA, Bates ER. Beyond the randomized clinical trial: the role of effectiveness studies in evaluating cardiovascular therapies. *Circulation* 2008; 118: 1294-303.
- Filardo G, Hamman BL, da Graca B, Sass DM, Machala NJ, Ismail S, et al. Efficacy and effectiveness of on- versus off-pump coronary artery bypass grafting: A meta-analysis of mortality and survival. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2018; 155: 172-9.

21. Kirmani BH, Holmes MV, Muir AD. Long-term survival and freedom from reintervention after off-pump coronary artery bypass grafting. *Circulation* 2016; 134: 1209-20.
22. Taggart DP, Gaudino MF, Gerry S, Gray A, Lees B, Sajja LR, et al. 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.
23. Lattouf OM, Thourani VH, Kilgo PD, Halkos ME, Baio KT, Myung R, et al. Influence of On-Pump Versus Off-Pump Techniques and Completeness of Revascularization on Long-Term Survival After Coronary Artery Bypass. *Ann Thorac Surg* 2008; 86: 797-805.
24. Davierwala PM. Current outcomes of off-pump coronary artery bypass grafting: Evidence from real world practice. *J Thorac Dis* 2016; 8: 772-86.
25. González R, Schaub A, Alarcón F, Reyes R, Stockins A, Seguel E. Enfermedad coronaria: factores de riesgo y supervivencia a 10 años en la cirugía coronaria. *Rev Med Chile* 2023; 151: 1162-70.
26. Benedetto U, Lau C, Caputo M, Kim L, Feldman DN, Ohmes LB, et al. Comparison of Outcomes for Off-Pump Versus On-Pump Coronary Artery Bypass Grafting in Low-Volume and High-Volume Centers and by Low-Volume and High-Volume Surgeons. *Am J Cardiol*. 2018; 121: 552-7.
27. Seguel E, Vera-Calzaretta A, Ramírez S, González R, Stockins A, Rubilar H. Resultados de la cirugía coronaria sin circulación extracorpórea en dos períodos de uso de la técnica. *Rev Chil Cardiol*. 2020; 39: 122-32.
28. Puskas JD. OPCAB: Is It a Better Strategy? STS/AATS Tech-Con 2009 and STS 45th Annual Meeting. San Francisco: Moscone West Convention Center; 2009.
29. Gaudino M, Benedetto U, Bakaeen F, Rahouma M, Tam DY, Abouarab A, et al. Off-versus on-pump coronary surgery and the effect of follow-up length and surgeons' experience: A meta-analysis. *J Am Heart Assoc* 2018; 7: 1-8.
30. Jadue A, González R, Irrázabal M. Cirugía de revascularización miocárdica versus angioplastia coronaria con stent en enfermedad de tres vasos y/o tronco común izquierdo en diabéticos: meta-análisis de estudios aleatorios. *Rev Med Chile* 2012; 140: 640-8.
31. Neumann FJ, Sousa-Uva M, Ahlsson A, Alfonso F, Banning AP, Benedetto U, et al. 2018 ESC/EACTS Guidelines on myocardial revascularization. *Eur Heart J*. 2019; 40: 87-165.
32. Shroyer A, Quin J, Wagner T, Carr B, Collins J, Almassi G, et al. Off-Pump Versus On-Pump Impact: Diabetic Patient 5-Year Coronary Artery Bypass Clinical Outcomes. *Ann Thorac Surg*. 2019; 107: 92-8.
33. Benedetto U, Caputo M, Vohra H, Davies A, Hillier J, Bryan A, et al. Off-pump versus on-pump coronary artery bypass surgery in patients with actively treated diabetes and multivessel coronary disease. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 2016; 152: 1321-30.
34. Seese L, Sultan I, Wang Y, Navid F, Kilic A. Off-pump coronary artery bypass surgery lacks a longitudinal survival advantage in patients with left ventricular dysfunction. *J Card Surg*. 2020; 35: 1793-801.
35. Jarral OA, Saso S, Athanasiou T. Off-pump coronary artery bypass in patients with left ventricular dysfunction: A meta-analysis. *Ann Thorac Surg*. 2011; 92: 1686-94.
36. Wang Y, Zhu S, Gao P, Zhou J, Zhang Q. Off-pump versus on-pump coronary surgery in patients with chronic kidney disease: a meta-analysis. *Clin Exp Nephrol*. 2018; 22: 99-109.
37. Ojeda D, Gómez R, Burgos A. ¿Qué son las puntuaciones de propensión? *Rev Med Chile* 2016; 144: 364-70.