

Original

Resultados de la cirugía coronaria sin circulación extracorpórea en el contexto del infarto agudo de miocardio



Ali Ayaon-Albarrán^{a,*}, Mónica García-Bouza^b, Buntly Ramchandani-Ramchandani^b, Daniel Pérez-Camargo^b, Javier Cobiella-Carnicer^b, Alí Alswies^b, Manuel Carnero-Alcázar^b, José L. Castañón-Cristóbal^b y Luis C. Maroto Castellanos^b

^a Servicio de Cirugía Cardíaca, Hospital Universitario La Paz, Madrid, España

^b Servicio de Cirugía Cardíaca, Hospital Clínico San Carlos, Madrid, España

INFORMACIÓN DEL ARTÍCULO

Historia del artículo:

Recibido el 14 de junio de 2016

Aceptado el 29 de octubre de 2016

On-line el 10 de febrero de 2017

Palabras clave:

Infarto agudo de miocardio
Cirugía coronaria sin circulación
extracorpórea
Euroscore I

Keywords:

Acute myocardial infarction
Off-pump coronary artery bypass graft
Euroscore I

R E S U M E N

Introducción y objetivos: La evidencia actual señala que existe una relación inversamente proporcional entre la mortalidad quirúrgica y el tiempo de evolución del infarto agudo de miocardio. El objetivo de este estudio es evaluar los resultados a corto y largo plazo de los pacientes sometidos a cirugía coronaria sin circulación extracorpórea en el contexto del infarto agudo de miocardio.

Métodos: Se incluyó en el estudio a todos los pacientes intervenidos de cirugía coronaria sin circulación extracorpórea en el contexto del infarto agudo de miocardio en las primeras 72 h. Se analizaron los resultados a corto plazo, así como la mortalidad en el seguimiento y el evento combinado de muerte, accidente cerebrovascular, infarto agudo de miocardio y reintervención coronaria.

Resultados: Se incluyó a 26 pacientes entre septiembre del 2003 y enero del 2016. La edad media fue 62,5 años (58,6-66,3) y fueron fundamentalmente varones (89%). El pico de troponina I preoperatoria medio fue 35,6 ng/ml (20,1-51,1) ng/ml. La enfermedad grave del tronco coronario izquierdo fue muy prevalente (73%). El Euroscore I logístico medio fue 24,5% (17,4-31,8) %. La mortalidad quirúrgica fue del 7,7%, con una mortalidad ajustada de 0,31. Respecto al seguimiento a largo plazo, la supervivencia acumulada a los 5 y 10 años fue del 61% (34%-80%) y el 48% (0,20%-73%), respectivamente.

Conclusiones: La cirugía coronaria sin circulación extracorpórea en el contexto del infarto agudo de miocardio es un procedimiento seguro, con resultados favorables a corto plazo y aceptables a largo plazo.

© 2016 Sociedad Española de Cirugía Torácica-Cardiovascular. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Este es un artículo Open Access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Off-pump coronary artery bypass graft in acute myocardial infarction

A B S T R A C T

Introduction and objectives: Current evidence shows that there is an inverse relationship between mortality and the time between surgery and the acute myocardial infarction. The objective of this study is to evaluate short and long term results of patients who underwent off-pump coronary artery bypass graft in acute myocardial infarction.

Methods: A retrospective study was conducted on patients who underwent off-pump coronary artery bypass graft within 72 hours of acute myocardial infarction. Short and long term results were examined, as well as mortality, revascularisation, and cardiac and cerebrovascular events.

Results: The study included 26 patients between September 2003 and January 2016. The mean age was 62.5 (58.6-66.3) years and the patients were mostly males (89%). The pre-surgical troponin I peak was 35.6 ng/ml (20.1-51.1). Left main artery disease was detected in 73% of patients. The Euroscore I mean was 24.5% (17.4-31.8). Mortality was 7.7%, with adjusted mortality risk of 0.31. Long term follow-up showed that cumulative survival at 5 and 10 years was 0.61 (0.34-0.80) and 0.48 (0.20-0.73), respectively.

Conclusions: Off-pump Coronary artery bypass graft in acute myocardial infarction is a safe procedure with favourable results in the short-term and acceptable long-term results.

© 2016 Sociedad Española de Cirugía Torácica-Cardiovascular. Published by Elsevier España, S.L.U. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Introducción

La estrategia de reperfusión con la terapia fibrinolítica, la angioplastia primaria, o ambas, son el tratamiento de primera línea

* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: ali.ayaon@salud.madrid.org (A. Ayaon-Albarrán).

<http://dx.doi.org/10.1016/j.circv.2016.10.004>

1134-0096/© 2016 Sociedad Española de Cirugía Torácica-Cardiovascular. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Este es un artículo Open Access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

en el tratamiento del infarto agudo de miocardio (IAM)¹. Existe gran controversia sobre el momento óptimo de la revascularización miocárdica quirúrgica en presencia o inmediatamente tras el IAM, debido a las altas tasas de mortalidad²⁻⁴ cuando esta se realiza de manera muy precoz. Sin embargo, en determinados casos, ante la alta complejidad de las lesiones coronarias y la situación clínica del paciente que no permite diferir el tratamiento revascularizador, la cirugía coronaria (CC) es necesaria. A pesar de las mejoras en los últimos años en la protección miocárdica, así como en el uso del balón de contrapulsación intraaórtico (BCPIA), la técnica de pinzamiento aórtico y la administración de cardioplejía, puede inducir daño miocárdico y de otros órganos en esta situación crítica de infarto en evolución. Con el objetivo de reducir el daño miocárdico inducido por la isquemia global, como consecuencia del pinzamiento aórtico en la CC con circulación extracorpórea (CEC) en el contexto del IAM, en nuestro centro hemos adoptado como técnica de primera elección la CC sin CEC. En este estudio descriptivo presentamos los resultados a corto y largo plazo de nuestra serie de pacientes consecutivos con IAM cuya situación clínica no permitió diferir el procedimiento quirúrgico, siendo revascularizados sin CEC y en las primeras 72 h del IAM.

Métodos

Los criterios de inclusión de este estudio retrospectivo y unicéntrico fueron: pacientes con enfermedad multivaso no subsidiaria de tratamiento percutáneo, con IAM con y sin elevación del ST cuya situación clínica (angina refractaria y/o inestabilidad hemodinámica) no pudo diferir el tratamiento quirúrgico, y precisaron ser intervenidos de manera urgente en las primeras 72 h del IAM sin CEC. Se excluyó a aquellos casos en los que la cirugía se realizó con CEC como primera intención, así como los pacientes en los que fue necesario un procedimiento adicional, ya sea o no consecuencia de las complicaciones del IAM.

El diagnóstico de IAM se basó en criterios clínicos, electrocardiográficos (aparición de ondas Q, ascenso del ST y descenso del ST) y enzimáticos con ascenso en plasma de troponina I. A todos los pacientes se les realizó coronariografía diagnóstica preoperatoria. El shock cardiogénico fue definido como presión arterial sistólica < 80 mmHg con o sin BCPIA y necesidad de soporte vasoactivo, así como presencia de signos clínicos de hipoperfusión. Los criterios para el implante del BCPIA fueron: shock cardiogénico o insuficiencia cardíaca refractaria al tratamiento convencional, inestabilidad hemodinámica con o sin soporte vasoactivo, angina refractaria o enfermedad crítica del tronco coronario izquierdo (TCI).

Técnica quirúrgica

Todos los procedimientos se llevaron a cabo bajo anestesia general y esternotomía media. La dosis de heparina utilizada fue de 1-1,5 mg/kg, hasta alcanzar un tiempo de coagulación activada (TCA) de 200 s. En todos los casos se utilizó como dispositivo estabilizador de coronarias CoroNeo (CoroNeo, Inc., Montreal, Canadá). Se revascularizó, en primer lugar, el territorio de la descendente anterior, seguido de la cara lateral y finalmente la cara posterior del ventrículo izquierdo. La oclusión coronaria e inmovilización del campo se logró con puntos de Silastic (Sertilacs, Peters, Laboratoire Pharmaceutique). Las anastomosis proximales sobre la aorta ascendente se realizaron utilizando un pinzamiento parcial y polipropileno de 6-0. Una vez completadas las anastomosis, se procedió a la neutralización de la heparina con protamina y cierre de la esternotomía según el procedimiento convencional. La permeabilidad de los injertos se comprobó mediante flujometría por tiempo de tránsito (Medistim VeriQ; Medistim, Oslo, Noruega). Cuando la conversión fue necesaria, la dosis de heparina se completó hasta los

3 mg/kg y hasta un TCA > 450 s. Se estableció la CEC a través de la canulación arterial de la aorta ascendente y venosa con una cánula cavoatrial única, con inducción y mantenimiento de la hipotermia a 34 °C. El resto del procedimiento se realizó a corazón latiendo o bien con pinzamiento y administración de cardioplejía, en función de la elección del cirujano. Para la estrategia de protección miocárdica en el caso del pinzamiento aórtico, se utilizó cardioplejía caliente hemática de inducción y cardioplejía fría hemática intermitente cada 20 min (solución Cardi-Braun), así como una dosis de cardioplejía hemática caliente de reperfusión (solución Cardi-Braun). Las anastomosis proximales se realizaron con polipropileno de 6-0 durante el pinzamiento aórtico. Como criterio para el uso de la doble mamaria (*como técnica*), se consideró la combinación de factores de riesgo para mediastinitis, como la edad del paciente (< 60 años), la ausencia de enfermedad pulmonar obstructiva crónica, la diabetes mellitus y la obesidad.

Seguimiento clínico

El seguimiento se realizó según la disponibilidad de los pacientes; se intentó primero mediante la información a través de los datos de registro del hospital o mediante contacto directo a través de llamada telefónica. El evento analizado en primer lugar fue la mortalidad hospitalaria. También se evaluaron la estancia media, tanto en la unidad de cuidados intensivos como en la planta de hospitalización, la incidencia de sangrado postoperatorio, insuficiencia renal, insuficiencia respiratoria y la incidencia de fibrilación auricular en el postoperatorio. En el seguimiento clínico se analizaron los eventos de mortalidad a largo plazo, IAM, reintervención coronaria, accidente cerebrovascular y reingreso por insuficiencia cardíaca. El seguimiento medio fue de 48,3 meses, con un rango entre 2,3 meses y 12,3 años, siendo este completado en el 96,1% de los casos.

Análisis estadístico

La normalidad de la distribución de las variables se analizó con el test Shapiro-Wilk. Las variables categóricas se expresan mediante porcentajes y las continuas como media \pm desviación estándar o mediana con rango intercuartílico (RIQ), en el caso que no sigan una distribución normal. Tanto para la mortalidad como para cada uno de los eventos de IAM, accidente cerebrovascular y reintervención coronaria, así como para el evento combinado mortalidad y morbilidad grave en el seguimiento, se utilizó el método Kaplan-Meier de supervivencia. Todos los análisis estadísticos se llevaron a cabo con el paquete estadístico de STATA (Stata v.13.1, StataCorp, College Station, TX, EE. UU.).

Resultados

Entre septiembre del 2003 y octubre del 2015 se trató a 26 pacientes intervenidos de manera consecutiva de cirugía de revascularización miocárdica en el contexto de un IAM. La distribución temporal de los casos se puede observar en la [figura 1](#). La mediana de edad fue del $61,6 \pm 11,2$ años. El 89% de los pacientes fueron varones. La media del Euroscore logístico I fue del $19,6 \pm 26,6$. La [tabla 1](#) muestra los valores de las variables preoperatorias de la población intervenida. Es importante destacar que el 73% presentaba enfermedad severa del TCI, el 19% se encontraba en shock cardiogénico y al 54% se le había implantado un BCPIA como terapia de soporte hemodinámico previo a la cirugía.

Respecto a las características preoperatorias del IAM ([tabla 2](#)), es importante señalar que el 19% restante presentó infartos con elevación del ST. La media de la troponina I pico preoperatoria como marcador enzimático del infarto fue $35,6 \pm 38,4$ ng/ml. En cuanto al tiempo de evolución, el 57% de los pacientes fue intervenido en las primeras 24 h del IAM. El número

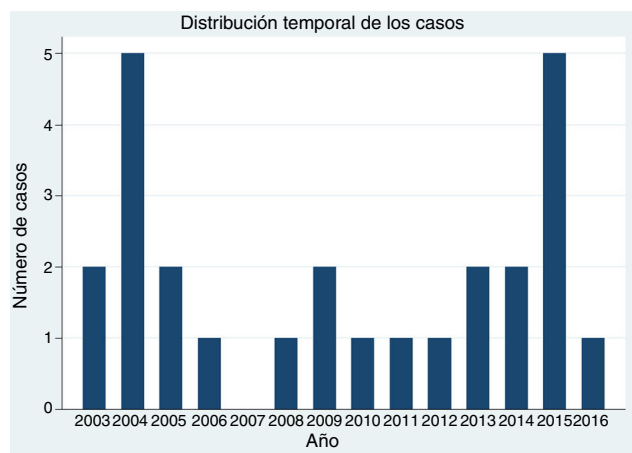


Figura 1. Distribución temporal de los casos. Número de casos intervenidos por año.

Tabla 1
Datos preoperatorios

	n = 26 (%)
Edad	61,6 ± 11,2
Sexo masculino	23 (89)
HTA	23 (89)
DL	21 (80)
Fumador	19 (73)
DM	7 (27)
EVP	4 (17)
EPOC	1 (4)
Creatinina preoperatoria	1,62 ± 0,35
Enfermedad coronaria de 3 vasos	13 (50)
Enfermedad de TCI	19 (73)
Afectación de DAp	23 (88)
FEVI preoperatoria < 35%	6 (23)
BCPIA preoperatorio	14 (54)
Shock cardiogénico	5 (19)
Ventilación mecánica invasiva	4 (15)
Euroscore I	19,6% ± 26,6%
Euroscore II	7% ± 9,68%

BCPIA: balón de contrapulsación intraaórtico; DAp: descendente anterior proximal; DL: dislipidemia; DM: diabetes mellitus; EPOC: enfermedad pulmonar obstructiva crónica; EVP: enfermedad vascular periférica; FEVI: fracción de eyección del ventrículo izquierdo; HTA: hipertensión arterial; TCI: tronco coronario izquierdo. Las variables categóricas se expresan mediante porcentajes y las continuas como media ± desviación estándar.

Tabla 2
Características del infarto

	n = 26 (%)
Tiempo desde el IAM hasta cirugía	
< 6 h	7 (27)
6-24 h	8 (30)
25-48 h	5 (20)
49-72 h	6 (23)
Troponina I (ng/ml)	35,6 ± 38,4
IAM-SEST	5 (19)
BCPIA intraoperatorio	3 (11,5)

BCPIA: balón de contrapulsación intraaórtico; IAM-SEST: infarto agudo de miocardio sin elevación del ST. Las variables categóricas se expresan mediante porcentajes y las continuas como media ± desviación estándar.

medio de injertos fue de $2,0 \pm 0,8$. En el 100% de los casos se utilizó al menos un injerto de arteria mamaria y en el 88% de los mismos al menos un injerto de vena safena. La revascularización completa se consiguió en el 96,1%. En 2 casos fue necesaria la conversión a CEC y en un solo caso el pinzamiento y administración de cardioplejía para la protección miocárdica (tabla 3).

Tabla 3
Variables intraoperatorias

	n = 26 (%)
Número de injertos	$2,0 \pm 0,8$
Doble injerto de mamaria	5 (19%)
Injertos de safena	23 (88%)
Conversión a CEC	2 (7,7%)
Pinzamiento aórtico	1 (4)
Revascularización completa	96,1%

CEC: circulación extracorpórea.

Las variables categóricas se expresan mediante porcentajes y las continuas como media ± desviación estándar.

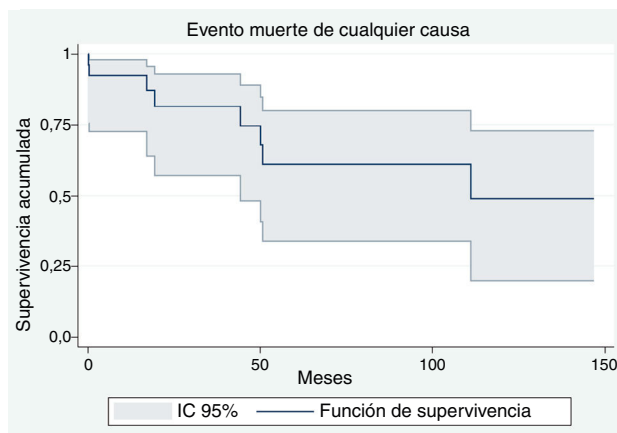


Figura 2. Supervivencia acumulada del evento muerte de cualquier causa. Curva de Kaplan-Meier de supervivencia acumulada de muerte por cualquier causa y su intervalo de confianza del 95%.

Fue necesaria la reintervención quirúrgica en el postoperatorio inmediato por sangrado en las primeras 24 h en el 15% de los casos. Solo un paciente presentó un accidente cerebrovascular en el postoperatorio inmediato. El 19,3% de los pacientes presentó insuficiencia renal postoperatoria, el 30% de los pacientes insuficiencia respiratoria y el 30,1% de los casos desarrolló fibrilación auricular de nueva aparición. La mediana de estancia en la unidad de cuidados intensivos fue de 3 días y la mediana de la estancia hospitalaria fue de 7,5 días. Finalmente, la mortalidad hospitalaria fue del 7,7% y la mortalidad ajustada por el Euroscore I de 0,31. Respecto al seguimiento a largo plazo, la supervivencia acumulada a los 5 y 10 años fue del 61% (34%-80%) y del 48% (20%-73%), respectivamente (fig. 2). Si tenemos en consideración el evento combinado, la supervivencia acumulada libre de eventos a los 5 años fue de 0,50 (0,27-0,70) y de 0,40 (0,16-0,63) a los 10 años (fig. 3).

Discusión

En las últimas 2 décadas se ha producido una mejora en aspectos fundamentales en la cirugía cardíaca, como son el manejo anestésico, la protección miocárdica y la técnica quirúrgica. La CC con CEC es un procedimiento seguro y eficiente. Sin embargo, se han objetivado altas tasas de mortalidad y morbilidad en pacientes sometidos a este procedimiento con carácter urgente, en el contexto del IAM²⁻⁵. La causa de los resultados menos favorables son tanto el estado preoperatorio crítico de este grupo de pacientes, como la presencia de shock cardiogénico y el daño miocárdico producido por la isquemia global inducida por el pinzamiento aórtico, a pesar de una adecuada estrategia de protección cardiopléjica (tabla 4).

La cirugía de revascularización sin CEC es alternativa a la cirugía convencional. Es una técnica muy atractiva, ya que evita el

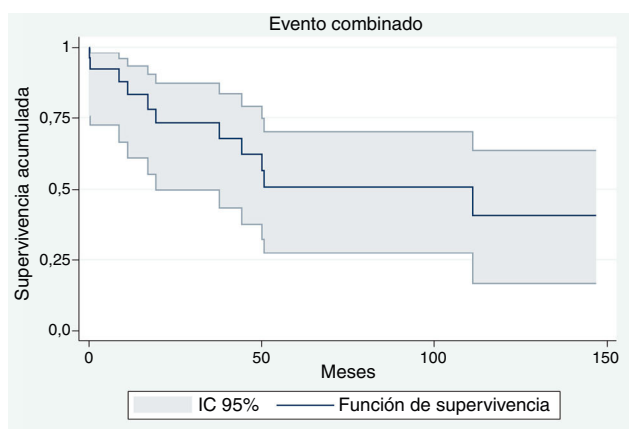


Figura 3. Supervivencia acumulada del evento combinado muerte, infarto agudo de miocardio, accidente cerebrovascular y reintervención. Curva de Kaplan-Meier de supervivencia acumulada del evento combinado muerte, accidente cerebrovascular, IAM y reintervención coronaria y su intervalo de confianza del 95%.

Tabla 4
Variables postoperatorias

	n = 26 (%)
Horas de ventilación mecánica	8 (14)
Sangrado postquirúrgico	9 (15)
Complicaciones	
Neurológicas	1 (3,8)
Insuficiencia renal	5 (19,3)
Insuficiencia respiratoria	8 (30,1)
Fibrilación auricular	8 (30,1)
Estancia en UCI (días)	3 (4)
Estancia hospitalaria (días)	7,5 (9)
Mortalidad hospitalaria	2 (7,7)
Mortalidad ajustada a ESI	0,31

ESI: Euroscore I; UCI: Unidad de cuidados intensivos.

Las variables categóricas se expresan mediante porcentajes y las continuas como media \pm desviación estándar o mediana con rango intercuartílico (RIQ).

uso de la CEC, el pinzamiento aórtico y, consecuentemente, la isquemia miocárdica global inducida. En el contexto del IAM, esta técnica puede tener cierta ventaja respecto a la cirugía convencional. Izumi et al.⁶ demostraron que la cirugía con CEC y sin pinzamiento aórtico reduce la mortalidad en pacientes con IAM y reduce significativamente la liberación de creatinina MB cuando se compara con la cirugía con CEC y pinzamiento aórtico. Evitar el uso de la parada cardiopléjica puede eliminar la isquemia miocárdica global inducida, lo que podría contribuir a la protección miocárdica⁷. Estudios experimentales también corroboran que mantener el corazón latiendo minimiza el edema y preserva mejor la función ventricular⁸. La CC sin CEC, fuera del contexto específico de este estudio, sigue siendo hoy en día un tema de debate. El estudio ROOBY ha sido el ensayo clínico que ha marcado un antes y un después en la cirugía sin CEC. Este estudio aleatorizó a 2.203 pacientes a CC con CEC y sin CEC⁹. Aunque no hubo diferencias significativas entre ambos grupos en el evento combinado de muerte, IAM y reintervención coronaria y a 30 días (7,0% y 5,6%, respectivamente; $p=0,19$), su incidencia a un año fue mayor en el grupo de CC sin CEC (9,9% vs. 7,4%, $p=0,04$) y se acompañó en este mismo grupo de un menor número de injertos por paciente de los planificados preoperatoriamente, así como una reducida tasa de permeabilidad de los injertos a cara lateral e inferior del ventrículo izquierdo; sin embargo, el injerto de la arteria mamaria izquierda al territorio de la descendente anterior presentó una permeabilidad similar. Posteriormente, este ensayo clínico fue criticado, ya que la exigencia del estudio estipulaba que el cirujano

tuviera una experiencia de al menos 20 casos, siendo más del 50% de los casos realizado por cirujanos médicos residentes en formación y como consecuencia la tasa de conversión a CEC fue muy elevada (12%). Otra gran crítica a este estudio fue el elevado número de «cross over» hacia la cirugía sin CEC. Los otros 2 ensayos clínicos de mayor importancia son el GOPCABE¹⁰ y el CORONARY¹¹. El primero reclutó a 2.539 pacientes con edades por encima de los 75 años. A 30 días no se encontraron diferencias significativas respecto al evento combinado de muerte, ictus, infarto de miocardio o nueva necesidad de terapia renal sustitutiva. El estudio de mayor potencia fue el CORONARY, que logró reclutar a 4.752 pacientes, en el que los cirujanos participantes tuvieran más de 100 casos acumulados y más de 2 años de experiencia. Este ensayo clínico no encontró diferencia en el evento combinado a los 30 días, pero sí una mayor tasa de reintervención coronaria a los 30 días. No obstante, estas diferencias desaparecieron cuando se analizaron los resultados al año.

A pesar de este debate todavía abierto, el contexto de nuestro estudio es totalmente distinto. Los pacientes con IAM reciente cuya anatomía coronaria determina que el tratamiento quirúrgico es la única posibilidad de revascularización, es un grupo de pacientes muy concreto con una condición fisiopatológica especial. Existen pocos trabajos sobre los resultados de la CC sin pinzamiento aórtico en el contexto agudo del IAM. Locker et al.¹² demostraron que la CC sin CEC presentaba mejores resultados que la cirugía convencional en términos de mortalidad a corto plazo (5% vs. 24%). Sin embargo, en los resultados a largo plazo, la CC sin CEC no presentaba resultados superiores a la cirugía convencional. Parece que la revascularización incompleta o la peor confección de las anastomosis conllevan una mayor tasa de eventos. Así la supervivencia acumulada a los 5 años de ambos grupos fue del 77% vs. el 72%, sin encontrarse diferencia estadísticamente significativa. Nuestra serie de pacientes muestra una supervivencia acumulada a los 5 años del 60% y del 48% a los 10 años. Es en otro estudio retrospectivo más reciente¹³ donde se evaluaron los resultados de la cirugía sin pinzamiento aórtico comparados con la cirugía convencional, mostrando una gran superioridad de la primera con solo una mortalidad del 2,6% vs. el 21,7%.

Es importante tener en cuenta que la cirugía sin CEC, y más en este contexto, se asocia a un riesgo de conversión que puede causar complicaciones importantes y empeora sustancialmente los resultados a largo plazo¹⁴. En nuestra serie, la tasa de conversión fue del 7,7%; solo en 2 casos fue necesario la conversión a CEC, y de estos 2 casos solo uno requirió pinzamiento aórtico y administración de cardioplejía.

El presente estudio muestra los resultados de nuestra serie de pacientes intervenidos de CC sin CEC en el contexto del IAM en las primeras 72 h, en el que el tratamiento percutáneo no fue una posibilidad, y las condiciones clínicas de los pacientes no permitieron diferir el tratamiento para disminuir el riesgo quirúrgico. El pronóstico a largo plazo de este grupo de pacientes está seriamente comprometido, en primer lugar por el propio IAM. No hay que olvidar que en el 65% de los casos fue necesario el uso del BCPIA y cerca del 20% se encontraba en situación de shock cardiogénico. En segundo lugar, la prevalencia de la enfermedad severa de TCI era del 73% y el 23% presentaba una función ventricular inferior al 35%. Estos factores *per se* confieren a este grupo de pacientes un pronóstico marcadamente más desfavorable entre los pacientes con cardiopatía isquémica^{15,16}. El hecho de obtener una mortalidad ajustada muy favorable en la CC sin CEC en el contexto del IAM no nos debería hacer obviar el hecho de que la CC ha de ser diferida en el tiempo, tanto como nos lo permita la situación clínica del paciente, ya que existe una relación inversamente proporcional entre tiempo de evolución del IAM y mortalidad quirúrgica¹⁷.

Limitaciones

Nuestro estudio tiene varias limitaciones. La primera es que se trata de un estudio retrospectivo y unicéntrico. En segundo lugar, el tamaño muestral es muy limitado y hace que trabajemos con datos de distribución no normal. Con los avances de la angioplastia primaria, este tipo de pacientes, afortunadamente, son cada vez menos frecuentes. En tercer lugar, la ausencia de un grupo de comparación no nos permite valorar las diferencias entre ambas técnicas de revascularización quirúrgica.

Conclusiones

Nuestra experiencia indica que la CC sin CEC en el contexto del IAM es un procedimiento seguro, con resultados favorables a corto plazo y aceptables largo plazo.

Responsabilidades éticas

Protección de personas y animales. Los autores declaran que para esta investigación no se han realizado experimentos en seres humanos ni en animales.

Confidencialidad de los datos. Los autores declaran que han seguido los protocolos de su centro de trabajo sobre la publicación de datos de pacientes y que todos los pacientes incluidos en el estudio han recibido información suficiente y han dado su consentimiento informado por escrito para participar en dicho estudio.

Derecho a la privacidad y consentimiento informado. Los autores han obtenido el consentimiento informado de los pacientes o sujetos referidos en el artículo. Este documento obra en poder del autor de correspondencia.

Financiación

No hemos recibido fuentes de financiación para este artículo.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

Agradecimientos

A María Teresa Nieto Muñoz, por su paciencia y gran capacidad de comprensión.

Bibliografía

1. Windecker S, Kolh P, Alfonso F, Collet J-P, Cremer J, Falk V, et al. 2014 ESC/EACTS Guidelines on myocardial revascularization. *Eur Heart J.* 2014;35, 2541-U152.
2. Wasvary H, Shannon F, Bassett J, Oneill W. Timing of coronary artery bypass grafting after acute myocardial infarction. *Am Surg.* 1997;63:710-5.
3. Kaul TK, Fields BL, Riggins SL, Dacumos GC, Wyatt DA, Jones CR. Coronary-artery bypass-grafting within 30 days of an acute myocardial-infarction. *Ann Thorac Surg.* 1995;59:1169-76.
4. Yamagishi I, Sakurada T, Abe T. Emergency coronary artery bypass grafting after acute myocardial infarction. What influences early postoperative mortality? *Ann Cardiothorac Surg.* 1998;4:28-33.
5. Axelsson TA, Mennander A, Malmberg M, Gunn J, Jeppsson A, Gudbjartsson T. Is emergency and salvage coronary artery bypass grafting justified? The Nordic Emergency/Salvage coronary artery bypass grafting study. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2016;49:1451-6.
6. Izumi Y, Magishi K, Ishikawa N, Kimura F. On-pump beating-heart coronary artery bypass grafting for acute myocardial infarction. *Ann Thorac Surg.* 2006;81:573-6.
7. Perrault LP, Menasche P, Peynet J, Faris B, Bel A, deChamaray T, et al. On-pump, beating-heart coronary artery operations in high-risk patients: An acceptable trade-off? *Ann Thorac Surg.* 1997;64:1368-73.
8. Mehlhorn U, Allen SJ, Adams DL, Davis KL, Gogola GR, Warters RD. Cardiac surgical conditions induced by beta-blockade: Effect on myocardial fluid balance. *Ann Thorac Surg.* 1996;62:143-50.
9. Shroyer AL, Grover FL, Hattler B, Collins JF, McDonald GO, Kozora E, et al. On-pump versus off-pump coronary-artery bypass surgery. *N Engl J Med.* 2009;361:1827-37.
10. Diegeler A, Boergemann J, Kappert U, Breuer M, Boening 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.
11. Lamy A, Devereaux PJ, Prabhakaran D, Taggart DP, Hu S, Paolasso E, et al. Effects of off-pump and on-pump coronary-artery bypass grafting at 1 year. *N Engl J Med.* 2013;368:1179-88.
12. Locker C, Shapira I, Paz Y, Kramer A, Gurevitch J, Matsa M, et al. Emergency myocardial revascularization for acute myocardial infarction: survival benefits of avoiding cardiopulmonary bypass. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2000;17:234-8.
13. Miyahara K, Matsuura A, Takemura H, Saito S, Sawaki S, Yoshioka T, et al. On-pump beating-heart coronary artery bypass grafting after acute myocardial infarction has lower mortality and morbidity. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2008;135:521-6.
14. Maroto Castellanos LC, Carnero M, Cobiella FJ, Alswies A, Ayaon A, Reguillo FJ, et al. Off-pump to on-pump emergency conversion: incidence, risk factors, and impact on short- and long-term results. *J Card Surg.* 2015;30:735-45.
15. Kirklín JW. ACC AHA. Guidelines and indications for Coronary-Artery Bypass Graft-Surgery —report of the American-College-of-Cardiology American-Heart-Association task-force on assessment of diagnostic and therapeutic cardiovascular procedures (subcommittee on coronary-artery bypass graft-surgery). *Circulation.* 1991;83:1125-73.
16. Alderman EL, Fisher LD, Litwin P, Kaiser GC, Myers WO, Maynard C, et al. Results of coronary-artery surgery in patients with poor left-ventricular function (cass). *Circulation.* 1983;68:785-95.
17. Caceres M, Weiman DS. Optimal timing of coronary artery bypass grafting in acute myocardial infarction. *Ann Thorac Surg.* 2013;95:365-72.